

マルチを利用したタマネギ有機栽培の実証と 小型機械化体系の導入の効果

大森誉紀 横田仁子 武智和彦

Demonstration planting of Organic Onions using Polyethylene Mulch and the Effect of the Introduction of Small Mechanized System

OOMORI Takanori, YOKOTA Satoko and TAKECHI Kazuhiko

要 旨

タマネギの有機栽培において、雑草対策とりん茎の肥大促進のためにはマルチ栽培が適する。近年需用が高まっているサラダ用タマネギを有機栽培する際は、雑草抑制のためにマルチ栽培とし、高温期に定植するセットタマネギでは地温抑制効果のある白マルチを使用し、厳寒期にりん茎が肥大する極早生タマネギでは、保温効果のある黒マルチを使用する。貯蔵用タマネギの有機栽培は、排水良好な圃場で黒マルチを使用して雑草の発生を抑制し、銅剤を定期的に散布することで生育盛期まで白色疫病等の病害を抑制でき、慣行並みかそれ以上の収量が得られる。作業の省力化のために移植、収穫および拾上げ作業を小型機械化体系で行うには、タマネギの有機栽培面積が約 60a 以上必要である。

キーワード：有機タマネギ，マルチ栽培，小型機械化体系，周年栽培

1. 緒言

農林水産省の生鮮食料品価格・販売動向調査(農林水産省、2010)によると、2010年産タマネギのうち、有機JASマークを貼付してある品(以下、有機栽培品)の価格は459円/kg、品質や栽培方法等について特段の差別化を図らず販売される品(以下、標準栽培品)の価格は280円/kgであり、有機栽培品の価格は、標準栽培品の164%と最も大きかった。一方、有機栽培品と標準栽培品の価格差が小さい品目はキャベツとキュウリであり、それぞれ128%、135%であった。タマネギは、2008年から3年間の平均でも182%と高く、有機栽培とすることで付加価値が高まる代表的な品目と考えられる。

愛媛県における有機タマネギに関する統計は見当たらないが、今治市や松山市、東温市等で生産出荷されている。これらの地域は、標準栽培の県内産タマネギの主産地であることから、タマネギの有機栽培にも取り組みやすい栽培環境であると思われる。

愛媛県のタマネギ収穫量は全国第8位であり、そのうち約85%が県内向けに出荷され、自家消費分を合わせると県内生産量の約89%が県内で消費されている(愛媛県、2006)。このことから、愛媛県ではタマネギは地産地消の代表的な品目の一つといえる。県内産の有機タマネギの供給が十分であれば、有機栽培品と標準栽培品で消費者の購買動向は同じと思われるので、有機タマネギを周年で供給できれば地産地消の重要な品目になるものと考えられる。

しかしながら、タマネギ有機栽培での収量は標準栽培に比べ2割程度少なく、積極的な単収向上を図ることが必要である(山本、1996)。そのための基本管理として、秋まき栽培である貯蔵用タマネギは、べと病や白色疫病の対策として透排水性の良い圃場となるよう環境整備をするとともに、早期の除草を徹底すること(日本土壌協会、2011)が重要である。あわせて有機栽培の規模拡大が図れる省力的な作業体系の開発も求められている。

また、近年は極早生種等を用いたサラダ用タマネギの需用が高まっており、有機栽培への期待も大きい。有機栽培によるサラダ用タマネギ生産は、有機タマネギの付加価値をさらに高める手段の一つになると考えられる。サラダ用タマネギ等の極早生種では、雑草対策を含め有機栽培の実証事例は少なく、安定生産法の開発が求められている。

以上のことから、タマネギの有機栽培では、いずれの作型も雑草対策が重要であり、マルチ栽培の導入が効率的と考えられる。農林水産研究所では、2009年から2年間サラダ用タマネギの雑草対策として、セットタマネギでは盛夏期の地温抑制を兼ね白マルチを使用し、極早生タマネギでは厳寒期の肥大促進を兼ね黒マルチを使用し、有機栽培実証試験を行った。また、貯蔵用タマネギでは雑草対策と低温期の地温確保を兼ねて黒マルチ栽培とし、あわせてべと病や白色疫病の対策として銅剤散布を用いた有機栽培実証試験を行った。さらに、タマネギの有機栽培において小型機械化体系を導入した省力的な栽培法についても検討を加えたので、その結果を報

