

# 小ネギ土耕栽培における浅耕起3作連続栽培技術

大仲真喜子・大坪亮介\*・佐野雅俊・吉田佳子・椎原誠一\*\*

Continuous Triple Cropping Techniques for the Soil Culture of Young Welsh Onion by Shallow Plowing

Makiko ONAKA, Ryosuke OTSUBO, Masatoshi SANO, Yoshiko YOSHIDA and Seiichi SHIHHARA

大分県農林水産研究指導センター 農業研究部

Agricultural Research Division, Oita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center

キーワード：小ネギ土耕栽培、浅耕起、緩効性肥料、陽熱処理

## 目次

I 緒言	35
II 浅耕起栽培による3作連続栽培における 収量と品質	35
III 浅耕起3作連続栽培における肥培管理法	37
IV 浅耕起栽培における陽熱処理の雑草抑制効果	40
V 浅耕起栽培の作業労働時間	42
VI 総合考察	42
VII 摘要	44
引用文献	44
Summary	45

## I 緒言

大分県の土耕小ネギ生産は1980年に現在の国東市(旧国東郡)で開始され、その後、中津市・宇佐市でも始まり県内に拡大した。今日では、県北部から東部において雨よけハウスでの土耕栽培が盛んで「大分味一ねぎ」のブランド名で流通しており、生産量の約7割が東京市場へ出荷されている。現在本県における土耕小ネギの栽培面積は生産部会面積で38ha、出荷量は全国農業協同組合連合会大分県本部の扱いで1,200t程度となっている。

土耕小ネギ産地では1月から2月と、7月から9月は需要を満たす生産量を確保できない状況である。特に高単価期である夏の需要期の生産量減少は経営を左右するが、高温による生育遅延や多雨寡日照による軟弱生長と倒伏が起きやすい。従ってこの時期の生産量の向上・安定化にむけた栽培技術が求められている。

土耕小ネギは通常、前作終了後、次の作付けまでに土壌消毒や施肥作業、耕起作業を行い、生産現場での

聞き取りによると圃場準備の期間として夏場で10日以上、低温期で1ヶ月以上を費やす。これを短縮し圃場回転率を高めることが生産安定につながると考えられる。圃場準備の短縮のために延安ら<sup>4)</sup>は、夏秋期のハウレンソウで初作目は耕起作業を行い、その後3作は不耕起連続栽培で耕起と施肥作業を省力できたことを報告している。

そこで、小ネギ土耕栽培において播種機による播種精度を考慮し、全くの不耕起ではなく作間に表層のみの浅い耕起をする浅耕起3作連続栽培を検討し、収穫物の収量と品質、肥培管理法、この栽培における陽熱処理の雑草抑制効果および圃場準備作業の短縮効果について一定の成果を得たので報告する。

なお、本稿では小ネギの土耕栽培で慣行的に行われているトラクターによる深さ20cm程度の耕起に対して、播種機による播種に支障を来さないよう、管理機等で表層5cm程度の耕起を行うことをさして、浅耕起という用語を用いることにする。

## II 浅耕起栽培による3作連続栽培における収量と品質

浅耕起を作間に実施し3作栽培する浅耕起3作栽培と3作とも慣行の耕起を実施する栽培とで収量と品質に及ぼす影響を検討した。また3作目の終了時に地下部の状況を比較した。

### 1 試験方法

試験は野菜・茶業研究所宇佐試験地内(現農業研究部圃場、以下「場内」)のビニルハウス(土壌は赤色重粘土)で実施した。

耕起及び浅耕起の2処理を設け3作栽培し、収穫物の収量と品質を比較した。また3作後の地下部の状況および土壌三相を比較した。

1作目は耕起区(対照区)および浅耕起区の両区と

\* 現所属：大分県豊肥振興局

\*\* 現所属：大分県農業大学校

も慣行の耕起栽培と同様にトラクターによる作土20cm深程度の耕起を実施した。浅耕起区は2、3作目の前に前述の方法でごく浅い耕起を実施し播種した。耕起区は2、3作目前に慣行耕起をした。

1作目に品種“鴨頭”を2007年4月25日に播種し70日後の7月4日に収穫、2作目は品種“夏彦”を7月18日に播種し71日後の9月27日に収穫、3作目は品種“鴨頭”を10月9日に播種し92日後の2008年1月8日に収穫した。

施肥は、被覆尿素（LP40、N42%）と有機質肥料（南国8号、N8%）をN量で1:1となるようにN:2.5kg/a、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:0.5kg/a、K<sub>2</sub>O:0.3kg/aを1作分とし、耕起区は作ごとに1作分を全量基肥として用い、浅耕起区は1作目前に3作分を全量基肥として投入した。両区とも土壌改良資材として牛糞堆肥0.5t/aを1作目前に施した。作付け前の土壌消毒および除草剤は使用しなかった。

かん水はミストエースS72をハウス内両側面に配するサイドかん水法とした。播種様式は条間15cm、播き幅6cmの幅広播きでアグリテクノ矢崎社製ロール式播種機を用いた。

1区2㎡で2反復とし、収穫は各区の中程2m分について行い、2007年の味一ねぎ出荷規格に従ってL（草丈60~70cm）、M（50~60cm）、S（40~50cm）及び外品（L~S以外）に規格分けをした。品質についてはM規格品の小ネギ各区20本の葉鞘径及び葉色を測定した。

地下部の状況は3作目収穫後の2008年1月12日に、各区中央部を垂直に掘り、根の状態を観察した。根域が最も発達し多く見られる部分を主根域、根が最も深く見られた部分を最深部とし、それらが観察された深さを測定した。また目視により確認した根量を、もつとも多い区で指数5、根の発達がほとんど見られない状態で指数1を与え、他の区で観察された根量を段階的に指数化した。

土壌三相は3作目収穫後の1月12日に地下10~20cmの位置をコアで採取した。

## 2 結果

栽培途中で葉色の薄い区に追肥を施す必要が生じた。従って、2作目は浅耕起区にのみ窒素量で0.2kg/a、3作目は耕起区に窒素量0.5kg/a、浅耕起区に窒素量1.2kg/aの追肥を行った。2作目の浅耕起区では肥料の肥効期間が不足したため追肥が必要となったと

