

ミニ特集：アスパラガス連作障害対策

不耕起客土法によるアスパラガスの改植

香川県農業試験場 ^{いけ}池 ^{うち}内 ^{たか}隆 ^お夫

はじめに

アスパラガスの収量調査は多くの試験場や現場で行われているものの、同様な栽培法において10年以上調査した結果は少なく、事例としては上杉(1998)の記載がある。そこで、まずここでは15年を超える試験事例として、図-1に1994年4月に香川県農業試験場三木分場(2011年閉場)におけるアスパラガス品種‘ウェルカム’の収量推移を示した。この結果を見ると、夏秋芽どりは定植2年目の1995年から、春芽どりは4年目の1997年から年次間差が多少あるが、長年同水準の収量性を示しており、10年を超えて栽培を継続しても減収傾向となるものではないことが伺われる。本事例は作型が半促成長期どり栽培であり、収穫された若茎数は膨大であるにもかかわらず、成茎の立茎位置を常に畝の中心部に配置することで、調査株の萌芽域(収穫若茎が萌芽数する場所)は、定植した畝上に常に収まり続け、通路にはみ出すことはなかった。

また、筆者は立茎法の試験を行うにあたり、成茎(親茎・母茎ともいう)の立茎位置と収穫茎(若茎)の関係を把握するため、アスパラガスの砂耕栽培を行い、定期的に表面の覆土を取り除き、地下茎の生育状況の調査を行った。この調査によると、立茎選択されなかった地下茎群のうち、いくつかのものは貯蔵養分によって萌芽を続けるが、いずれの地下茎も次第に衰弱枯死する。枯死した株は次第に腐敗し、やがてこの株跡には新たな地下茎が伸長、生育し、新たな生産拠点となることが確認された。つまり、成茎の立茎選択から外れ栄養補給が絶たれた地下茎は、自然枯死し株跡が新たな株の生育エリアとなることで、物理的に限界があると想定されがちな限られた畝内において「株の入れ替わり」が順次行われ、連続した収穫(萌芽)が可能となっているものと考えられた。

さらに、牛田(2012)は根株の耕起程度の違いによって「アスパラガスの生育障害」の程度が異なると仮定し、レタス種子による生物検定を行っている。これによると

同量のアスパラガス根株を用いた場合、破碎(耕起)程度が細くなるほどレタス幼根の伸長は大きく抑制された(図-2)としており、耕起による根株の裁断リスクを提起している。

これら三つの結果より、「さわらぬ神に祟りなし」ではないが、株を耕起すると一斉に生育阻害物質が土中に浸出し極めて高い汚染状態となり、特にていねいに耕起することでその状態が悪化し、障害の発生につながっているのに対し、自然枯死した場合は浸出程度が極めて緩やかで低レベルであるため生育阻害と認識するに至らないのではないかと推察される。また、生産現場における優良改植を見ると、改植前にハウス被覆を除き降雨にさらしたり、古株の耕起後、他作物(水稲が望ましい)を栽培したりすることで、アスパラガス株を極力排除するような管理を行った事例が多い。このため改植した株への既存株の悪影響を減らすには、長年にわたり膨大に生育した株をいかに十分に腐敗、分解することがポイントであることが伺える。既存株を耕起した後に改植する場合には、既存株が一度に破碎されるため、いわゆるアレロパシー物質が急激に放出され、改植株の生育が阻害されると考えられる(牛田, 2012)。さらに、この生育阻害の影響が甚大な場合、改植株は枯死に至るケースもあることが推察され、放出されたアレロパシー物質によるアスパラガスの生育への影響が低下するには相当の過程が必要と考えられる。そこで、「株の入れ替わり」と「急激な汚染の回避」を考慮した改植法が望ましいと考え、既存畝は不耕起とし既存株は耕起などの物理的損傷を避け、徐々に自然な形で衰弱枯死させ、改植株は客土によって新たに形成した畝に定植する「不耕起客土法」を考案した。以下には、これまでに本法を基軸として開発、普及しているもののうち、①既存畝間客土栽培、②既存株並行栽培、③既存株埋没栽培について事例を踏まえながら紹介する。

I 既存畝間客土栽培

半促成長期どり栽培導入時の香川県におけるハウス内畝数は、5.4 m 間口の場合、4 畝配置であった。しかし、2003 年ころから間口がやや広い 6 m ハウスにおいて省力の観点から導入した 3 畝でも同等の収量が得られる事

Replanting of the Asparagus by Unplowing-Soil Dressing Method.
By Takao IKEUCHI

(キーワード：アスパラガス、改植、不耕起、客土)