告する。なお、本試験の一部は農林水産省の消費・安全対策交付金で実施したものである。

2. 材料および方法

2.1 白マルチを用いたセットタマネギの有機栽培実証(試験1)

試験は研究所内 B2 号畑圃場で実施した。土壌は花崗岩を母材とした粗粒質の褐色森林土である。試験実施前の圃場の排水性は不良であったため、暗渠排水工事等により圃場の土壌改良(大森ら, 2012)を行った後、試験に用いた。

セットタマネギの品種は‘シャルム’を用いた。試験区は、2009年度は有機区のみ、2010年度は有機区と対照区を設置した。定植したセット球は、2009年度は購入球で、2010年度は前年度3月14日にガラスハウス内に播種し、6月2日に掘り上げ乾燥貯蔵した自家育成球を用いた。両年度とも8月1日からセット球を冷蔵庫で保管し、定植は2009年度が8月28日、2010年度が8月27日に行い、栽植様式は両年度ともに畝幅1.5m、株間18cm、4条植えとした。堆肥は両年度ともに食品残渣堆肥3t/10aを施用し、施肥は2009年度には魚ぼかし(N5%)を480kg/10a、2010年度には有機区では魚ぼかし(100kg/10a)と鶏糞(N3%)1t/10a、対照区ではIBS222を166kg/10aそれぞれ施用した。なお、鶏糞の施用量は鶏糞の肥効効率を50%とみなし、両区の施肥窒素量20kgN/10aが同じとなるよう設定した。いずれの区も地温抑制のために白マルチ栽培とし、畝間の雑草は有機区ではクワで適宜除草、対照区では茎葉処理剤を使用した。病害虫防除は、シロイチモジヨトウ対策については有機区で両年度ともに適宜捕殺し、対照区ではBT剤を11月30日に散布した。収穫は、2009年度には12月9日、2010年度には12月13日に行った。生育、収量および階級別割合調査は、両年度ともに3反復で行い、2009年度は各25株、2010年度は各30株を調査した。試験規模は有機区が2a、対照区が1aである。

2.2 黒マルチを用いた極早生タマネギの有機栽培実証(試験2)

極早生タマネギの品種は‘浜笑’を用いた。両年度とも8月25日に288穴セルトレイへ播種し、10月4日に畝幅1.5m、株間15cm、4条植えで定植した。堆肥施用および施肥は試験1と同様とし、雑草対策は黒マルチを使用し、畝間の除草は試験1と同様とした。病害虫防除は、有機区では両年度ともにシロイチモジヨトウを適宜捕殺し、2010年度には銅剤を12月24日に散布した。対照区では11月30日にBT剤、12月24日にジチオカーバメイト系(以下、DT系)とフェニルアマイド系(以下、FA系)の混合剤を散布した。収穫は、2009年度には3月2日、2010年度には3月16日に行った。収量、階級別割合等の調査方法並びに試験圃場、試験規模は試験1と同様である。

2.3 黒マルチを用いた貯蔵用タマネギの有機栽培実証(試験3)

貯蔵用タマネギの品種は‘ネオ・アース’を供試し、2009年度および2010年度ともに10月4日に288穴セルトレイへ播種し育苗した。定植は、2009年度は12月14日に、2010年度は11月30日に行った。栽植密度は、いずれも畝幅1.5m、株間12cm、4条機械植えとした。堆肥は両年度、両区ともに食品残渣堆肥を用い、2009年度は11月21日に、2010年度は11月24日に、いずれも3t/10a施用した。土壌改良材は、2009年度に有機区では粉状苦土石灰(有機JAS適合資材)を、対照区では粒状苦土石灰をいずれも160kg/10a施用し、2010年度は施用しなかった。施肥には、有機区では2009年度には魚ぼかし(N5%)240kg/10aと鶏糞(N3%)1t/10aを施用した。2010年度には魚ぼかし180kg/10aと鶏糞1t/10aを施用し、対照区では両年度ともにユートップ10号(N18%)を133kg/10a施用した。鶏糞の施用量はその肥効効率を40%とみなし、施肥窒素量が対照区と同じ24kg/10aとなるよう設定した。