考えられた。3作目は生育期間92日のため耕起区でも追肥が必要となったが浅耕起区では2作目と同様の理由で耕起区よりも追肥の量が増えたと考えられた。

1作目は重量や本数、M規格品の葉鞘径及び葉色などの各項目に有意差は生じなかった。2作目は夏期高温期の栽培で地温やハウス内気温が上昇した。生育適温よりも高温となったので調製後重量や収穫時の本数は3作の平均よりも小さくなった。耕起の別では2、3作目は浅耕起区で収穫時の本数が耕起区よりも多くなり、2作目は有意差が生じた。これにより浅耕起によって慣行耕起と同等以上の播種精度は確保できたと考えられた。またM規格品の葉鞘径が2作目の耕起区で太くなったが、これは収穫時の本数が460本/㎡で小ネギとしてはやや薄い栽植密度であったためと考えられた。M規格品の葉色は2作目は浅耕起区で耕起区に比べ薄くなった。3作目は2作目よりも薄くなり、浅耕起区が耕起区よりも薄かった。これらから、葉色の低下は一般に窒素切れが原因であるので浅耕起区では2作目ですでに肥効が低下し、毎作基肥を投入した耕起区においても3作目は生育期間が長いことから生育後半に肥効が低下し、追肥をしても収穫時の葉色は十分に回復しなかったと考えられ、特に3作目の浅耕起区の葉色の低下は顕著となった。（表1）

3作目の栽培終了時に地下部の状況を調査した結果、主根域および根の最深部の位置は耕起区が浅耕起区に比べやや深い部分で観察された。根量は浅耕起区が耕起区の半分程度であり、細根の張りが耕起区よりも少なくなっている様子が観察された。（表2）

3作後の地下10~20cmの土壌三相は浅耕起区で固相率が耕起区に比べ高く、気相率が低くなる傾向が見られた（表3）。

以上のことから、浅耕起3作栽培は慣行の耕起によって3作栽培した場合と同等の収量が得られることが明らかになった。慣行の肥料を用いた場合、2作目には肥効が低下し追肥が必要となり、品質は葉色が耕起区よりも低下したので、肥培管理方法に工夫が必要と考えられた。また、3作目収穫後の地下部は浅耕起3作栽培をした場合、耕起区に比べ主根域と最深部がやや浅くなり、根量も低下した。3作後の地下10~20cmの土壌三相は浅耕起3作栽培をした場合、耕起する場合よりも固相率が高くなり気相率が低くなることが示唆された。これらから、浅耕起による栽培を継続すると下層の土が締めり作土層が徐々に薄くなると考えられた。

表1 浅耕起3作栽培における作期別の収量と品質 (2007~2008)

作期	耕起方法	調製後重量		本数 本/m <sup>2</sup>	L~S重 g/m <sup>2</sup>	L~S本数 %	M規格品	
		g/m <sup>2</sup>	g/本				葉鞘径 mm	葉色 SPAD値
1作目	耕起	3,467	4.4	793	3,433	96	4.3	53
	浅耕起	3,200	4.3	753	3,087	90	4.2	52
2作目	耕起	2,140	4.7	460	1,967	78	5.3	58
	浅耕起	2,680	4.5	597	2,500	84	4.7	52
3作目	耕起	4,187	5.2	810	3,773	87	4.5	52
	浅耕起	4,447	4.8	920	4,113	88	4.6	48
分散分析 結果	1作目	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
	2作目	N.S	N.S	**	N.S	N.S	**	**
	3作目	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	**

注) 分散分析結果 \*\* 1%水準で有意差あり、N、S有意差無し

表2 3作目収穫後の地下部の状況 (2008)

耕起方法	主根域	最深部	根量
	cm	cm	
耕起	20	30	4
浅耕起	18	27	2
分散分析結果	N.S	N.S	**

注) 根量は最も根の多い区(主根から細根が分かれば多い)に指数5を与え、主根はのびているが細根の量がきわめて少ない状態を指数1とし、指数2~4は細根の程度で段階的に付した。

表3 3作目収穫後の土壌三相 (2008)

耕起方法	層位	固相率	液相率	気相率
		%	%	%
耕起	10-20cm	41	18	42
浅耕起	10-20cm	44	18	38
分散分析結果		N.S	N.S	N.S

注) 分散分析結果 N、S 5%水準で有意差無し

### III 浅耕起3作連続栽培における肥培管理法

浅耕起3作栽培における土壌改良資材および緩効性肥料を利用した肥培管理について検討した。

#### 1 試験方法

試験は場内ビニルハウスで実施した。かん水はサイドかん水法とした。播種様式は条間15cm、播き幅6cmの幅広播きでアグリテクノ矢崎社製ロール式播種機を用いた。

#### 1) 土壌改良資材が収穫物に及ぼす影響

土壌改良資材は牛糞堆肥および堆積杉バーク(杉バーク堆積物で無添加のもの、以下「杉バーク」)の2処理を設け、3作栽培した。土壌改良資材の施用量は0.5t/aとした。両区とも作間は浅耕起をした。

施肥は緩効性肥料(ロング424-180日)でN:3.6kg/a、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:3.1kg/a、K<sub>2</sub>O:3.6kg/aを3作分の基肥として1作目前に全量施した。1区2m<sup>2</sup>、2反復で行った。

1作目に品種“鴨頭”を2007年4月25日に播種し70日後の7月4日に収穫、2作目は品種“夏彦”を7月18日に播種し71日後の9月27日に収穫、3作目は品種“鴨頭”を10月9日に播種し92日後の2008年1月8日に収穫した。

#### 2) 肥培管理が収穫物に及ぼす影響

浅耕起3作栽培における緩効性肥料の種類が土壌化学性に及ぼす影響、収穫物に及ぼす影響を検討した。また、栽培試験では省コスト化も考慮に入れて合計窒素量で慣行量の半量で緩効性肥料を用いた。