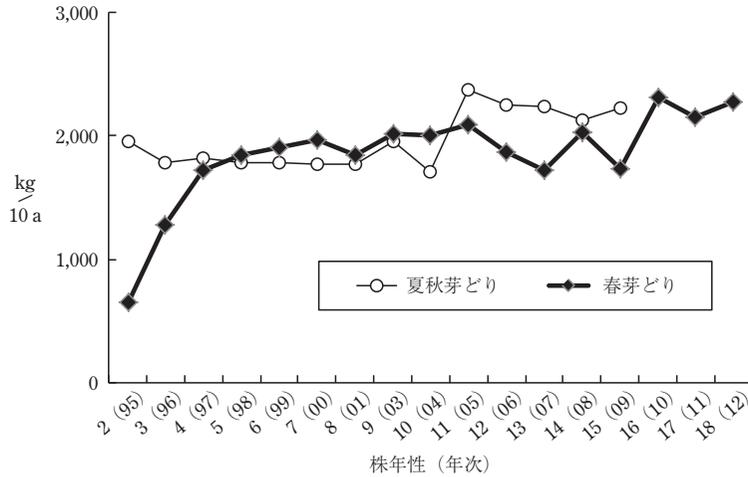


図-1 香川農試三木試験地におけるアスパラガス収量の推移

供試株は品種‘ウェルカム’、1993年10月1日播種、1994年4月1日定植とした。栽培は雨よけ栽培のみの普通長期どりとした。春芽どり収穫開始と立茎開始は、年次により異なるが、3月下旬から4月上旬と5月中下旬。ただし、2010～12年は春芽どりのみ作型とし、収穫を6月上旬まで行った。

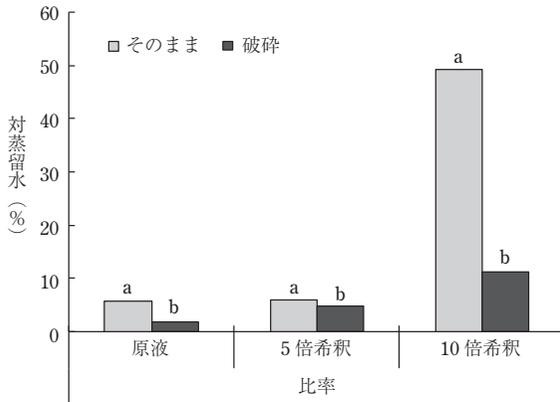


図-2 アスパラ根株の破碎程度と抽出液希釈比率がレタスの幼根長の伸長に及ぼす影響
同希釈比率内の処理区内比較で異なる文字列間に1%レベルで有意差あり。

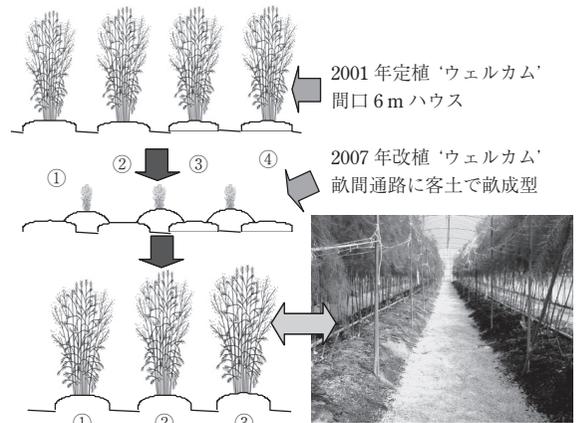


図-3 既存畝間客土栽培の事例

例が見られるようになり、4畝から3畝への改植技術が求められていた。また、香川県のアスパラガス栽培圃場は、作土が浅く根域が少ないことで初期段階より収量制限となっている場合も多く、その増収対策が必要であった。また、上杉(1997)はアスパラガス改植において、畝間は根株が少なく改植位置として適切であると報告しており、畝間へ改植の有効性が示されている。

そこで、改植の影響が少ないと思われる既存畝の通路上に、客土により畝成型し4畝を3畝とする改植と根域拡大を同時に解決する栽培法を試みた。現地事例として

は、2001年に新植した‘ウェルカム’の春芽どり収穫末期の2007年5月に、既存畝間の3箇所の通路に花崗岩風化土または真砂土(以下、「花崗土」とする)を搬入した後、完熟牛糞堆肥(5,000 kg/10 a)、FTE入り粒状アスパラ専用化成肥料(以下、「専用化成」とする、N:P:K = 10:8:6, 200 kg/10 a)、粒状苦土石灰(100 kg/10 a)を十分に混和し畝成型を行った。なお、畝成型はハウスの軒高が2.5 mに満たないことから、通路底から高さ30 cm程度のやや低めのカマボコ型とした(図-3)。改植株は‘ウェルカム’を40 cmの1条植えで畝中央に定植し、改植年は株養成のみとした。改植後

