

タマリユウの植栽による畦畔法面の雑草管理

木村 浩・住吉俊治^{*}・山本和博・川崎哲郎^{**}

Application of *Ophiopogon japonicus* 'Tamaruyu' planting method for weed management on the slope of agricultural land

KIMURA Hiroshi, SUMIYOSHI Syunji, YAMAMOTO Kazuhiro and KAWASAKI Tetsuro

要 旨

タマリユウを畦畔法面に10cm間隔で植え付けると約2年間でほぼ全面を被覆する。タマリユウの生育は緩慢なため、全面被覆するまでの期間は尿素で生育を促進させ、雑草管理は除草剤（グリホサートアンモニウム塩液剤250ml/10a処理）と草刈りに対応する。植え付け1年目の経費は76千円/100㎡、作業時間は30.7時間/100㎡であり、多くの経費と労力を要するが、タマリユウが全面を被覆すると雑草抑制に有効となる。

キーワード：畦畔法面、タマリユウ、雑草抑制、施肥、除草剤、経費

1. はじめに

畦畔法面の除草管理は、崩壊防止のためほとんどが草刈機を使用しており、多大な労力を要している。草刈り作業の回数は1年間に平均3.9回実施され、作業には危険を伴うことが指摘されている（川崎ら，1997）。

そのため、植生で法面を覆い雑草の発生を抑制する技術確立を目指した研究が行われ、川崎ら（2001）が全国に先駆けてシバザクラ、アジュガ、マツバギクなどによる農地斜面の雑草制御技術に取り組んでいる。現在では、実用技術としてセンチピードグラスやヒメイワダレソウなどの有望な草種による雑草制御技術が確立されている（井上，2004；加藤・岩井，2003）。しかし、使用されている草種は長期間の植生維持が困難なことに加えて、外来種であるため、生態系への影響が懸念されるなど問題点がある。

そこで、長期間の植生維持が可能な在来草種のタマリユウ（リュウノヒゲの矮性種）で既存畦畔法面を被覆し、雑草の発生を抑制する技術について検討したので報告する。

2. 試験方法

2. 1 タマリユウの生育特性

2. 1. 1 タマリユウの栽植密度と栽植時期

タマリユウは生育が緩慢であるため、早期に畦畔全面を

被覆する栽植密度について検討した。購入したタマリユウマット苗を1本毎に分割し、2005年6月に愛媛県農業試験場（松山市上難波，現愛媛県農林水産研究所）内の平坦な圃場に4cm間隔，6cm間隔，10cm間隔の3段階に植え付け、その被度について調査した。被度は、真上から撮った画像を処理して求めた。施肥は行わず、植え付け直後と夏には灌水を行った。調査は、約3ヶ月毎に行い、2006年の11月まで行った。

次に、タマリユウの生育に適した栽植時期について検討した。栽植時期は2006年2月・4月の春植え，2006年9月・11月の秋植を農業試験場内の平坦な圃場で行い、1株当たりの出芽数と被覆面積について調査した。被覆面積は、真上から撮った画像を処理して求めた。施肥は行わず、植え付け直後と夏には灌水を行った。調査は、春植えが2007年4月，秋植が2007年11月に行った。また、春植えについては、生育の推移を把握するため植え付けから約2ヶ月毎に出芽数と被覆面積の推移を調査した。

2. 1. 2 雑草抑制効果

タマリユウが全面被覆した場合の雑草抑制効果について検討した。2005年6月に農業試験場内の平坦な圃場に6cm間隔で植え付け、施肥は行わず、植え付け直後と夏には灌水を行った。植え付け2年目の11月まで除草剤（グリホサートアンモニウム塩液剤）と草刈りで除草を行い、11月から翌年の6月までは除草は行わなかった。調査は、

※現東予地方局産業振興課，※現愛媛大学農学部

表1 除草体系処理の2年目除草処理前の雑草発生量(2007年5月調査)

2006年度 の処理	2007年度 試験区	タマリユウ 植付	チガヤ (g/m ²)	スギナ (g/m ²)	1年生広 葉 (g/m ²)	多年生広 葉 (g/m ²)	合計 (g/m ²)
グリホサート2回 +草刈り3回	A, B, C	×	0.0	99.0	110.4	0.0	209.4
草刈り4回	D	○	0.0	98.7	82.9	0.0	181.6
		×	20.2	44.5	134.2	99.4	298.2
		○	0.0	81.4	76.0	121.1	278.6