雑草対策は、有機区では黒マルチ栽培とし畝間の雑草は歩行型一輪管理機やクワで適宜除草した。対照区では両年ともに除草剤を使用し、2009年度は12月14日と2月25日、2010年度は12月5日と2月22日に散布した。病害虫防除は、有機区では2009年度は2月22日から5月21日の間に4回、2010年度は12月14日から5月7日の間に4回、いずれも銅剤を散布した。対照区では2009年度は2月22日と4月19日にDT系+FA系混合剤を、3月29日に銅剤を散布し、2010年度は12月24日、3月14日にDT系+FA系混合剤を、4月20日、5月7日にフルアジナム剤を散布した。収穫は2009年度が6月7日、2010年度が5月30日に行った。収穫後は、タマネギをコンテナに8分程度詰め、風通しがよくなるようコンテナ間に隙間を空けてガラスハウス内で約1か月間予備乾燥した。

収量および階級別割合等の調査は、試験1と同様の方法で行った。また、2010年度はタマネギ白色疫病の発病調査を100株見取り調査で行った。試験圃場は試験1と同じで、試験規模は有機区が5a(20m×26m)、対照区が3a(20m×15m)である。

2.4 各作型における経営モデル試算

各作型のタマネギの収益性にかかる試算を、次の条件で行った。セットタマネギ、極早生タマネギおよび貯蔵用タマネギの各収量は、2年間の栽培試験結果の平均とした。県内で流通する有機タマネギの価格は不明なので、ここでは松山卸売市場の過去3年間の平均単価のうち、セットタマネギには1月、極早生タマネギには3月、貯蔵用タマネギには6月のそれぞれの月平均単価を充てた。直接経費は、いずれも160千円/10aとした。

2.5 貯蔵用タマネギにおける小型機械化体系導入効果の検討

栽培概要および試験規模は試験3のとおりである。移植作業には有機区および対照区ともに歩行型半自動移植機(Y社

PN2A)を用いた。収穫および仕上げ作業には、両区ともに歩
行型タマネギ収穫機(Y社 HT20)と歩行型タマネギピッカ
ー(Y社 TP90)を用いた。それぞれの作業において有機区お
よび対照区の作業時間を調査した。

また、定植や収穫等の小型機械化体系を導入する際の下
限面積を求めるために、次に示した条件で損益分岐点分析を行
った。慣行体系では、除草剤を使用し約20aを家族労働主体
で定植と収穫時に各2人臨時雇用する栽培とした。10a当
たりの変動費は197千円で種苗、肥料、農薬等の資材や雇用費
を充て、固定費には農機や倉庫等の減価償却費(31千円)を
充て、収量を5t/10a、単価50円/kgとした。有機栽培の小型
機械化体系では、除草剤の代わりに黒マルチを使用し、約
100aを家族労働主体で栽培し、変動費が160千円、固定費に
は小型機械化体系に用いる移植機や収穫機等の減価償却費を
含め516千円とし、収量および単価は慣行と同じとした。

3. 結果

3.1 白マルチを用いたセットタマネギの有機栽培実証(試験1)

有機区の収量は2009年度が4.0t/10a、2010年度が2.0t/10a
と前年度より少なく、2010年度の対照区は2.6t/10aであ
った(表1)。2009年度の階級別割合では2LやL大の割合が高
かったが、2010年度の有機区の階級別割合ではLやMが多
く、両年度ともに規格外の割合が13~18%と高かった。

3.2 黒マルチを用いた極早生タマネギの有機栽培実証(試験2)

有機区の収量は2009年度は5.8t/10aで2010年度は4.3t/10a
と前年度より1.5t少なく、2010年度の対照区は5.7t/10a
であった(表2)。有機区の階級別割合は、両年度ともにL大
やLの割合が高かったが、対照区では2LやL大の階級が多
かった。