の株養成時の欠株は極めてわずかで、生育が極端に劣る株も少なく生育は順調であり、株養成終了時の生育は莖数42本/株、最大莖径約16mm、草丈約190cmと良好であった。翌春より収穫開始し、3年生株となった2009年の収量は改植前より大幅に増収したことから、改植開始時の目標である間引きと収量の安定は達成したものと考えられた(図-4)。

II 既存株並行栽培

アスパラガスは改植を行うと苗から株養成をスタートするため、少なくとも半年から1年間は無収穫となる期間がある。また、前述した「既存畝間客土栽培」では、本県主要品種である‘さぬきのめざめ’の主流である2畝栽培(疎植栽培, 図-5)における改植が困難である。さらに同品種を用いる生産者の多くが収穫作業の効率化と根域土量を効率的に確保するため、柵板による高畝栽培

を選択する。このため、収穫期間をできるだけ継続し、通路幅が広い疎植(2畝)栽培においても改植が可能であり、柵板による高畝栽培に仕様変更が可能な改植法が求められていた。そこで、既存畝は現状で耕起せず、通路側となる畝上に柵板を配置し、内側に客土で高畝を形成し定植する方法を試みた(池内, 2012a; 2012b)。

改植前の既存株は、香川農試三木試験地のパイプハウス内に2002年3月27日に株間40cm、1条植えた‘さぬきのめざめ’を、改植株には2009年6月25日に既存株の栽培中の畝通路側に、新たに花崗岩風化土(花崗土)のみを用い、通路側に板で補強した畝を形成し、同月28日に株間40cmの1条植えて、9cm黒ポリポットで育苗した‘さぬきのめざめ’の苗を定植したものとした。改植畝は改植後に通路となる側に高さ20cm程度の柵板を設置し、その内側に花崗土を縦横20cmで盛土し成型したものとし、既存株(2002年3月27日に株間

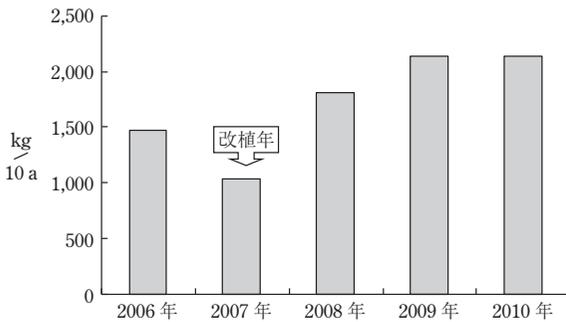


図-4 アスパラガスの既存畝間客土栽培による改植前後の収量推移



図-5 香川県における疎植栽培の例(香川農試三木試験地)