注)○:タマリユウ植付、×:裸地(タマリユウ植付なし)
2006年4月にタマリユウを植え付けた斜面で2007年処理

表2 斜面におけるタマリユウ植え付け2年目の除草体系処理試験区

区	除 草 処 理					
	5/21	6/26	7/9	8/27	9/13	10/31
A	草刈	グリホサートアンモニウム塩液剤 250ml/10a			草刈	グリホサートアンモニウム塩液剤
B	草刈	グリホサートMCPB剤 400ml/10a		草刈		グリホサートアンモニウム塩液剤
C	草刈+DBN剤 4kg/10a	グリホサートMCPB剤 400ml/10a			草刈	グリホサートアンモニウム塩液剤
D	草刈		草刈	草刈		グリホサートアンモニウム塩液剤

注)グリホサートアンモニウム塩液剤及びグリホサートMCPB剤の散布水量は100L/10a
2006年4月にタマリユウを植え付けた斜面で2007年処理

2007年6月に行い、タマリユウの被度と雑草発生量について調査した。

2.2 タマリユウ被覆までの管理法

2.2.1 雑草対策

タマリユウが全面被覆するまでに発生する雑草対策として、除草剤の利用について検討した。供試薬剤はグリホサートアンモニウム塩液剤(水量50L/10a)で、処理量は10a当たり125ml, 250ml, 500ml, 1000mlとした。タマリユウは2005年6月に農業試験場内の平坦な圃場に植え付け、施肥は行わず、植え付け直後と夏には灌水を行った。除草剤は植え付け41日後の7月12日に処理し、処理後57日後の9月7日に調査を行った。

また、農業試験場内の斜面で植え付け2年目の除草剤処理と草刈りを組み合わせた体系処理について検討した。なお、植え付け2年目の除草処理前の雑草発生量と除草体系処理試験区は表1, 2のとおりである。

2.2.2 施肥管理

タマリユウの生育を良くするため、施肥の必要性について検討した。タマリユウの植え付け間隔は10cmとし、農業試験場内の斜面には2006年4月、現地(伊予市)の斜面には同年5月に植え付けた。植え付け直後には施肥は行わず、植え付け直後と夏には灌水を行った。タマリユウ生育中の施肥は、斜面であるため液肥で施用した。1回当たり尿素200倍液を窒素成分で5kg/10a施用することとし、春と夏の施用によるタマリユウの被度について調査した。被度は、真上から撮った画像を処理して求めた。調査は、農業試験場斜面と現地斜面とも2007年11月に行った。なお、施肥は、雑草処理(草刈り、除草剤散布等)後に施用

した。

2.3 省力的植栽方法

タマリユウを手植えする様子を図1に示したが、手植えには大きな労力を必要とする(図1)。そこで、省力的な植栽方法について検討した。

まず、タマリユウをバーク堆肥とピートモスを混合した資材と混和し、機械で吹き付ける方法(吹き付け法)について検討した。吹き付けるタマリユウは、マット苗を1本毎に分割し、出芽率を考慮して手植え法の20%増のm²当たり120本とした。

次に、タマリユウ苗をのり状資材と混合し、それを畦畔法面に貼り付け、その上からマサ土等で覆い鎮圧する方法(貼り付け法)について検討した。貼り付け本数は、吹き付け法と同様にm²当たり120本とした(図2)。