圃場埋設法によってスーパーロングS220、エコロング424-140日およびLP40の窒素溶出率を調査した。各肥料をそれぞれ栽培圃場肩部の土壌中に埋め込み、一定期間経過後に掘り出して窒素溶出率を調査した。2009年1月7日に、肥料2gと土壌20gを混和し不織布に包んで地下20cmの位置に埋め込んだ。1作目終了後の4月16日(99日目)、2作目終了後で陽熱処理前の6月24日(168日)、2作目終了後で陽熱処理後の6月30日(174日目)および3作目終了後の9月8日(244日目)に掘り出した。

栽培試験の処理区は、被覆尿素(LP40、N42%)と有機質肥料(粒王8号、N8%)をN量で1:1となるように施肥量N:2.5kg/a、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:1.0kg/a、K<sub>2</sub>O:1.0kg/aを毎作耕起前に施用する慣行施肥区、緩効性肥料エコロング424-140日と溶出がシグモイド型のスーパーロングS220を窒素量1:1で用いた140-S220区(施肥量はN:3.7kg/a、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:3.2kg/a、K<sub>2</sub>O:3.7kg/a)、慣行施肥とスーパーロングS220を窒素量で1:1で用いる慣行-S220区(施肥量はN:3.7kg/a、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:2.3kg/a、K<sub>2</sub>O:2.6kg



／a）の3処理を設けた。緩効性肥料を用いた区の窒素総量は慣行施肥区の半量とした。140-S220区および慣行-S220区は1作目の耕起前に全量を施した。

1作目は品種“冬ネギ420”を2009年1月7日に播種し96日後の4月13日に収穫、2作目は品種“鴨頭”を4月21日に播種し64日後の6月24日に収穫、3作目は品種“鴨頭”を7月2日に播種し67日後の9月7日に収穫した。

全区2、3作目前に陽熱処理を実施した。陽熱処理は1、2作終了後に残渣を圃場外に持ち出し、かん水後に透明フィルムをべたがけし、ハウスを閉め切った状態で7日間実施した。尚、浅耕起は陽熱処理後に行った。

3作目は8月10日から収穫まで、ハウス内気温の上昇を抑える目的で遮光資材をハウスビニル外側に展開した。その際ハウスビニルも含めた実測の遮光率は47%であった。1区4m<sup>2</sup>で2反復とし、収穫は各区の中程1m分について行い、2009年の味一ねぎ出荷規格に従ってL（草丈62~70cm）、M（50~62cm）、S（40~50cm）及び外品（L~S以外）に規格分けをした。

品質についてはM規格品の小ネギ各区20本の葉鞘径及び葉色を測定した。

土壌化学性は作土20cmを2作目生育初期の4月27日、3作目生育初期の7月9日、3作目栽培後の9月9日に採取した。

## 2 結果

### 1) 土壌改良資材が収穫物に及ぼす影響

用いた土壌改良資材の肥料成分値を比較すると、全窒素（N）は杉バークで0.34%と牛糞堆肥の0.51%よりもやや少なく、リン酸（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>）およびカリ（K<sub>2</sub>O）は杉バークでそれぞれ0.19%、0.01%で牛糞堆肥のそれぞれ0.80%、0.87%と比べて非常に少なく、石灰（CaO）はほぼ同等量が含まれていた（表4）。収穫物を比較すると、収量は作ごとに違いがあるものの処理間差は見られず、品質については3作目のM規格品の葉色でのみ差が見られ、牛糞堆肥区のほうで低かった（表5）。また、3作目の栽培終了時の土壌地下部の状況について、主根域、最深部ともほぼ同じ深さで観察され、根量もいずれの区でも多く観察された（表6）。

表4 土壌改良資材の肥料成分含量

	水分 %	pH(1:10)	EC(1:10) ms/cm	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %	CaO %	C/N
杉バーク	45.3	6.18	0.21	0.34	0.19	0.01	0.54	62.8
牛糞堆肥	66.5	8.00	4.70	0.51	0.80	0.87	0.55	24.8

注) 杉バーク成分値：安全農業研究所の分析結果（2007）より

牛糞堆肥成分値：<sup>6)</sup>「堆きゅう肥利用の手引書」（大分県有機質資材生産者協議会）より

表5 土壌改良資材が収穫物に及ぼす影響（2007）

作期	土壌改良資材	調製後重量		本数 本/m <sup>2</sup>	L~S重 g/m <sup>2</sup>	L~S本数 %	M規格品	
		g/m <sup>2</sup>	g/本				葉鞘径 mm	葉色 SPAD値
1作目	杉バーク	3,080	4.7	670	2,960	87	4.5	54
	牛糞堆肥	3,387	4.8	713	3,327	93	4.3	53
2作目	杉バーク	2,453	3.7	657	2,200	73	4.6	56
	牛糞堆肥	2,507	4.2	600	2,167	68	4.8	55
3作目	杉バーク	4,680	5.1	917	4,273	83	4.7	51
	牛糞堆肥	4,200	4.9	860	4,000	88	4.6	46
分散	1作目	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
分析	2作目	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S
結果	3作目	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	**

注) 分散分析結果 \*\*1%水準で有意差あり、N.S：5%水準で有意差無し

表6 土壌改良資材が地下部の状況に及ぼす影響（2007）

土壌改良 資材	主根域 cm	最深部 cm	根量
杉バーク	20	30	5
牛糞堆肥	20	29	4
分散分析結果	N.S	N.S	N.S

注) 根量は最も根の多い区（主根から細根が分かれ量が多い）に指数5を与え、主根はのびているか細根の量がきわめて少ない状態を指数1とし、指数2~4は細根の程度で段階的に付した。

以上より、浅耕起3作栽培における土壌改良資材については牛糞堆肥および杉バークのいずれを用いても各作の収量および品質はほぼ同等であり、地下部の状況に差は見られなかった。