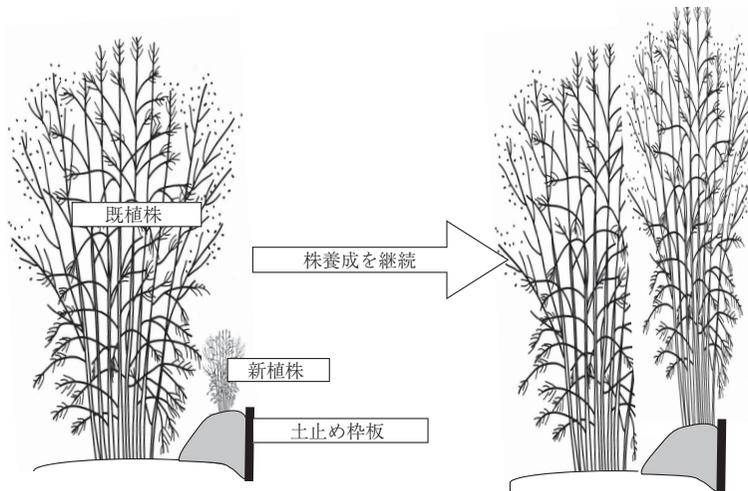


図-6 アスパラガス既存株並行栽培による改植事例

40 cm で1条植えされた‘さぬきのめざめ’の生育にできるだけ影響がないように配置した(図-6)。なお、改植株の生育に応じて、改植3年目の春芽どり開始前に花崗土による客土域を約20 cm 拡大し、畝上面幅(客土で盛土した台形の上面幅)を40 cm 程度とした。改植株は9 cm 黒ポリポットで育苗した‘さぬきのめざめ’とし、2009年6月に株間40 cm の1条植えし株養成を行った。基肥は改植畝が小型であったことから施用せず、追肥を定植直後から10月までの毎月1回専用化成(計100 kg/10 a)で行った。2年日以降も同肥料を毎月追肥(計400 kg/10 a)した。株の生育は、改植株の定植が6月後半と通常定植より遅く、既に既存畝の成茎の茎葉が旺盛に繁茂していたため、定植株への日当たりが不良であったが、欠株は1%程度とほとんどなかった。改植1年目の生育状況は、草丈が149 cm、最大茎径が約8 mm と小株であった(表-1)。収量は、改植2年目の春芽どり収量は前年の株養成期間が短期間かつ既存株による遮蔽の影響を受けわずかであった。また、夏秋芽どり収量も436 kg/10 a と少なかった。しかし、同じ収穫期の既存株における収量が約2,700 kg/10 a あったことから、改植株と既存株の合計収量は3,000 kg/10 a を維持した(図-7)。改植3年目の春芽どり収量は前年の改植株の株養成量が大幅に向上したことから(表-2)567 kg/10 a と大幅に増加し、夏秋芽どり収量も1,954 kg/10 a と増加した。同作の既存株での収量は前年の立茎が縮小したことから(表-3)493 kg/10 a と大幅に減少したものの、改植株と既存株の合計収量は約3,000 kg/10 a を維持した(図-7)。このように、新植株

表-1 既存株並行栽培における改植株の地上部生育状況(定植年)

草丈 (cm)	最大茎径 (mm)	地上部茎葉新鮮重 (g)
149.0 ± 10.6	7.6 ± 0.4	897.0 ± 24.7

(2010年1月12日調査)

表中の数字は平均値 ± 標準誤差 (n = 12) を表す。

表-2 既存株並行栽培による改植および既存株での収量性 (10株当たり)

株区別	年次	収穫期	秀品		良品		平均茎重 g	秀品率 %	収量 kg/10 a
			本	g	本	g			
既存	2010	2~10月	1,514 ± 52	26,621 ± 525	124 ± 7	2,370 ± 94	17.7 ± 0.7	92 ± 1	2,685 ± 124
	2011	2~6月	370 ± 21	5,176 ± 157	12 ± 1	147 ± 11	13.9 ± 0.3	97 ± 2	493 ± 15
改植	2010	7~10月	285 ± 9	4,197 ± 241	30 ± 2	516 ± 55	15.0 ± 0.5	89 ± 2	436 ± 27
	2011	2~10月	1,173 ± 36	22,140 ± 719	234 ± 10	5,077 ± 213	19.3 ± 0.7	81 ± 1	2,520 ± 86
	2012	1~3月	301 ± 7	6,703 ± 208	14 ± 2	289 ± 14	22.2 ± 0.2	96 ± 1	649 ± 17

表中の数字は平均値 ± 標準誤差 (n = 2) を表す。

の生育に応じて既存株を徐々に縮小させる本改植法は、定植当年の株養成が既存株の遮蔽により小株にとどまるものの、欠株は極めてわずかであること、定植2年目の春芽どりは無収穫であるが夏秋芽どりは収穫可能となり、定植3年目には収量が順調に増加すること、さらに、既存株を利用すれば連続収穫が可能であることが確認された。

III 既存株埋没栽培

「既存株並行栽培」による既存株と改植株との連続収穫は、株年生が異なるため栽培管理がやや煩雑になることから、改植株の養成のみを希望する生産者は意外に多

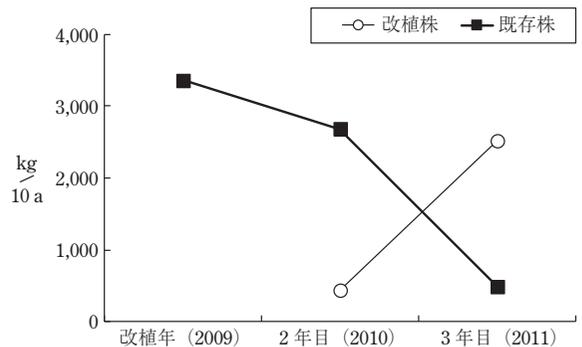


図-7 アスパラガスの既存株並行栽培による改植における収量推移

表-3 既存株並行栽培における既存株と改植株の立茎状態の推移

区別	立茎年	草丈 cm	平均茎径 mm	成茎数 本
既存株	2009	231.0 ± 10.2	13.5 ± 1.7	3.1 ± 0.2
	2010	152.7 ± 5.4	10.3 ± 1.0	1.7 ± 0.3
改植株	2010	186.5 ± 11.7	9.7 ± 1.2	3.3 ± 0.9
	2011	235.6 ± 9.5	14.1 ± 1.5	3.5 ± 0.4