2007年4月に、農業試験場内の斜面で施工し、出芽状況を同年11月に調査した。



図1 タマリユウの手植えの様子

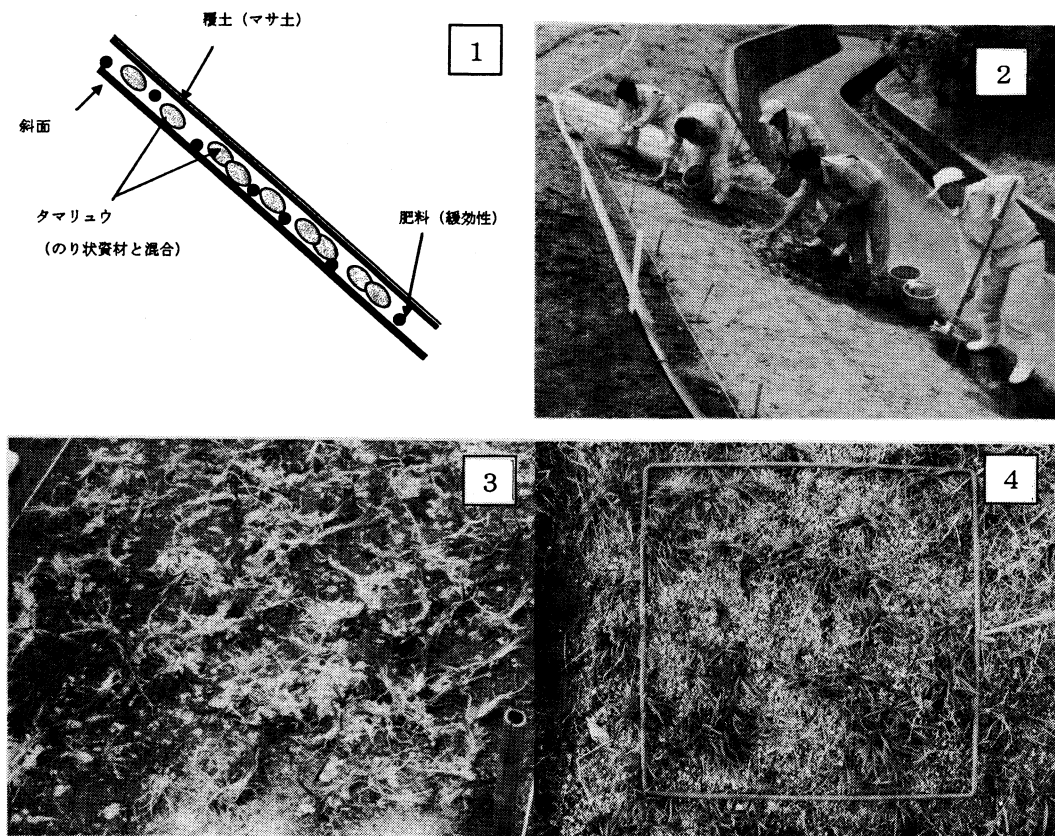


図2 タマリユウの貼り付け法の様子

- 1: 貼り付け法の概略図
- 2: 法面への貼り付けの様子
- 3: 苗の貼り付け状況 (2007年4月)
- 4: 貼り付け苗の出芽状況 (2007年11月)

2. 4 経営評価

畦畔法面をタマリユウへ植生転換する場合の経営評価のため、作業時間と経費を調査した。調査は、手植え法と貼り付け法について行った。作業時間は定植に要する時間と生育期間中の除草作業に要する時間について調査した。経費は、定植及び除草関連の資材費等と労働費から算出した。

3. 結果

3. 1 タマリユウの生育特性

3. 1. 1 タマリユウの栽植密度と植栽時期

4cm 間隔で植えつけると、1年目には90%以上の被度であった。6cm 間隔では2年目の夏、10cm 間隔では2年目の秋に90%以上の被度が得られた (図3, 図4)。

春植えではタマリユウを気温の低い2月に植え付けると、気温の高くなる4月に植え付けたものと比べ、1株当たりの出芽数は少なく、被覆面積は小さかった。2月に植

え付けると初期生育が遅れ、植え付け2年目の生育も緩慢であった (図5)。秋植えでも気温の高い9月に植え付けると、気温の低くなる11月に植え付けたものと比べ、1株当たりの出芽数は多く、被覆面積は大きかった (表3)。

