

ISSN 2185-0437

# 山口県農林総合技術センター研究報告

第3号

平成24年3月

BULLETIN OF THE YAMAGUCHI PREFECTURAL AGRICULTURE & FORESTRY  
GENERAL TECHNOLOGY CENTER

No. 3

March, 2012

Yamaguchi Prefectural Agriculture & Forestry General Technology Center

Ouchi mihori, Yamaguchi city, Yamaguchi prefecture, Japan

## 山口県農林総合技術センター

山口県山口市大内御堀

山口農技セ研報

Bull. Yamaguchi Agri

Fore Gene Tec Cent

山口県農林総合技術センター研究報告(平成24年3月)

目 次

301 香酸カンキツ「長門ユズキチ」の長期貯蔵技術の開発 平田達哉・中谷幸夫・西岡真理・杉本健治・品川吉延……	1
302 水稲栽培における除草剤使用成分数の削減技術 池尻明彦・穂吉和枝・片山正之・鳥居俊夫……	9
303 高品質で良食味の複合病害抵抗性水稲新品種「あきまつり」の育成 羽嶋正恭・井上浩一郎・吉永 巧・森岡徹文・村山英樹・ 渡辺大輔・金子和彦・中谷康正……	16
304 新系統「はなっこりーME」と「はなっこりーL」の育成および特性 藤井宏栄・岡藤由美子・陶山紀江……	25
305 極早生系リンドウ「西京の初夏」の育成 藤田淳史・尾関仁志・光永拓司……	31
306 小輪系ユリ「プチソレイユ」の球根増殖技術の開発 篠原裕尚・光永拓司・福光優子……	34
307 小輪系ユリ「プチソレイユ」の長期安定栽培技術 福光優子・篠原裕尚・光永拓司・藤田淳史・尾関仁志……	38
308 LAハイブリッドユリ「プリンセスマリッジ」の長期安定栽培技術 光永拓司・福光優子・藤田淳史・篠原裕尚・尾関仁志……	46
309 局所加温によるバラの暖房コスト低減技術の開発 篠原裕尚・光永拓司……	54
310 パクロブトラゾールの散布処理によるシクラメンの高品質化 松本哲朗・松井香織・霜鳥博史……	60
311 酪農経営の生産性に関する諸要因の解明-飼養管理に関する実態調査- 大石理恵・岡村由香……	67
312 黒毛和種育成雌牛の山口型放牧が発育及び繁殖性に及ぼす影響 大賀友英・恵本茂樹・引田久美子・川崎友子・伊藤直弥……	75

313 繁殖雌豚へのエコフィード給与に関する研究 島田芳子・大賀友英・堤明理・秋友一郎・岡村由香……………	79
314 肥育豚への給与飼料の違いがふん及びそのたい肥化へ及ぼす影響 大賀友英・赤壁善彦・島田芳子・秋友一郎・岡村由香……………	83
315 山口県におけるナラ枯れ被害の分布と推移 杉本博之……………	89

## 香酸カンキツ「長門ユズキチ」の長期貯蔵技術の開発

平田達哉・中谷幸夫・西岡真理・杉本健治・品川吉延

Long Term Storage of Acid Citrus "*nagato-yuzukichi hort.ex Y.Tanaka*"

Tatsuya HIRATA, Yukio NAKATANI, Mari NISHIOKA,  
Kenji SUGIMOTO and Yoshinobu SHINAGAWA

*Abstract:* Acid citrus "*nagato-yuzukichi hort.ex Y.Tanaka*" is a citrus that has been growing around Tamagawa-cho, Abu-gun, and is said to be of similar species to *yuzu* as well as *sudachi* and *kavos*.

This fruit is a beautiful green, slightly larger than golf balls, has a refreshing aroma and low acidity, and produces large amounts of juice.

In recent years, long-term delivery has been demanded due to various of *Nagato-yuzukichi*. As a result, we studied a cold storage method in order to hold the green color even after harvest. Fruit used for storing is harvested between 110 days and 120 days after full bloom. The fruit loses 5 percent of its weight at room temperature, and 1.5 kilograms of fruit is sealed in a 25 nanometer thick polyethylene bag carefully to prevent damaging. The storage temperature is set to 8 degrees celcius at the beginning. The temperature is gradually lowered by 1 degree every five days, and then finally, 2 degrees. The temperature is then kept at 2 degrees.

In this study, it was shown that *Nagato-yuzukichi* is possible to be stored for 90 days by suppressing its color changing to yellow and keeping a low temperature at the same time.