表中の数字は平均値 ± 標準誤差 (n = 12) を表す。

い。特に若茎品質に品種間差が生じる品種更新のために改植を行う場合は、改植株のみの栽培とする必要性が高く、さらに、改植と同時に平畝の2畝栽培から柵板による高畝栽培に変更を希望する場合がある。そこで、春芽どりの萌芽を続ける既存畝に柵板を設置し、客土により高畝を成型し、既存株は衰弱枯死させるとともに、新たな改植株を定植する方法(図-8)を試みた(池内, 2013)。

県内の基盤整備田に設置した間口6mのパイプハウス内に、畝幅200cm、株間40cmの1条植えで1998年5月に定植した‘ウェルカム’の多年株を用いた。2012年3~4月にかけて既存畝から萌芽する若茎は適宜、収穫しながら、既存畝上面に花崗土を用い、十分な根域を確保するため客土による畝形成(柵板の高さ50cm)を行った。改植株には2011年2月に128穴セルトレイに播種、同年3月に9cm黒色ポットに移植した‘さぬきのめざめ’

を用い、同年5月10日に株間40cmの1条植えで定植した。施肥として基肥は畝形成時に、専用化成および粒状苦土石灰を80kg/10aと牛糞堆肥5t/10aを混和した。追肥は専用化成を6~11月の毎月1回、20kg/10aを株元に施用した。生育調査として地上部は最大茎径、草丈および茎数を毎月5株ずつ2箇所測定し、地下部は同年12月に畝斜面の縦横30cm、深さ10cmの土壌を取り除き、露出した貯蔵根数を3箇所調査した。さらに、改植株の既存畝への貯蔵根侵入程度を3段階(1~5cm・6~10cm、11cm以上)で調査した。改植株は定植から順調に生育し、9月上旬には若茎収穫が可能な程度の大きさとなった。欠株は1株(約500株定植)と極めてわずかで、目立った病害虫の発生はなく順調に生育した。11月の地上部生育調査では最大茎径が18.8mm、草丈266cm、茎数38.2本と新植並であった。地下部の生育状況の指標となる株当たりの貯蔵根数は、