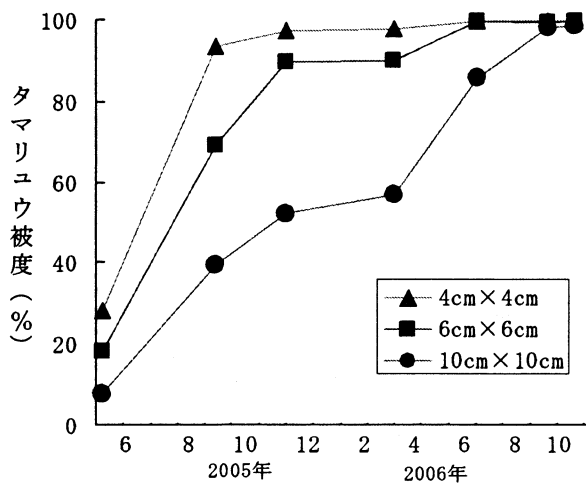


図3 栽植密度の違いによるタマリユウの被度推移

注) 2005年6月、平坦圃場に植え付け。

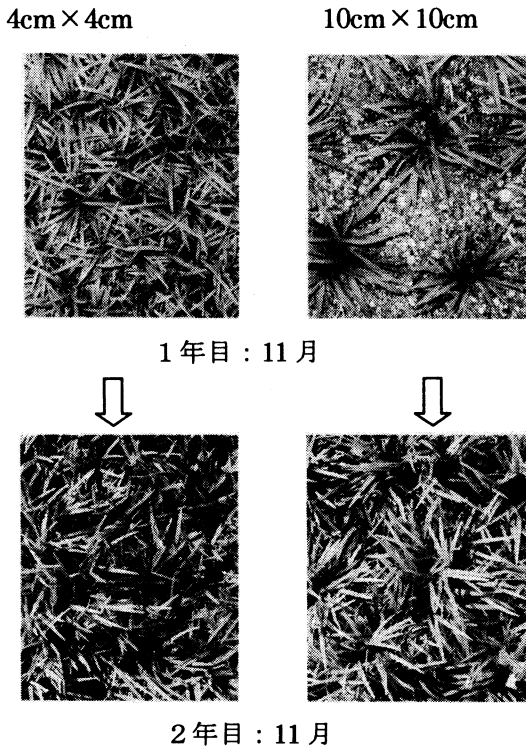


図4 栽植密度別のタマリユウ生育状況

3. 1. 2 雑草抑制効果

タマリユウが12%被覆した試験区では雑草乾物重が475g/m²であったのに対し、77%被覆では151g/m²、100%被覆では43g/m²であった。雑草種別では、多年生広葉雑草の抑制効果は明らかではなかったが、1年生雑草については発生を抑制していた(図6)。

3. 2 タマリユウ被覆までの管理法

3. 2. 1 雑草対策

1年生イネ科雑草優先圃場においてグリホサートアンモニウム塩液剤の250ml/10a以上の処理で除草効果は高く、生育抑制や枯死株はほとんどみられなかった。したがって、除草効果・葉害面からグリホサートアンモニウム塩液剤250ml/10a処理が適当であった(図7)。

斜面での除草剤と草刈りを組み合わせた体系処理では、草刈りのみ実施した場合に比べ、雑草の発生を抑制でき、タマリユウの被度も高めることができた(図8)。グリホサートアンモニウム塩液剤の連用によりスギナが増加する場合は、春の草刈り後にDBN粒剤4kg/10aを処理することで、スギナの発生を抑制できた(図9)。

3. 2. 2 施肥管理

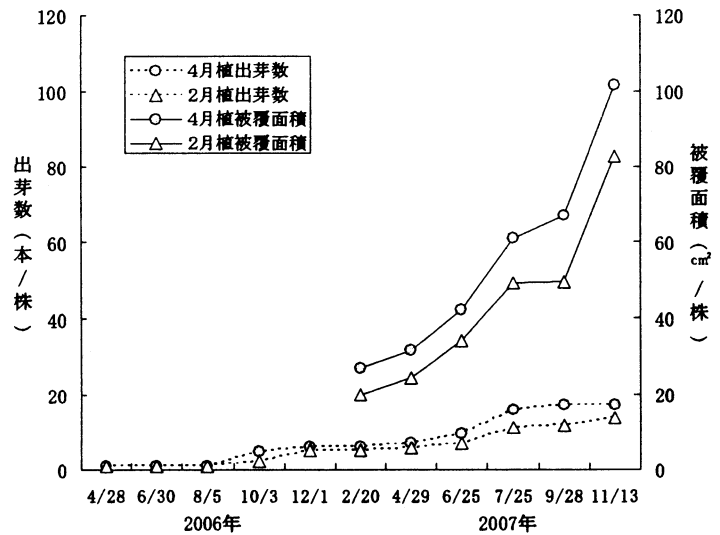


図5 植え付け時期別の1株当たり出芽数と被覆面積

注) 2006年2月と4月に平坦圃場へ植え付け。

表3 植栽時期の違いによるタマリユウの生育状況

植付時期	調査時期 (植付後期間)	出芽数 (本/m ²)	被覆面積 (cm ²)
2006年2月	2007年4月 (14ヵ月)	5.6	24.5
2006年4月	2007年4月 (12ヵ月)	6.9	31.9
2006年9月	2007年11月 (14ヵ月)	5.2	42.8
2006年11月	2007年11月 (12ヵ月)	2.6	24.3
2007年4月	2007年11月 (7ヵ月)	3.0	31.8

注) 10cm間隔で植え付け

植え付け1年目の春や夏に尿素で追肥すると、タマリユウの1株当たりの出芽数はやや多くなり、被覆面積もやや大きくなった。植え付け2年目に追肥すると、無施用区に比べ、タマリユウの被度は高くなった(図10)。なお、液肥施用後、葉先が枯れる場合があるが、枯死には至らず、その後生育は回復した。

3. 3 省力的植栽方法

タマリユウをバーク堆肥とピートモスを混合した資材と混和し、機械で吹き付ける方法では、吹き付けは短時間で終了したが、出芽率は30%程度であった。

タマリユウ苗をのり状資材と混合し、それを畦畔法面に貼り付け、その上からマサ土で覆い鎮圧する方法では4月に120本貼り付けると、半年後の出芽数は191本/m²で手植え区の70%程度であった。また、同様にタマリユウを貼り付けた上からバークとピートモスを混合した資材で覆い鎮圧する方法では、出芽数は115本/m²で手植え区の40%程度であった(表4)。