表1 セットタマネギの生育、収量および階級別割合

		草丈 (cm)	りん茎重 (g/個)	収量 (t/10a)	階級別割合(%)					
					2L	L大	L	M	S	規格外
セット タマネギ	2009年度 有機	60	272	4.0	33	38	13	4	0	13
	2010年度 有機	67	134	2.0	5	8	22	28	18	18
	2010年度 対照	67	173	2.6	8	23	30	17	15	7

表2 極早生タマネギの生育、収量および階級別割合

		草丈 (cm)	りん茎重 (g/個)	収量 (t/10a)	階級別割合(%)					
					2L	L大	L	M	S	規格外
極早生 タマネギ	2009年度 有機	-	328	5.8	24	33	32	0	0	11
	2010年度 有機	92	241	4.3	21	33	29	17	0	0
	2010年度 対照	98	321	5.7	45	33	16	6	1	0

表3 貯蔵タマネギの生育、収量および階級別割合

		草丈 (cm)	りん茎重 (g/個)	収量 (t/10a)	階級別割合(%)				
					2L	L大	L	M	S
2009 年度	有機	87	278	6.1	20	40	27	12	1
	対照	76	239	5.3	7	39	38	16	0
	t検定	**	n.s.	n.s.					
2010 年度	有機	86	320	7.0	28	52	14	4	0
	対照	71	255	5.6	11	40	33	13	1
	t検定	**	**	**					

注) t検定の欄は、**が1%水準で有意差あり、n.s.が有意差なし。

表4 タマネギ周年栽培時の各作型の経営モデル試算

	可販収量 (t/10a)	単価 (円/kg)	販売額 (千円)	経費 (千円)	粗収益 (千円)	(指数)
セットタマネギ	3.0	137	411	160	251	(124)
極早生タマネギ	5.1	89	454	160	294	(145)
貯蔵用タマネギ	6.6	55	363	160	203	(100)

注) 収量は、2年間の試験の平均を用いた。
 セット、極早生、貯蔵用の各単価は、松山卸売市場の2006～2008年の平均で、それぞれ1月、3月、6月の各平均を充てた。
 経費は種苗26、肥料32、農薬10、諸資材13、光熱水23、農具32、建物24(千円)とした。



写真1 歩行型収穫機（中央）と歩行型ピッカー（左）による収穫時の様子

(収穫機の後ろから補助作業者がマルチを剥ぎ取ると、畝上によく肥大したタマネギが現れる。畝間に雑草は生育するが、刈り取られたタマネギ茎葉でほぼ隠れてしまう。マルチ除去後の畝上に雑草はない。)

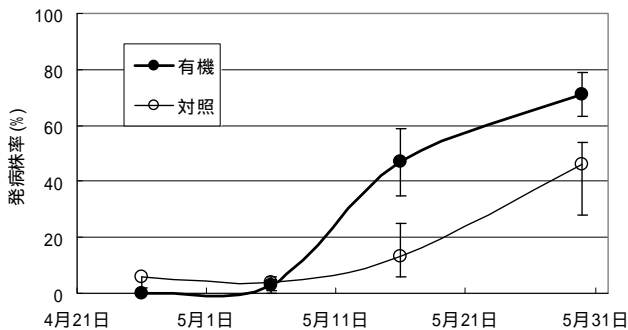


図1 タマネギ白色疫病の発病株率（2010年度）

3.3 黒マルチを用いた貯蔵用タマネギの有機栽培実証(試験3)

収量は、2009年度が有機区で6.1t/10a、対照区で5.3t/10aであり、2010年度がそれぞれ7.0t/10a、5.6t/10aと、両年度ともに有機区で対照区より多く、2010年度は1%水準で有意に有機区が多かった。階級別割合は、有機区では2Lが20～28%、L大からLが66～67%で、対照区ではそれぞれ7～11%と73～77%であり、有機区で大玉の割合が高かった(表3)。