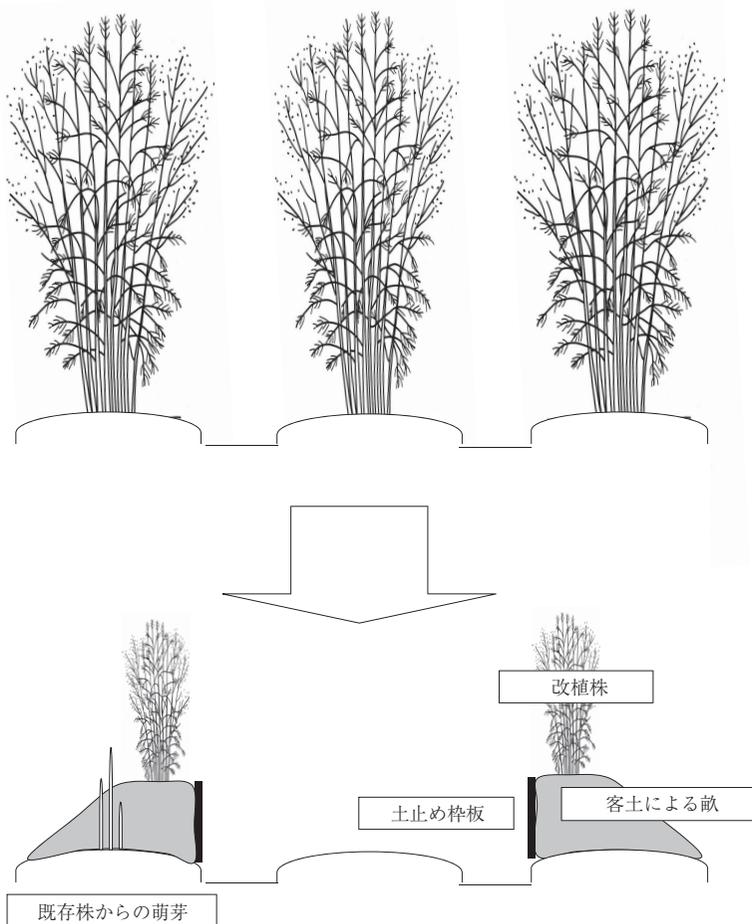


図-8 アスパラガスの既存株埋没栽培による改植事例

確認数で46本、推定数で350本と多く、既存畝に伸長した根数も数多く確認された(表-4)。また、翌年春芽どりの収量調査結果を表-5に示した。このように標準的な近隣の新植栽培と比較しても同等な収量を得ることができた(図-9)。以上より、既存畝を耕起せずに畝上面に客土によって形成した畝に定植する本改植法は、定植後の生育も順調に推移し、欠株も極めてわずかであることが確認され、改植による生育障害や弊害は極めて少ないと考えられた。

IV 本法における根株生育とアレロパシー活性について

不耕起客土法での連作障害の程度を考察するため、既存株並行栽培での改植後の根株の生育状況およびアスパラガス種子を用いた根圏土壌のアレロパシー活性程度の調査を行った。

既存株(2002年3月定植)および改植株(2009年6月定植)の生育状況については、2012年3月に地下部の根域(主に貯蔵根の伸長を水平方向と垂直方向で調査)程度と貯蔵根数(このうち、萎れ、衰弱、腐敗した根は「古根」とした)を各5株ずつ調査したところ、2009年

定植の改植株は、根株が垂直方向(縦)に70.2cm、水平方向(横)に89.8cmまで伸長し、貯蔵根数が765本/株となり、このうち古根数は19本であった。一方、既存株は、垂直方向が改植株とほぼ同じ67.4cmであったが、水平方向が110.0cmと大きく、貯蔵根数も995本と多かったものの、古根数は281本と大幅に多かった。これらより、既存株は改植株に比べ、垂直方向が同程度、水平方向がやや大きく、貯蔵根数も多かったものの、古根数が増加し衰弱しつつあると推察された。一方、改植株は貯蔵根数が800本近くまで増加し、発生した根は客土部から既存畝周辺部や既存株が衰弱した部分に伸長し、生育拡大していることが確認された(図-10、図-11)。

さらに、アレロパシー活性程度の調査として、改植前の2009年と改植後3年目の2012年に、既存株栽培の畝の中心部と周辺部の表土を除き、露出した貯蔵根に付着している土壌をブラシで採取したものと、対照にはアスパラガス無作付け圃場の土壌を用い、元木らの報告(元木ら、2006)を参考に事前に催芽しておいたアスパラガ

表-4 アスパラガス客土改植定植1年目での貯蔵根数

項目	SE
確認数 ^{a)}	46.0 ± 2.7
前畝伸長数 ^{1b)}	22.2 ± 2.0
前畝伸長数 ^{2c)}	19.2 ± 0.9

^{a)} 縦10cm、横30cm、高さ30cmで土壌を除去後に確認した貯蔵根数。

^{b)} 確認数のうち、客土下の前畝に1~10cm伸長している貯蔵根数。

^{c)} 確認数のうち、客土下の前畝に11cm以上伸長している貯蔵根数。



図-9 花崗土による既存株埋没栽培での春芽

表-5 既存株埋没法での改植が春芽どり収量(2月)に及ぼす影響

改植の有無		秀品		良品	合計	秀品率
		18g以上	17g以下			
有	(kg/10a)	259.2	85.4	26.2	370.8	
既存株埋没栽培	(%)	70	23	7		93
無	(kg/10a)	141.2	148.9	31.6	321.8	
(参考データ)	(%)	44	46	10		90

表の上段は数量(kg/10a)、下段は割合(%)を示す。

無(参考データ)は、品種、定植時期、栽植法、ハウス形状が同等な近隣の新植圃場。

ス‘ウェルカム’および‘さぬきのめざめ’の種子を用いて行った。幼根長を見ると改植年(2009年6月)の既存畝の中心部では‘ウェルカム’、‘さぬきのめざめ’にかかわらず、対照区に比べ2割程度の長さとなり、周辺部では3割程度であった。改植から3年目(2012年3月)の既存畝の中心部では、品種にかかわらず対照区に比べ3割程度の長さとなり、周辺部では5割程度であった(図-12)。これらより、アスパラガス種子を用いた根圏土壌のアレロパシー活性程度は、品種による違いは認められず、改植直後より改植後3年目のほうが、畝の中心部より周辺部のほうが、低下する傾向にあることから、根株量が多い部分ほど高く、根株の衰弱に伴い低下するものと考えられた。