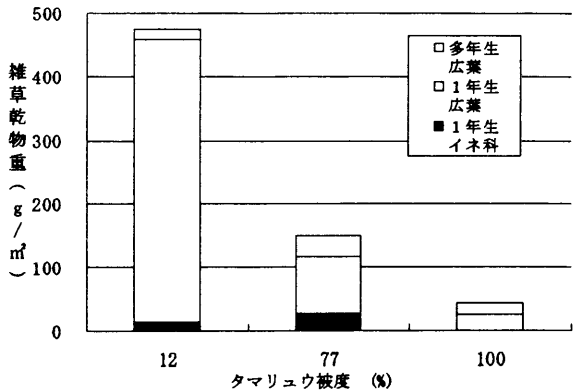


図6 タマリユウの被度と雑草乾物重
 注) 植え付け: 2005年6月, 調査: 2007年6月
 主な雑草種: 1年生イネ科(ヒシバ, エノコグサ)
 1年生広葉(ハキアキク, チチコチモトキ)
 多年生(セイヨウアサガリ)

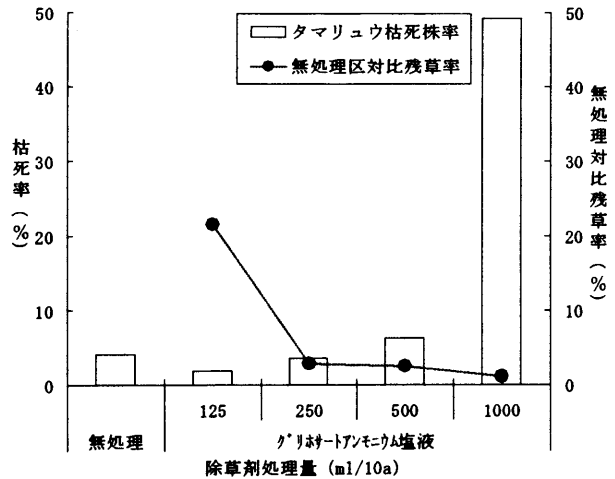


図7 除草剤処理量とタマリユウ枯死率及び残草率
 注) 2005年6月平坦圃場へ植え付け, 9月雑草調査.

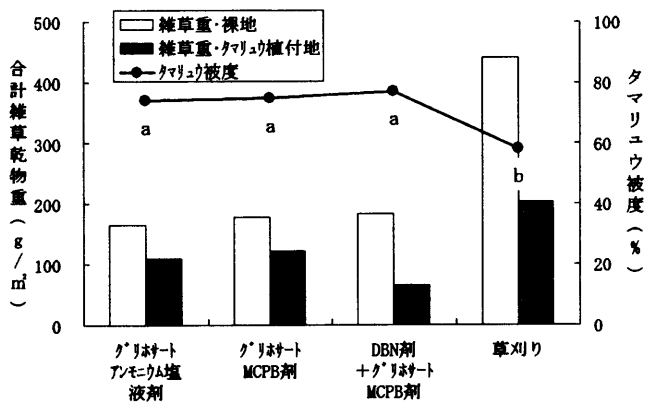


図8 除草処理別合計雑草乾物重とタマリユウ被度
 注) 2006年4月24日植え付け, 2007年10月25日調査.
 処理区は図2と同様とした.
 異なるアルファベットはF値多重比較(5%)で有意差あり.
 除草処理開始時の主な雑草種は, スギナや1年生広葉雑草.

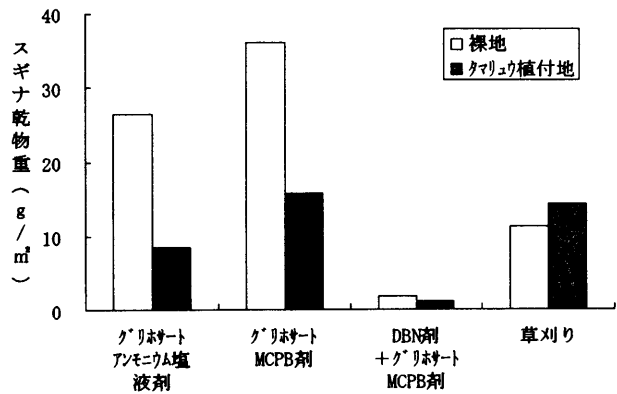


図9 除草処理別スギナ乾物重
 注) 2006年4月24日植え付け, 2007年10月25日調査
 除草剤: DBN剤は2007年5月21日 4kg/10a,
 グリホサート剤は6月26日 250ml/10a,
 グリホサートMCPB剤は6月26日 400ml/10a処理.
 草刈り: 草刈り区は2007年3回, 除草剤区は2007年2回草刈り実施.