2) 施肥方法が収穫物に及ぼす影響

圃場埋設法による窒素溶出率の違いについて、LP40の窒素溶出率は1作後で73%であり1作目にほとんど溶出しきっていた。エコロング140の窒素溶出率は1作後で49%、2作後で81%であったので、2作目まで肥効が続いた。スーパーロングS220の窒素溶出率は1作後で36%、2作後で54%、3作後で74%であったので、3作目まで肥効が続いた(図1)。また、陽熱処理の前では大きな数値の上昇は見られなかった。

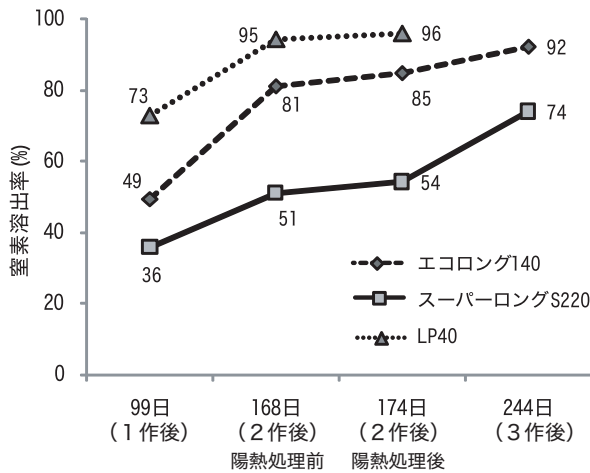


図1 圃場埋設法による窒素溶出率の推移 (2009)

栽培期間中の作土層の土壌化学性について、pHは3作後に慣行施肥区で5.7と低くなった。ECは測定時期および施肥方法のいずれでも差がなかった。NO<sub>3</sub>-Nは2作目および3作目の生育初期に慣行施肥並みの数値

となった。3作後の方が各作生育初期よりも数値が大きくなったのは、生育後期のかん水量を減少させたことで、下層の成分が上層へと移行したためと考えられた。NH<sub>4</sub>-Nは慣行施肥区で2、3作目生育初期の数値が高かったが、3作後は最も低くなった。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>は3作目生育初期と3作後で緩効性肥料を用いた区が慣行施肥区よりも数値が高くなる傾向にあった。K<sub>2</sub>Oに一定の傾向は見られなかった。CaOは慣行施肥区が他区に比べてやや高かった。MgOはいずれの時期も慣行施肥区でやや高い傾向にあった(表7)。

収穫物について、調製後の重量はどの作も140-S220区、慣行-S220区、慣行施肥区の順に多かった。3作目は夏期高温期の栽培であり、慣行区では表層の肥料の粒の周辺で出芽が悪い状況が見受けられたが、収穫時の本数に施肥方法による有意差はなかった。品質について、M規格品の葉鞘径は施肥方法による差は無かった。葉色は1作目は140-S220区は慣行施肥区と同じ51であったが、2、3作目は慣行施肥区よりも薄くなった。しかし肥料切れなどで葉色の低下が懸念された3作目にいずれの区でも高い葉色となり、品質的に問題はなかった(表8)。

以上より、1月に栽培を開始した場合の窒素溶出率はLP40では99日目に約7割、エコロング140では99日目に約5割、168日目に約8割、スーパーロングS220では99日目に約4割、168日目に約5割、244日目に約7割であったので、浅耕起3作栽培においてエコロング140とスーパーロングS220を組み合わせた肥培管理で各作の肥効が最も安定すると考えられた。栽培試験においても140-S220区で各作の収量および品質が最も安定した。浅耕起3作栽培では緩効性肥料を用いるとNO<sub>3</sub>-Nは各作とも慣行施肥並みが維持できた。ただし3作後のP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>残存量が慣行施肥よりも多くなると考えられた。

表7 施肥方法が土壌化学性に及ぼす影響 (2009)

測定時期	施肥方法	pH (H <sub>2</sub> O)	E C (mS/cm)	水溶性成分 (土壌1:水5抽出)						
				NO <sub>3</sub> -N (mg/100g乾土)	NH <sub>4</sub> -N (mg/100g乾土)	N計 (mg/100g乾土)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/100g乾土)	K <sub>2</sub> O (mg/100g乾土)	CaO (mg/100g乾土)	MgO (mg/100g乾土)
2作目 生育初期	140-S220	6.5	0.4	7.4	2.2	9.5	39.6	45.6	10.5	6.5
	慣行-S220	6.4	0.5	9.3	1.3	10.6	28.9	46.6	12.9	8.7
	慣行施肥	6.4	0.5	8.7	2.6	11.3	31.7	52.6	13.2	9.0
3作目 生育初期	140-S220	-	0.4	12.7	1.0	13.8	43.0	44.7	9.8	6.5
	慣行-S220	-	0.3	10.0	1.1	11.0	45.5	36.4	8.1	5.2
	慣行施肥	-	0.6	13.7	3.9	17.6	31.4	49.0	13.9	9.4
3作目 終了後	140-S220	6.3	0.4	14.0	0.3	14.3	30.7	36.3	8.2	6.9
	慣行-S220	6.3	0.3	10.7	0.6	11.3	29.2	31.3	7.2	5.8
	慣行施肥	5.7	0.5	25.7	0.2	25.9	22.2	41.7	15.2	12.2
分散 分析 結果	測定時期	*	N.S	N.S	**	N.S	*	N.S	N.S	N.S
	施肥方法	N.S	N.S	N.S	**	N.S	N.S	N.S	*	N.S
	交互作用	N.S	N.S	N.S	**	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