タマネギ白色疫病の発病株率は、両区ともに収穫が近づくにつれ発病株率は高まった(図1)。5月16日以降は有機区で明らかに発病株率が高かった。5月7日までに有機区では銅剤を4回散布したが、発病の抑止は化学合成農薬に劣った。

畝上には雑草はほとんど見られず(写真1)、黒マルチ被覆で雑草を抑制することで、畝の除草作業が省略できた。

3.4 各作型における経営モデル試算

2006年から2008年度の松山市場における県内産タマネギ価格は、1月が145円、3月が89円、6月が55円であった。有機栽培品の単価ではないが、ここではこれらをそれぞれ、セットタマネギ、極早生タマネギおよび貯蔵用タマネギの単価とすると、セットタマネギや極早生タマネギの販売額は貯蔵用タマネギより13～25%高く、粗収益は24～45%高かった(表4)。

3.5 貯蔵用タマネギにおける小型機械化体系導入効果の検討

拾上げおよび運搬作業を除くいずれの作業時間も対照区に比べ有機区では多く、作業時間の合計は有機区で71.9時間、対照区で53.9時間であった(表5)。特に、有機区では畝間除草を手作業で行ったため、除草時間は対照区の10倍以上であった。肥料散布作業時間は、鶏糞等の散布量が多いため対照区の150%、防除作業時間では散布回数や1回当たりの散布時間が多く対照区の180%、収穫時には黒マルチ除去に作業人員を要するため、対照区の147%であった。

損益分岐点は、移植や収穫作業を手作業で行う慣行体系では約6aであり、タマネギの有機栽培における小型機械化体系では約57aであった(図2)。

表5 タマネギ作に要した作業時間

作業の種類	有機区(10aあたり)			対照区(10aあたり)		
	延作業時間 (時間)	組人数 (人)	備考	延作業時間 (時間)	組人数 (人)	備考
堆肥散布	4.0 (100%)	2	堆肥散布機	4.0	2	堆肥散布機
肥料散布	3.0 (150%)	2	鶏ふん、魚ぼかし、苦土石灰をタイムソフで散布	2.0	2	化成肥料、苦土石灰を手散布
耕起	1.0 (100%)	1	ロータリ2回耕	1.0	1	ロータリ2回耕
畝立て・マルチ張り	11.5 (115%)	3	歩行型畝立て成型マルチャ	10.0	3	乗用管理機で畝立て
移植	11.3 (102%)	2	歩行型移植機	11.1	2	歩行型移植機
除草	12.0 (1091%)	2	畝間除草	1.1	1	除草剤2回散布
防除	16.0 (180%)	2	4回	8.9	2	3回
収穫	5.5 (147%)	2	歩行型収穫機	3.7	1	歩行型収穫機
拾上げ	2.7 (82%)	2	歩行型ピッカー	3.3	2	歩行型ピッカー
運搬	4.9 (98%)	3	運搬車、トラック	5.0	3	運搬車、トラック
合計	71.9 (134%)			53.9		