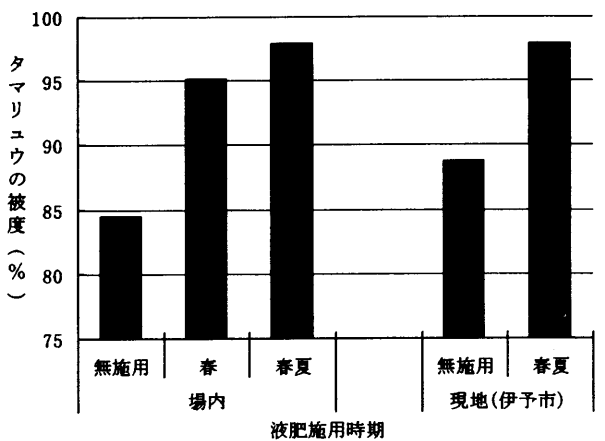


図10 液肥施用とタマリユウの被度 (植え付け2年目)
 注) 植え付け: 場内2006年4月, 現地2006年5月.
 調査時期: 場内2007年11月, 現地2007年11月.
 液肥は尿素の200倍液を窒素成分5kg/10a施用.

表4 植栽法の違いによる出芽数

	吹き付け法	貼り付け法	手植え法
出芽数 (本/m²)	115	191	270

注) 2007年4月に施工し, 2007年11月に調査.

3.4 経営評価

手植え法による1年目の定植とその後の管理を含む作業時間は, 30.7時間/100m², 経費は76千円/100m², 貼り付け法での作業時間は15.3時間/100m², 経費は81千円/100m²であった(表5, 表6). 2年目はどちらの植付け

方法でも, 作業時間2.0時間/100m², 経費は40千円/100m²必要であった.

4 考察

タマリユウの植栽による畦畔法面の雑草管理

表5 タマリユウへの植生転換作業時間（1年目）

		単位：hr/100㎡	
作業内容	作業名	手植え区	貼付け区
苗準備	小ブロック分割	0.7	0.7
	苗の1本分割	7.5	7.5
定植	手植え	19.5	
関連	資材混入・張付け		2.5
	施肥	0.3	0.3
	マサ土被覆 板グワ抑え		1.2 0.4
(小計)		(28.0)	(12.6)
除草作業	6月・草刈機除草	0.7	0.7
	刈払い	0.7	0.7
	7月・草刈機除草	0.7	0.7
	9月・草刈機除草	0.7	0.7
	4月・除草剤	0.3	0.3
散布	0.3	0.3	
(小計)		(2.7)	(2.7)
合計		30.7	15.3

注) 定植関連作業は4月に実施。
灌水作業時間を除いて集計。
除草剤は、グリホサートアンモニウム塩液剤。

タマリユウで被覆することによって雑草発生を抑制することができると考えられた。藤井ら(2004)はタマリユウの近縁種のリュウノヒゲの他感作用は、外来植物に比べて強く、地表面を被覆すると雑草抑制効果が高いとしている。したがって、タマリユウについても同様なことが考えられる。しかし、現在、普及しているセンチピードグラスやヒメイワダレソウに比べ、タマリユウの生育は緩慢であるため、タマリユウが地表全面を覆うまでには長い期間を要する。そこで、タマリユウの生育を促進し、雑草を抑制する技術について検討した。

タマリユウを手植えした場合の生育推移をシミュレートすると、植付け1年目では生育は緩慢であるが、植付け2年目の夏より生育は比較的早くなるものとみられる(図11)。タマリユウの近縁種であるリュウノヒゲでは、6cm間隔で植え付けると180日で地被覆度100%に達するとされている(和田・福島, 1991)。タマリユウを植え付ける場合、栽植密度が高いと早期に全面を被覆できるが、10cm間隔に比べ、4cm間隔では約6倍、6

表6 タマリユウへの植生転換経費（1年目）

		単位：円/100㎡		
作業内容	資材名など	手植え区	貼付け区	備考
苗準備	タマリユウ苗代	26,549	26,549	27,788本
	ポリ容器	720	720	3個、5年
	コンテナ	550	550	5個、5年
定植	移植コデ のり状資材	144		2個、5年
関連	肥料380日刈ワ'	1,750	1,750	
	マサ土 板グワ		15,709	厚さ2cm 2本、5年
	カナツチ		984	2本、5年
(小計)		(29,713)	(49,735)	
刈払い	草刈機除草3回	10,579	10,579	1台、5年
除草作業	除草剤散布	4,737	4,737	
(小計)		(15,316)	(15,316)	
労働費		30,770	15,210	1,000円/hr
合計		75,799	80,261	