注) 分散分析結果 \*\*1%水準で有意差あり、\*5%水準で有意差あり、N.S有意差無し

表8 施肥方法が収穫物に及ぼす影響（2009）

作期	施肥方法	調製後重量		本数 本/m <sup>2</sup>	L~S重 g/m <sup>2</sup>	L~S本数 %	M規格	
		g/m <sup>2</sup>	g/本				葉鞘径 mm	葉色 SPAD値
1作目	140-S220	6,720	7.3	918	5,010	81	4.6	51
	慣行-S220	6,042	7.6	798	4,602	81	4.9	49
	慣行施肥	5,418	6.4	855	5,100	95	4.8	51
2作目	140-S220	4,194	4.4	984	3,780	78	4.6	48
	慣行-S220	3,450	4.7	741	3,318	87	4.9	49
	慣行施肥	3,180	4.2	750	3,030	88	4.8	53
3作目	140-S220	2,108	3.7	579	1,808	68	4.9	59
	慣行-S220	2,051	3.4	597	1,779	64	5.0	59
	慣行施肥	1,619	4.1	396	1,479	77	5.1	65
分散	作期	**	**	**	**	*	NS	**
分析	施肥方法	**	N.S	NS	N.S	N.S	NS	*
結果	交互作用	N.S	N.S	NS	N.S	N.S	NS	NS

注) 分散分析結果 \*\*1%水準で有意差あり、\*5%水準で有意差あり、N.S有意差無し

#### IV 浅耕起栽培における陽熱処理の雑草抑制効果

土耕小ネギ栽培において雑草発生は作業労働時間の増加、生産コストの増加につながるなど問題となる。そこで栽培開始前の殺草処理無し条件での慣行耕起栽培と浅耕起3作栽培、浅耕起3作栽培における陽熱処理の有無とで雑草発生量を比較し、浅耕起3作栽培における雑草抑制方法を検討した。

##### 1 試験方法

###### 【2007年】

殺草処理無し条件での慣行耕起栽培と浅耕起3作栽培における雑草発生量の比較は、2007年の前項II-1「試験方法」と同一の栽培で、慣行区および浅耕起区との雑草発生本数を比較した。1作目の作付け前および作間に薬剤による土壌消毒や陽熱処理等の殺草処理は実施しなかった。雑草発生量は、3作の各作で播種20日後、40日後、収穫時に各区全体の雑草を抜き取り調査した。

###### 【2009年】

浅耕起3作栽培における陽熱処理の有無による雑草発生量の比較は、2009年の前項III-1-2「施肥方法が収穫物に及ぼす影響」と同一の栽培で、地温および栽培期間中の雑草発生量に及ぼす影響を調査した。陽熱処理の有無に、前項III-1-2「施肥方法が収穫物に及ぼす影響」の施肥方法3水準（140-S220、慣行

-S220、慣行施肥）を組み合わせる6処理を設けた。陽熱処理は1、2作終了後に残渣を圃場外に取り去り、かん水後に透明フィルムをべたがけし、ハウスを閉め切った状態で実施した。尚、1作目前にクロルピクリンによる土壌消毒を行い、浅耕起は陽熱処理後に行った。

作間の陽熱処理の時期は、1作後は4月14日から20日、2作後は6月24日から30日の各7日間であった。この間、地下1cmの位置におんどりセンサー部を設置し地温測定をした。雑草発生本数は各作の栽培期間を通じて各区全体の雑草を抜き取り調査した。

##### 2 結果

###### 【2007年】

栽培期間中に発生した雑草は1作目ではイネ科のオヒシバおよびメヒシバ、非イネ科のコニシキソウおよびカヤツリグサで発生本数は2、3作目よりも多かった。2作目はイネ科の発生は少なく非イネ科では主にコニシキソウの発生が浅耕起区の1区において多く見られた。3作目はオヒシバ、メヒシバおよび植物名不明のイネ科雑草の発生が耕起区の1区で見られ、非イネ科はコニシキソウおよびその他植物名不明のものが全区において見られた。

以上より、殺草処理無し条件の場合耕起および浅耕起の違いによって雑草発生に一定の傾向は認められなかった。（表9）

表9 浅耕起3作栽培における雑草発生本数（2007）

耕起方法	反復	1作目		2作目		3作目		本/m <sup>2</sup>
		イネ科	非イネ科	イネ科	非イネ科	イネ科	非イネ科	
耕起	1	16	4	0	6	1	11	
	2	7	2	3	2	6	17	
浅耕起	1	17	0	1	0	1	9	
	2	28	21	1	32	0	12	
分散分析結果		N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S	

注) 各作とも抜き取り調査時の数値の合計値で示した  
分散分析結果 N.S:5%水準で有意差無し

【2009年】

栽培期間中に発生した雑草は、1作目はイネ科ではスズメノカタビラやオヒシバなど、非イネ科ではチチコグサモドキ、オランダミミナグサ、カタバミなどの発生がどの区にも見られ、発生本数はイネ科よりも非イネ科が多かった。2作目は陽熱処理なし区でイネ科のノビエやメヒシバ、非イネ科のコニシキソウ、チチコグサモドキ、ハコベ、チョウジタデ、スベリヒユなどが見られ発生本数も多く、陽熱処理あり区ではイネ科のノビエやメヒシバ、非イネ科のコニシキソウ、ス

ベリヒユが見られたが発生本数は少なかった。また、非イネ科のカヤツリグサは陽熱処理の有無に関わらずどの区においても見られた。3作目は陽熱処理あり区ではイネ科は全く発生せず、非イネ科のオニノゲシとカタバミが見られた。陽熱処理なし区では非イネ科のコハコベが1区で多く発生した。その他の陽熱処理なし区でもスズメノテッポウ、オヒシバ、ニワホコリなどのイネ科、コニシキソウ、カヤツリグサ、オニノゲシ、カタバミなどの非イネ科が多く発生した(表10)。

1、2作後の各7日間の陽熱処理期間のうち、晴天

表10 陽熱処理の有無が雑草発生本数に及ぼす影響 (2009)