おわりに

本法は香川県アスパラガス農家の強い思いが現場実証といった形で試された結果が中心である。実際、現在でも接する生産者からは多くの貴重な意見をいただきながら、現場の営農指導員や普及員とともに試行錯誤を繰り返しており、まさに「技術に終わりなし」である。この中で特徴的な意見を紹介し、それに対する筆者の意見を述べ本稿を終えたい。

一つ目は、「不耕起では既存株がそのままでは将来的に連作障害の発生要因となるのではないか」である。アスパラガスに限らず生育中における自根の浸出物によるアレロパシー的な干渉作用に関する報告は多く、その対

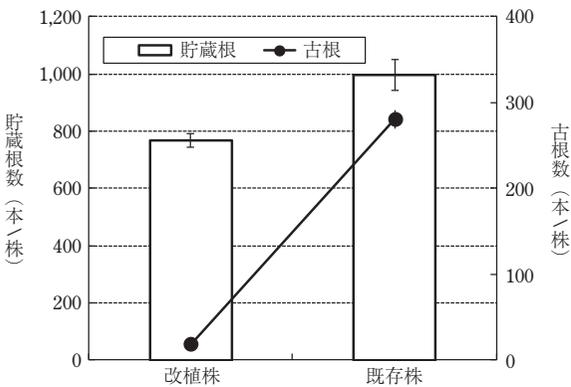


図-10 既存株並行栽培での改植3年目における根数
 図中の縦線は標準誤差 (n=5) を表す。古根：萎れ、衰弱、腐敗した根。

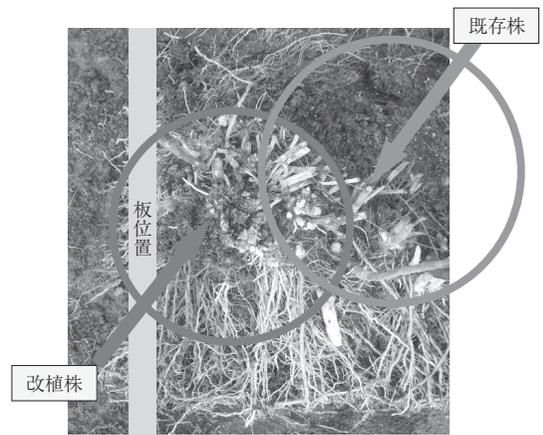


図-11 既存株と改植株の位置とひろがり

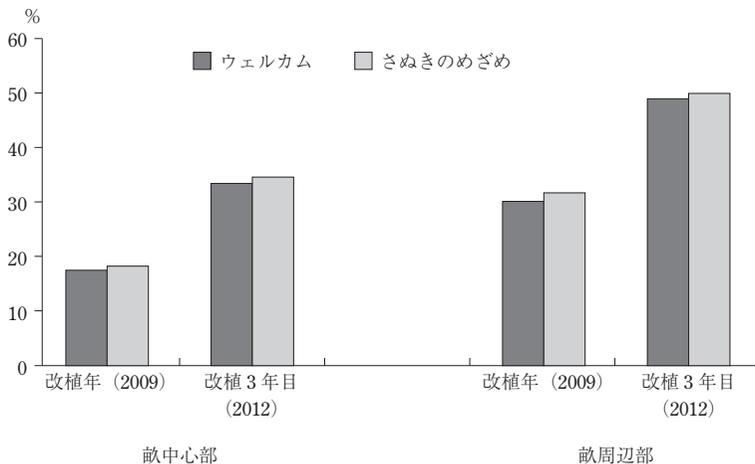


図-12 アスパラガス改植時の既存畝土壌の違いが品種別の幼根伸長に及ぼす影響
 対照のアスパラガス無栽培圃場の土壌を100として比較。

策として活性炭施用による生育阻害の抑制を図る報告 (MAHALL and CALLAWAY, 1992) も考慮すれば、定植時から自根の多い状態で改植する本法での不安が解消しているわけではない。また、さらに数字としては高収量で安定していると思われる現場におけるいくつかの事例においても、アスパラガスの生育を阻害するアレロパシー候補物質 (中村ら, 2013) のような何らかの阻害因子によっていくらかでも減収している可能性は否定できない。