注) 一部N株式会社単価見積りを引用。
灌水作業時間を除いて集計。

cm間隔で約3倍の労力と費用を要した。したがって、手植えする場合は、2年目にほぼ地表全面を被覆できる10cm間隔を適当と考えられる。

タマリユウの植栽時期については、高温となる夏は活着しにくいので、春植えと秋植えが考えられる。タマリユウの生育を早めるためには、初期生育を旺盛にする必要があるため、比較的気温の高い4月や9月が適すると思われる。

施肥については、リュウノヒゲのマット苗生産には緩効性肥料の使用が効果的であるという報告がある(鎌田ら, 2000)。今回、経費を抑えることと斜面での施用が想定されるため、安価な尿素を液肥として施用した結果、生育促進効果がみられた。したがって、全面被覆するまでは施肥で生育を促進させることが必要である。施肥については、雑草を生長促進させることが懸念されるため、除草剤や草刈りなどの雑草管理後に施用する方が良いと考えられる。

植生で被覆するまでの雑草対策は、センチピードグラスでは分解性マルチフィルムの利用が有効とされている(井

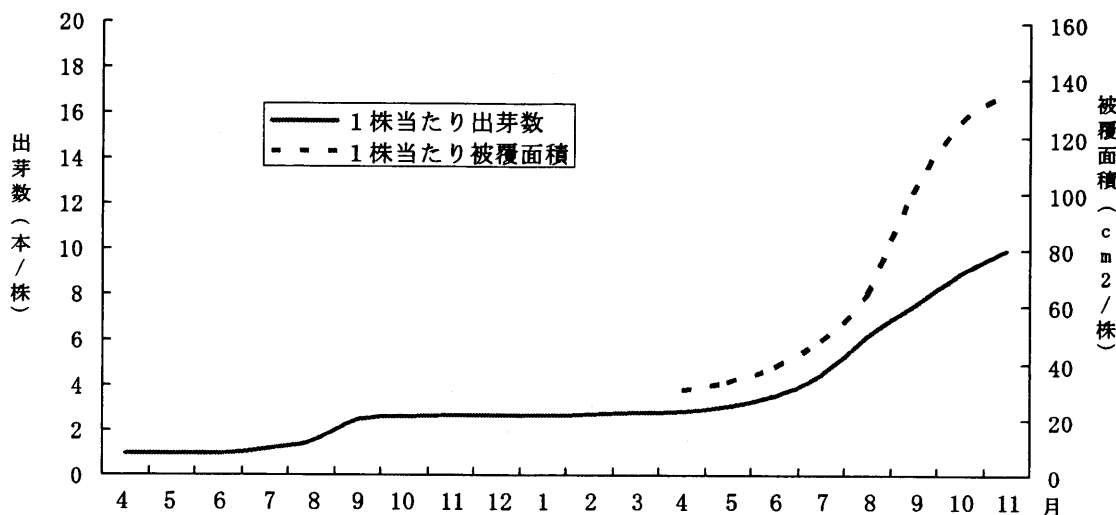
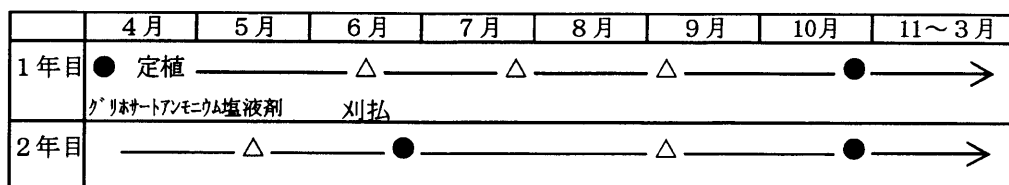


図11 タマリユウの生育推移

注) 4月に斜面に手植え。図は試験データよりシミュレート。



グリホサートアンモニウム塩液剤は、7～9月の高温・乾燥時の使用を避ける（薬害）。

図12 タマリユウへの植生転換のための雑草管理体系
注) △：刈払い、●：グリホサートアンモニウム塩液剤25ml/100㎡(水量10リットル)