陽熱処理	施肥	本/区							
		反復	1作目		2作目		3作目		
			イネ科	非イネ科	イネ科	非イネ科	イネ科	非イネ科	
あり	140-S220	1	1	18	3	2	0	0	
		2	1	17	0	0	0	2	
	慣行-S220	1	7	16	0	7	0	1	
		2	1	11	0	0	0	0	
	慣行施肥	1	5	18	5	5	0	0	
		2	3	29	0	5	0	0	
なし	140-S220	1	1	14	9	7	4	1	
		2	3	12	12	10	2	7	
	慣行-S220	1	4	30	6	22	3	8	
		2	1	18	4	7	2	106	
	慣行施肥	1	1	16	10	2	0	1	
		2	1	23	5	4	3	4	
分散分析結果	陽熱処理		-	-	**	NS	**	NS	
	施肥		NS	NS	NS	NS	NS	NS	
	交互作用		-	-	NS	NS	NS	NS	

注) 各作とも抜き取り調査時の数値の合計値で示した

分散分析結果 \*\*1%水準で有意差あり、N.S 5%水準で有意差無し

日を含む約4日間の地温についてそれぞれ検討した。1作後の最高地温は陽熱処理区で61℃、無処理区で52.4℃であった。陽熱処理区で55℃以上になった累計時間は10時間であった。2作後の最高地温は陽熱処理区で59.5℃、無処理区で52.6℃であった。陽熱処理区で55℃以上になった累計時間は9時間であった。(図2、表11)

なお、収穫物についても検討したが、陽熱処理の有無で差はなかった。

以上より浅耕起3作栽培における作間の陽熱処理では、栽培期間中のイネ科雑草の発生が少なくなり、非イネ科雑草の一部の発生が少なくなった。一方で、カヤツリグサやコニシキソウなど一部の非イネ科雑草の発生抑制効果は小さかった。4月及び6月の7日間の陽熱処理期間中に55℃以上の累計時間9時間以上が得られた。

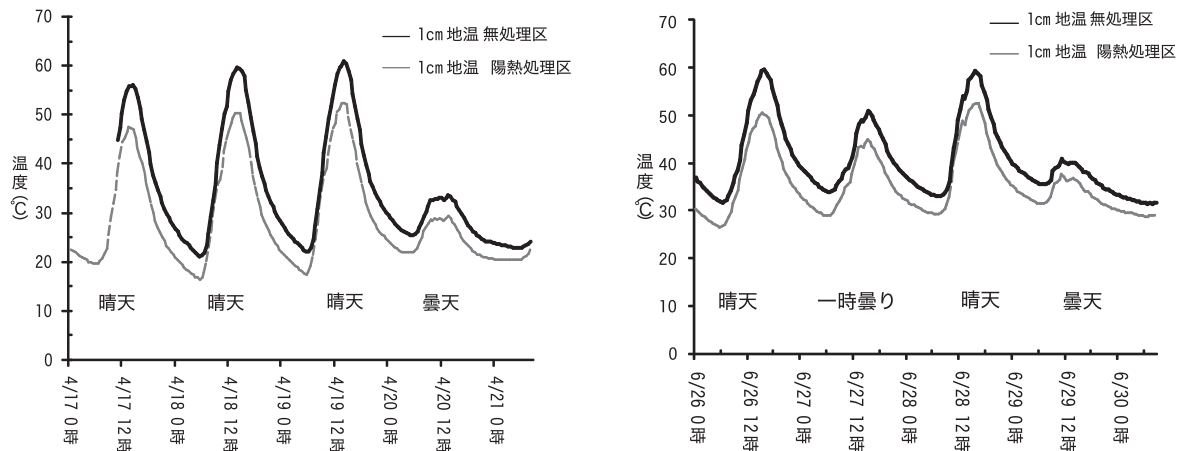


図2 陽熱処理中の地温の推移 (2009)

注) 上段：1作後の陽熱処理期間のうち4月17日0時から21日0時まで  
下段：2作後の陽熱処理期間のうち6月26日0時から30日0時まで



表11 陽熱処理期間における地下1cm地温の各温度帯の累計時間（2009）

温度	累計時間		温度	累計時間	
	被覆なし	被覆あり		被覆なし	被覆あり
45℃以下	82	72	45℃以下	82	68
45.1～50℃	8	5	45.1～50℃	8	11
50.1～55℃	4	7	50.1～55℃	5	7
55.1～60℃	0	9	55.1～60℃	0	9
60.1℃以上	0	1	60.1℃以上	0	0

注) 左：1作後の陽熱処理期間のうち4月17日11時から21日8時まで（94時間）  
 右：2作後の陽熱処理期間のうち6月26日11時から30日8時まで（95時間）

## V 浅耕起栽培の作業労働時間

浅耕起3作栽培において、慣行栽培と比較した圃場準備作業の作業労働時間の短縮効果を検討した。

### 1 試験方法

浅耕起3作栽培と慣行栽培における圃場準備作業のうち、施肥作業、耕起作業の作業労働時間を生産現場において計測し、県農業経営管理指標<sup>5)</sup>を参考に、土壌消毒作業も含めた圃場準備作業時間を試算した。

現地調査における施肥作業はY社散粒機 YK-7 を用い、現地圃場193㎡（畝の長辺42m、短辺4 m60cm）での作業時間を計測した。耕起作業は慣行耕起はトラクターM社 MT331（ロータリ幅170cm）を用い、現地圃場189㎡（畝の長辺45m、短辺4 m20cm）での作業時間を調査した。浅耕起では管理機 M社 MMR6 による、現地圃場193㎡（畝の長辺42m、短辺4 m60cm）での作業時間を調査した。

3作分の作業労働時間の試算にあたって、土壌消毒

作業時間は指標を参考に慣行栽培では3作とも薬剤によって実施することを、浅耕起3作栽培では1作目は薬剤によって実施し、2、3作目は陽熱処理することを想定した。施肥作業は慣行栽培は3作とも散粒機で実施し、浅耕起3作栽培では1作目のみ散粒機で実施、2、3作目は実施しないことを想定した。耕起作業は慣行栽培では3作ともトラクターで実施し、浅耕起3作栽培では1作目はトラクターで、2、3作目は管理機で実施することを想定した。

### 2 結果

散粒機による作業労働時間は10aあたり25分であった。トラクターによる慣行耕起にかかる作業労働時間は10aあたり139分であった。管理機による浅耕起にかかる作業労働時間は10aあたり75分であった。