このため、これら負要因を早急に的確に捉え、アスパラガスの生育環境の最適条件を模索するとともに、発生する阻害因子の影響を最小限にとどめる技術的対策も講じる必要があると感じている。逆にプラス要因として、株の自然枯死後に埋没する量は年間数トンを超えると推定され、これら枯死した株は抜け殻状態であるものの、新たに生育している株に対し土壌改良や栄養供給源として再利用されている可能性も否めず、その循環解明も必要と思われる。

2点目は、「花崗岩風化土のような有機質がほとんど含まれない土壌が、大部分の客土畝での栽培では土づくりが不十分ではないか」である。岡山大学の松原・岡村 (1991) は、アスパラガスのロックウール栽培を行い土壌栽培に比べ同等かそれ以上の生育量を示すことを報告

している。これはアスパラガスが養液供給された無機質培地によって十分に生育することを示し、これまでの堆肥の多投入による土づくりを行うアスパラガス栽培とは大きく異なる根域環境における可能性を見いだしている。一方、我が国のアスパラガス栽培、特に簡易施設を利用した半促成長期どり栽培は、集約的で単位面積当たり収量において世界最高レベルを誇り、一見すると完成された技術体系かのように錯覚する。しかし、先に述べたような過去の知見や本法による改植現場を見てみると、アスパラガス栽培は未知に溢れているように思われ、より安定した収量を得るための栽培法、特に地下部の生育環境である根域の養水分管理について、これまでとは違った角度から再検討する必要があると強く感じる。

引用文献

- 1) 池内隆夫 (2012 a): 園学研 11 (別 1): 119.
- 2) ——— (2012 b): 同上 11 (別 2): 214.
- 3) ——— (2013): 同上 12 (別 2): 181.
- 4) MAHALL, B. E. and R. M. CALLAWAY (1992): Ecology 73: 2145 ~ 2151.
- 5) 松原幸子・岡村雅行 (1991): 岡山大農学報 78: 11 ~ 16.
- 6) 元木 悟ら (2006): 園学研 5: 431 ~ 436.
- 7) 中村圭佑ら (2013): 雑草研究 58 (別): 42.
- 8) 上杉壽和 (1997): 農業技術 52 (1): 13 ~ 16.
- 9) ——— (1998): 農業技術大系 追録第 23 号 第 8 巻, 農文協, 東京, 基 p. 219 ~ 220.
- 10) 牛田 均 (2012): 園芸中四支部要旨 51: 28 (講要).

新しく登録された農薬 (26.9.1 ~ 9.30)

掲載は、**種類名**、登録番号：**商品名** (製造者又は輸入者) 登録年月日、有効成分：含有量、**対象作物**：対象病害虫：使用時期等。ただし、除草剤・植物成長調整剤については、**適用作物**、**適用雑草**等を記載。

〔殺虫剤〕

- クロチアニジン・フェンプロパトリンエアゾル
23518：カイガラムシエアゾール (住友化学園芸) 14/9/10
クロチアニジン：0.030%
フェンプロパトリン：0.020%
ばら：バラシロカイガラムシ：—
樹木類：カイガラムシ類：—
- マシン油乳剤
23523：協友機械油乳剤 95 (協友アグリ) 14/9/10
マシン油：95.0%
かんきつ：ヤノネカイガラムシ、その他のカイガラムシ、サビダニ、ハダニ類の越冬卵：冬期
かんきつ：ヤノネカイガラムシ、その他のカイガラムシ、サビダニ、ハダニ類：夏期
落葉果樹 (なし、りんご、かき、もも)：カイガラムシ、サビダニ、ハダニ類及びその越冬卵：—
落葉果樹、桑、りんご (北部日本、芽生前に散布の場合)：
カイガラムシ類：—
もも：アブラムシ類：発芽前

〔殺菌・殺虫剤〕

- クロチアニジン・スピネトラム・イソチアニル粒剤
23511：箱王子粒剤 (住化グリーン) 14/9/10
クロチアニジン：1.5%
スピネトラム：0.50%
イソチアニル：2.0%
稲 (箱育苗)：いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、内穎褐変病、苗腐敗症 (もみ枯細菌病菌)、ウンカ類、ツマグロヨコバイ、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、ニカメイチュウ、フタオビコヤガ、コブノメイガ：は種前
稲 (箱育苗)：いもち病、白葉枯病、もみ枯細菌病、内穎褐変病、ウンカ類、ツマグロヨコバイ、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、ニカメイチュウ、フタオビコヤガ、コブノメイガ：は種時 (覆土前) ~ 移植当日
稲 (箱育苗)：苗腐敗症 (もみ枯細菌病菌)：は種時 (覆土前)

〔殺菌剤〕

- 有機銅水和剤

(37 ページに続く)