注) 調査面積は、有機区が5a(20m×26m(17畝))、対照区が3a(20m×15m(10畝))
延作業時間の()は対照区の作業時間を100とした時の割合

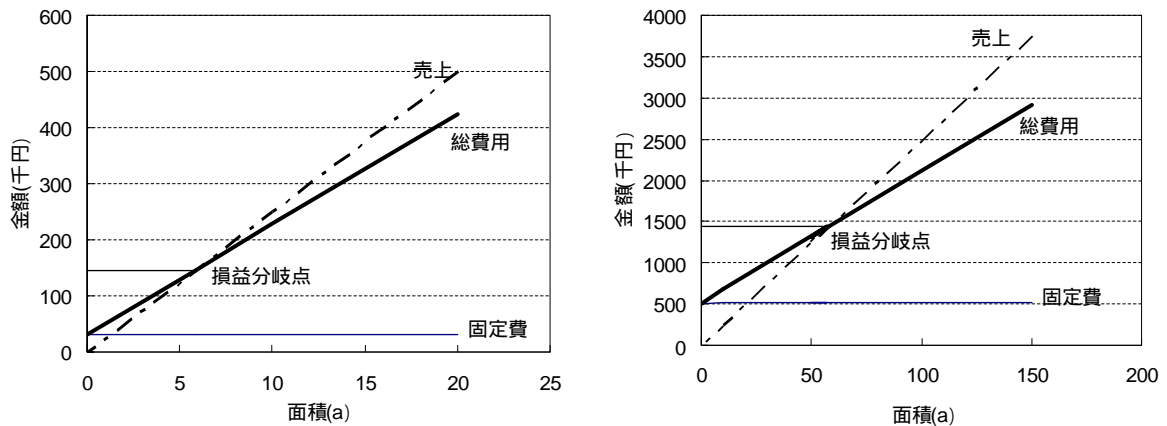


図2 タマネギ作における損益分岐点グラフ(左:慣行,右:小型機械化体系)

試算の前提(10aあたり);
慣行(露地栽培,家族労働主体で移植・収穫時に雇用労働各2人,変動費197千円(種苗26,肥料18,農薬39,材料3,光熱水23,農具32,建物費24,雇用32),固定費31千円(一般農機償却18,建物償却13),収量5t,単価50円/kg)
小型機械化体系(有機マルチ栽培,家族労働主体で移植・収穫作業を小型機械化体系,雇用なし,変動費160千円(種苗26,肥料32,農薬10,材料13,光熱水23,農具32,建物費24,雇用0),固定費516千円(一般農機償却18,建物償却13,移植機償却132,収穫機償却195,ピッカー償却158),収量5t,単価50円/kg)

4. 考察

タマネギは一年を通して需要があり,松山市場では,一般的に3月から9月まで県内産が出荷され,10月から翌年4月まで北海道産が出荷されている.2008年の松山市場では1,2月の県内産取扱量は北海道産の5~19%であるものの,単価は北海道産の1.6から1.8倍の高値で取引されており,この時期の県内産タマネギは有利販売が期待できる.また,北海道産タマネギは煮食用であることから,セツタマネギや極早生タマネギなど生食ができるサラダ用タマネギの生産は,今後需要が高まると考えられる.12月に収穫するセツタマネギでは盛夏期に定植するため,地温抑制と雑草対策を兼ねた白マルチ栽培の有効性が確認できた.また,2~3月に収穫す

る極早生タマネギではりん茎肥大期が厳寒期であるため,保温と雑草対策を兼ねた黒マルチ栽培の有効性が確認できた.

一方,県内で生産されるタマネギの約80%は普通作型で貯蔵用タマネギとして栽培されていることから,銅剤散布による病害対策と黒マルチによる雑草対策を組み合わせた貯蔵用タマネギの有機栽培実証を行った.白色疫病の発病株率は有機区で高く,収穫間際の5月下旬に急増したが,葉先枯れ等の軽微な症状が多かったため,生育・収量に及ぼす影響は低く,有機区の収量は対照区よりも高かったと考えられた.貯蔵性についての調査は行っていないが,収穫1か月後の出荷では腐敗球の発生は両区ともに観察されなかった.収穫後,直ちに風通しの良い条件でハウス乾燥したことが,腐敗球の発生防止に効果が高かったものと思われた.このことから,

貯蔵用タマネギの有機栽培では、排水の良い圃場で栽培し銅剤を定期的に散布することで生育盛期まで白色疫病等の病害の進展を抑制でき、高い収量を維持できることが明らかになった。

貯蔵用タマネギの本圃での生育期間は約7ヶ月と長く、栽植本数が多いため、雑草防除は大きな課題（大西，1991）である。タマネギの草姿は立性であり、円筒形の葉では雑草を抑制することが難しく、雑草害を受けやすいことから、イネ科雑草の発生が早く、発生量が多いと30～90%減収し、商品性を著しく損なうので、早く除草しなければならない（川崎，1988）。本試験において、黒ポリマルチ栽培を導入したところ雑草を抑制でき、除草作業の省力化ができた。