これらから試算した3作分の圃場準備作業にかかる10aあたり作業労働時間は慣行栽培で22.2時間、浅耕起3作栽培で12.3時間となった（表12）。従って、浅耕起3作栽培の圃場準備作業の作業労働時間は、慣行栽培で3作栽培する場合の55%であった。

表12 3作分の作業労働時間の比較（2009）

作	栽培方法	作業労働時間（時間/10a）							
		土壌消毒	基肥施用	耕起	小計	(%)	その他栽培管理	合計	(%)
1作目	浅耕起栽培	4.7	0.4	2.3	7.4	(100)	32	39	(100)
	慣行栽培	4.7	0.4	2.3	7.4	(100)	32	39	(100)
2、3作目	浅耕起栽培	1.2	0.0	1.3	2.4	(33)	32	34	(87)
	慣行栽培	4.7	0.4	2.3	7.4	(100)	32	39	(100)
3作合計	浅耕起栽培	7.0	0.4	4.8	12.3	(55)	96	108	(92)
	慣行栽培	14.0	1.3	7.0	22.2	(100)	96	118	(100)

注) 土壌消毒、その他栽培管理の作業時間は平成17年度農業管理指標<sup>5)</sup>（小ネギ、周年・大規模）を参考にした。収穫・出荷作業は除いた。

## VI 総合考察

生産現場における大規模経営体の多くが年間3作～3.5作の作付けを目標としている。本研究では夏の需要期に安定出荷をするため浅耕起3作栽培で収量と品質を慣行栽培と同等以上にし、より省力的な肥培管理や

雑草抑制方法を検討した。

まず、浅耕起3作連続栽培の収量と品質を検討した結果、慣行の耕起による3作栽培と同等の収量が得られた。不耕起および浅耕起における収量については、竹川、大西<sup>7)</sup>も軟弱野菜（ハウレンソウ、コマツナ、シュンギクの輪作）を7作続けて栽培し、7作平均収量が不耕起は耕起栽培の98%、浅耕起は105%であった



と報告している。このように葉菜類では耕起方法の違いが直接収量に与える影響は小さいと考えられた。一方で、品質は浅耕起3作栽培において慣行の肥料を用いた場合、追肥が必要となり葉色が低下するなどの問題点が見られたため、肥培管理を検討する必要がある。また、3作目収穫後の地下部の状況の比較から、浅耕起を重ねると下層の土が締まり作土層が薄くなることが示唆された。従って、浅耕起3作連続栽培の作付け開始前に粗大有機物を投入し、耕うんを行うなど十分な土づくりが重要と考えられた。

浅耕起3作栽培における土壌改良資材について検討した。本県の林業で大量に発生している杉バークを小ネギ生産現場で用いる事例もある。そこで浅耕起3作栽培に用いた場合の収量と品質を検討した。杉バークで牛糞堆肥とほぼ同等の収量や品質が得られ、主根域や根の最深部および根量など地下部の状況に差はなかった。小ネギ土耕栽培における杉バーク施用について明石ら<sup>1)</sup>は、生産現場における杉バーク施用試験を実施し、小ネギハウスに施用すると杉バークの構造は施用した後6作(2年間)程度でその大部分が破壊され、土壌物理性の膨軟さを維持する期間は概ね2年以内であること、堆積杉バークを施用すると土壌CECが増加し、作を重ねていく過程での塩類飽和度の上昇が抑えられ効果は約2年間継続したこと、栽培時期が高温期にかかる場合には土壌がより乾燥しやすくなることなども報告している。これらから、杉バークは牛糞堆肥と同様に用いることができ、膨軟な土壌の維持などの効果を継続して得られると考えられた。

浅耕起3作栽培における施肥方法を検討した。その際省コスト化も考慮に入れて合計窒素量で慣行量の半量で緩効性肥料を用いた。肥料埋設法による窒素溶出率から、窒素溶出日数の長い緩効性肥料エコロンG424-140とスーパーロングS220を組み合わせて用いると、3作の各作とも肥効が安定すると考えられ、栽培試験結果からも $\text{NO}_3\text{-N}$ は各作とも慣行施肥並みが維持できた。また、収量と品質は140-S220区で他の処理区よりも安定した。緩効性肥料は溶出タイプや溶出日数などから様々なタイプがあるが、岩田<sup>2)</sup>はレタス2作どり栽培において夏期に太陽熱消毒を行う場合には、有機主体の施肥は濃度障害が出やすく、220日タイプのシグモイド型肥料が適したと報告している。本報告でも慣行施肥では3作目の高温期の栽培において表層の肥料の粒の周辺で出芽が悪い状況が見受けられたので、シグモイド型のような窒素溶出が緩やかなタイプの肥料の活用が望ましいと考えられた。一方で、3作後の土壌中の $\text{P}_2\text{O}_5$ 残存量が慣行施肥よりも多くなる状況も見られたので、肥料成分比については検討する必要が示唆された。なお、慣行施肥(LP40および粒王8号使用)とエコロンG424-140及びスーパーロング

S220を用いる場合とで3作にかかる費用を試算したところ、2009年末の価格で10aあたり前者が約67,200円、後者が約82,800円となった。

浅耕起は慣行耕起よりも圃場の下層の雑草種子が表面に出て発芽、生育することを軽減できるのではないかと、との仮説から、殺草処理を実施しない条件で耕起方法の違いが雑草発生本数に及ぼす影響を検討したところ、一定の傾向は認められなかった。一方、浅耕起3作連続栽培における陽熱処理が雑草発生本数に及ぼす影響を検討した結果、イネ科雑草の発生が少なくなり、非イネ科雑草の一部の発生が少なかった。片山<sup>3)</sup>によると6月下旬から7月下旬までの露地栽培の秋冬どりニンジン播種前の太陽熱処理によって雑草発生程度を調査した結果、無処理区ではノミノフスマ、シロザ、カヤツリグサ、メヒシバ、スベリヒユ、イヌタデ、コニシキソウ、エノキグサ等の雑草が見られたが、処理区ではスベリヒユ以外の雑草が抑制されたと報告している。また室内試験の結果、雑草発生の抑制効果が期待できる条件は、55°Cでは6時間以上、50°Cでは48時間(2日)以上、45°Cでは168時間(7日)以上が必要で、40°C以下の処理効果は低いことを報告している。本報告では、カヤツリグサとコニシキソウについて発生抑制効果は低かったものの、陽熱処理期間中の一部(94時間)の累計で55°C以上が4月中旬と6月下旬のいずれの時期も9時間以上が確保できた。したがって、土耕小ネギの浅耕起3作栽培においても陽熱処理で表層部の雑草発生を抑制することが可能で、陽熱処理を栽培体系に組み込む必要があることが示された。