表7 タマリユウへの植生転換法の特徴

	吹き付け法	貼り付け法	手植え法
確実性	×	△	○
コスト	×	△	○
現地適応性	×	△	○
作業時間	○	△	×

○：適応性有り、△：適応性やや有り、×：適応性なし

上 2004). センチピードグラスは地表面を這って繁殖するのに対し、タマリユウは地下部からの出芽によって繁殖するため、地表面を覆うマルチフィルムの使用はできない。このため、タマリユウが全面を被覆するまでに発生する雑草は、除草剤と草刈りで対応することが必要となる。果樹園におけるジャノヒゲ(リュウノヒゲ)に対する除草剤の影響(加藤, 2002)についての報告では、グリホサートイソプロピルアミン塩液剤は雑草は枯死させるが、ジャノヒゲの茎葉にはほとんど変化がみられないとされている。タマリユウについても、同様な除草剤のグリホサートアンモニウム塩液剤の処理では茎葉にほとんど変化がみられないため、使用が可能と考えられた。

そこで、想定される雑草管理体系を図12に示した。タマリユウ植付け1年目は、植え付け前の処理も含めグリホサートアンモニウム塩液剤(250ml/10a)2回・草刈り3回、植付け2年目はグリホサートアンモニウム塩液剤2回・草刈り2回の雑草管理体系が適当である。グリホサートアンモニウム塩液剤を使用する場合は、周辺作物にかからないよう注意し、雑草処理後に散布する。なお、除草剤は、薬害が生じる場合があるため7～9月の高温・乾燥時の使用、規定以上の濃度散布や重複散布を避ける。草刈りはタマリユウをできるだけ傷つけないように、やや高刈りとする。また、スギナに対しては、春の草刈り後のDBN粒剤処理が有効である。

植付け方法については、省力化を図るため、吹き付け法と貼り付け法について検討した。各施工方法の確実性、コスト、現地適応性、作業時間について表7に整理した。吹き付け法や貼り付け法では、手植え法に比べ短時間で施工できる。しかし、吹き付け法では大規模な機械を必要とするため、中山間地での施工には適さないと判断される。また、貼り付け法では、急傾斜の法面では、マサ土の流亡が

懸念されるので、緩傾斜(斜度30°程度まで)の法面に限られる。また、手植えすると植え付けた半年後の出芽数は300本/㎡程度であるが、貼り付け法では200本/㎡程度であり、手植えよりも初期生育が遅れるため、全面被覆するまでに時間を要する。また、タマリユウを斜面に定着させるために優先されるのが確実性である。作業時間は多く要するが、経費面や確実性からみると、手植え法が適当であると考えられる。

タマリユウは乾燥に強くはないので、植え付けてから活着までの期間と、植付け1年目の夏や高温少雨が続き続いた時には灌水が必要である。なお、植付け1年目は、多くの経費と労力を要するので、小面積ずつ取り組むことがポイントである。

今回、植生で畦畔管理を行うため、長期間持続可能で在来種であるタマリユウについて検討してきた。他の草種でも、畦畔全面を被覆するためには、植付け後の管理が必要であるが、被覆速度の遅いタマリユウについては、より一層の管理が求められる。

農家の高齢化が進む中、草刈機の使用を前提とする畦畔管理は大きな負担となる。今回、現場の水田畦畔では、2年間で全面被覆までには至らなかったが、タマリユウで畦畔全面を被覆することによって、畦畔管理の省力化が図られることを期待したい。

引用文献

藤井義晴・Zahida Iqbal・古林章弘・荒谷博・平舘俊太郎(2004)：日本在来の被覆植物リュウノヒゲの他感作用と他感物質としてのサリチル酸の発見、研究成果情報
井上拓弘(2004)：夢の水田畦畔カバープランツ「センチピードグラス」、植調38-8, 300～305

タマリユウの植栽による畦畔法面の雑草管理

鎌田正行・内山達也・中野 直 (2000) : リュウノヒゲの効率的なマット状苗生産技術, 三重農技セ研報 27, 45~52

加藤雅宣・岩井豊通 (2003) : 有用植物を利用した畦畔法面管理技術の実証と経営評価, 兵庫農技総セ研報 (農業) 51, 29~34

加藤彰宏 (2002) : 果樹園における除草剤散布がジャノヒゲに及ぼす影響, 大阪農技セ研報 38, 54~55

川崎哲郎・杉山英治・河内博文・佐藤晃一 (1997) : 中山間地域農地斜面の雑草管理実態と生物学的管理法, 農業

土木学会誌 65-1, 65~52

川崎哲郎・杉山英治・河内博文 (2001) : シバザクラ, アジュガ, マツバギクによる農地斜面の雑草制御, 農業土木学会論文集 213, 391~396

和田 修・福島啓一郎 (1991) : リュウノヒゲの生育習性とマット栽培技術, 兵庫中央農技研報 (農業) 39, 51~56