松山卸売市場の単価を参考に各作型のタマネギの収益性を試算したところ、サラダ用タマネギに用いられるセットタマネギや極早生タマネギの販売額は、貯蔵用タマネギより単価が高く、粗収益も高いことが明らかとなった。この単価は有機栽培品ではないが、セットタマネギや極早生タマネギを有機栽培で行えば、さらに付加価値を高められると思われ、導入農家の粗収益も上がると期待できる。標準栽培品については、県内でも南予や中予島しょ部など冬期温暖な地域でサラダ用タマネギ生産の取り組みが始まっており、今後は有機栽培品等の生産にも期待したい。

マルチ栽培による貯蔵用タマネギの有機栽培では、マルチの展張や除去に要する作業時間や、肥料、防除資材の散布作業時間ならびに畝間除草に要する時間は対照区より多く必要で、作業時間の合計は対照区に比べ有機区で約18時間多かった。しかし、手作業で定植と収穫を行った場合の作業時間はそれぞれ35時間、16時間（愛媛県農林水産部農業指導課，1986）であり、本試験での機械化体系で定植と収穫を行った場合の作業時間はそれぞれ11.3時間、8.2時間であった。このため、定植と収穫にかかる作業時間の合計は、手作業より機械化体系で31.5時間少なかった。このことから、機械化体系を導入することでそれ以上に作業時間を減少させることができ、労働生産性が大きく向上するものと考えられた。

次に、定植や収穫等の小型機械化体系を導入する上で下限面積を推定したところ、損益分岐点は慣行で約6a、有機栽培小型機械化体系で約57aとなり、タマネギの有機栽培で小型機械化体系を導入できる経営規模は約60a以上であると推定できた。したがって、タマネギの有機栽培面積が10～20aと小規模な場合は、3～5戸の有機栽培農家が機械を共同利用することで、省力・低コストなタマネギの有機栽培が可能となるものと考えられる。

以上のことから、貯蔵用タマネギを有機栽培する場合は、雑草対策とりん茎の肥大促進のためにマルチ栽培にするのが良く、作業の省力化を図るために小型機械化体系を導入する場合は最低導入面積が60aと考えられた。経営規模がこれ以上であれば、移植や収穫作業を雇用労力で行うより機械化を導入する方が有利であり、数戸で機械を共同利用することは

経営的にも有効な手法であると思われる。

このように、貯蔵用タマネギでは小型機械化体系の導入により省力的な有機栽培が可能であるが、サラダ用タマネギでは今のところ規格外品が多いため一斉収穫が難しく、機械で収穫するとロスが多くなることから機械化体系を導入し省力栽培とすることは難しい。また、夏から秋にシロイチモジトウ等害虫が発生するため、その対策も必要となる。今後は、タマネギを周年で有機栽培できるように、総合的な病害虫・雑草対策技術や一斉収穫技術の開発が必要である。

謝辞

市場価格分析で協力いただいた企画環境部企画調整室山本和博博士にお礼申し上げます。

引用文献

- 愛媛県農林水産部農業振興局農産園芸課（2006）：平成17年度野菜類の生産販売統計，22。
- 愛媛県農林水産部農業指導課（1986）：19.貯蔵たまねぎ，中核的農家育成のための指導指標，134-141。
- 大西忠男（1991）：秋まきタマネギ本畑の雑草防除体系の改善，兵庫中央農技研報（農業），39，41-44。
- 大森誉紀・横田仁子・武智和彦（2012）：有機栽培野菜等における有機JAS認可資材を活用した安定生産実証，愛媛農林水研報，4，37-46。
- 川崎重治（1988）：暖地，タマネギ作雑草防除の現状と問題点，雑草研究，33，228-234。
- 財団法人日本土壌協会（2011）：タマネギ・有機栽培技術の手引き〔葉菜類等編〕，184-211。
- 農林水産省（2010）：平成22年生鮮食料品価格・販売動向調査，http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/seisen_doukou/index.html#r。
- 山本毅（1996）：タマネギと水稻を対象とした減農薬・減化学肥料栽培の経済的評価，農業経営通信，189，14-17。