浅耕起3作栽培における圃場準備作業の作業労働時間を検討したところ、慣行の耕起栽培を3作する場合の55%であった。このように、作間に費やす時間が短縮されることで圃場回転率の向上が期待される。実際に、本報告で実施した栽培試験においても2007年は1作目を4月下旬に播種し、3作目の収穫は翌年の1月上旬であった。同様に2009年は1作目播種が1月上旬、3作目収穫が9月上旬であった。いずれにしても年間3回転以上の可能性があり、また従来作付けに要していた時期に、土づくりのための土壌改良資材投入作業などをしっかりと行うことができる。

以上のことから、土耕小ネギ浅耕起3作栽培の作業フローを図3に示した。この栽培では耕起を行う前の、1年に1回の作業となる土づくりをしっかりと行うことが特に重要と考えられる。

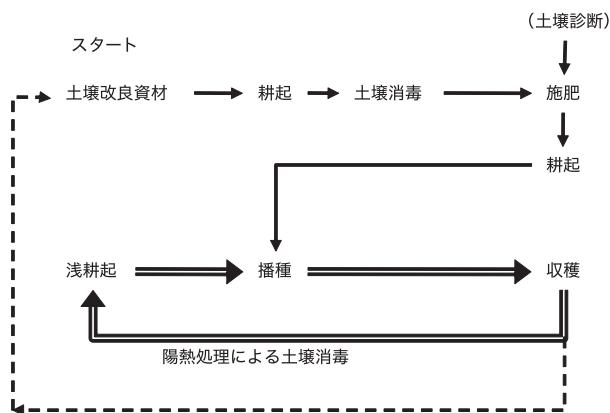


図3 土耕小ネギ浅耕起3作栽培の作業フロー（2010）

注) 二重線部分は3作まで。スタートの土づくりはしっかり行う。

- 法、近畿中国四国農業研究成果情報生産環境推進部会42
- 5) 大分県農林水産部（2005）：平成17年度農業経営管理指標
- 6) 大分県有機質資材生産者協議会：堆きゅう肥利用の手引書（2000）
- 7) 竹川昌宏・大西忠男：軟弱野菜の連続不耕起、浅耕栽培における生育と土壌および雑草生育、園芸学会雑誌、68別1、405

## VII 摘要

小ネギ土耕栽培で浅耕起3作栽培が収量と品質に及ぼす影響、肥培管理、陽熱処理の雑草抑制効果、圃場準備作業の短縮効果を検証し、以下の結果を得た。

- 1 浅耕起3作栽培は慣行耕起栽培と同等の収量を得た。品質は慣行施肥では追肥が必要となり3作目の葉色が低下した。
- 2 土壌改良資材は、杉バークは牛糞堆肥とほぼ同等の収量および品質が得られた。施肥方法は緩効性肥料エコロング424-140及びスーパーロングS220を1：1で全量基肥として用いると、3作目までの各作の窒素溶出が安定した。
- 3 浅耕起3作栽培において作間に陽熱処理を実施すると4月および6月では地温55℃以上を9時間以上確保でき、栽培期間中のイネ科雑草と一部の非イネ科雑草の発生が少なくなった。
- 4 圃場準備作業にかかる時間は、浅耕起3作栽培は慣行栽培による3作栽培の55%であった。

## 引用文献

- 1) 明石洋次郎・宮崎麻里子・佐野雅俊・玉井光秀（2010）：堆積杉バークの特性と施用効果、大分県農林水産研究センター研究報告（農業編）、第4号、1-12
- 2) 岩田均（1998）：緩効性肥料による全量元肥施用と生育、農業技術体系、第6巻追録第23号235-238
- 3) 片山勝之（2001）：太陽熱処理による有害線虫および雑草防除効果、農業および園芸、76、1、33-38
- 4) 延安弘行・加藤淳子・國田丙午（2003）：ハウレンソウの年4作3回不耕起連続栽培における施肥

## Continuous Triple Cropping Techniques for the Soil Culture of Young Welsh Onion by Shallow Plowing

Makiko ONAKA, Ryosuke OTSUBO, Masatoshi SANO, Yoshiko YOSHIDA and Seiichi SHIHARA

### Summary

This study concerns the soil culture of young Welsh onion for triple cropping by shallow plowing. Effects of triple cropping on yield and quality, manuring practice, effects of solar heat treatment on weed control, and effects of triple cropping on field preparation work were examined to obtain the following results:

- 1 Shallow plowing for triple cropping produced the same yield as conventional plowing. Conventional fertilizer application required top dressing for comparable quality and reduced leaf coloration in the third crop.
- 2 When cedar bark and cattle excrement manure were used as soil conditioners, they produced similar results in yield and quality. Eco-long 424-140 and Super-long S220, slow-releasing fertilizers, were mixed at a ratio of 1:1. When the mixture was used as a basal fertilizer in its entirety, it stabilized nitrogen elution of each crop up to the third crop.
- 3 Intercropping solar heat treatment in triple cropping by shallow plowing kept soil temperature at 55 degrees centigrade or higher for nine hours or longer in April and June, reducing development of gramineous weeds and some non-grameneous weeds during the growth period of Welsh onion.
- 4 Triple cropping by shallow plowing decreased time required for field preparation to 55% of time required for triple cropping by conventional cultivation.