Key Words : cold storage, quality

キーワード : 低温貯蔵、品質

### 緒 言

長門ユズキチは、山口県の旧阿武郡田万川町を中心とした北浦地方に古くから散在的に栽培され、近年、栽培面積が増加している香酸柑橘であり、形態的特性からスダチ、カボスと同じくユズの近縁種といわれる。長門ユズキチの特徴は、果実が美しい緑色で、大きさはゴルフボールよりやや大きく、爽やかな香りとまろやかな酸味があり、果汁量が多いことである。収穫開始期はスダチやカボスより早く、8月中旬である。長門ユズキチの利用法としては、刺身や焼き魚などに果汁を搾って使用するほか、近年では、ポン酢、リキュールなどの加工品が商品

化されている。長門ユズキチは緑色果が利用される果実であるが、収穫後、時間が経過すると、果皮が黄化し、黄化に伴い香りが変化したり (Akakabeら、2008)、果汁の品質が低下する。緑色果として収穫できる期間は10月中旬までで、産地からも出荷期間の延長が求められていることより、収穫後の緑色保持技術の確立が必要である。

長門ユズキチについては、これまで無核化 (河村、1989) と品種特性 (杉本ら、1998) について報告があるのみで、収穫後の貯蔵については、十分な把握がなされていないことから、長門ユズキチにおける低温貯蔵法を検討した。その結果、若干の知見が得られたので、ここに報告する。

## 材料および方法

### 1 試料

2002年度から2007年度に供試した長門ユズキチについては、萩市で収穫されたものを使用した。2008年度から2009年度に供試した長門ユズキチについては、長門市俵山で収穫されたものを使用した。

### 2 試験内容

#### 1) 予措程度

収穫後、平型コンテナに長門ユズキチを1段に並べ、各処理予定の減量歩合（2002年は2，4，8％の3区、2011年は3，4，5，6％の4区）になるまで、室温に放置した。その後、厚さ0.02mm、大きさ180×270mmのポリエチレン袋（以下「ポリ袋10号」とする）に果実10果を入れ、5℃の冷蔵庫に入庫し、2日後に輪ゴムで密封した。3ヵ月後と4ヵ月後に果実外観及び果実品質の調査を行った。

#### 2) 貯蔵温度

収穫後、平型コンテナに長門ユズキチを1段に並べ、減量歩合が5％となるまで予措を行った。その後、ポリ袋10号に果実10果を入れ、各処理温度（3，5，8℃）に設定した冷蔵庫に入庫し、2日後に輪ゴムで密封した。さらに、貯蔵温度を8℃から5日毎に1℃ずつ下げ、貯蔵開始25日以降は3℃とする区（以下「8℃→3℃（1℃↓／5日）」とする）及び8℃に14日置いた後3℃まで降下させる区（以下「8℃14日→3℃」とする）を設けた。貯蔵後2ヵ月から1ヵ月ごとに果実外観および果汁品質を調査した。

#### 3) 果実階級及び収穫時期

満開後84、95、108日に長門ユズキチを収穫しそれぞれを、3階級（S、M、L）に分けた。収穫後、減量歩合が5％となるまで予措を行い、ポリ袋10号に果実500gを入れ、8℃に設定した貯蔵庫に入庫し、2日後に輪ゴムで密封した。さらに貯蔵温度を8℃→3℃（1℃↓／5日）とし、貯蔵後2ヵ月から1ヵ月ごとに果実外観および果汁品質を調査した。

#### 4) 包装資材

0.02mm、0.025mm、0.03mmの厚さの異なるポリエチレン袋3種類を用いた。

減量歩合が5％となるまで予措を行った後、各貯蔵袋に果実5果を入れ、8℃に設定した貯蔵庫に入庫し、2日後に輪ゴムで密封

した。さらに温度設定を8℃→3℃（1℃↓／5日）とし、貯蔵3ヵ月後と4ヵ月後に、果実外観及び果汁品質を調査した。

#### 5) 包装袋内適正量

減量歩合が5％となるまで予措を行った後、厚さ0.02mm、大きさ410mm×280mmのポリエチレン袋に1.0kg、1.5kg、2.0kgの長門ユズキチを入れ、8℃に設定した貯蔵庫に入庫し、2日後に輪ゴムで密封した。さらに温度設定を8℃→3℃（1℃↓／5日）とし、貯蔵1.5ヵ月後と2.5ヵ月後に果実外観および果汁品質を調査した。

#### 6) 鮮度保持剤

ポリ袋10号に鮮度保持剤のクリスパーHF、クリスパーNK（ともに大江化学工業(株)製）を1個または2個入れた区を設定した。鮮度保持剤を入れないものを無処理区とした。

即ち、減量歩合が5％となるまで予措を行った後、ポリ袋10号に500gの長門ユズキチを入れ、8℃に設定した冷蔵庫に入庫し、2日後にクリスパーを入れ、輪ゴムで密封した。さらに設定温度を8℃→3℃（1℃↓／5日）とし、貯蔵1ヵ月後から1ヵ月ごとに果実外観及び果汁品質を調査した。

### 3 調査方法

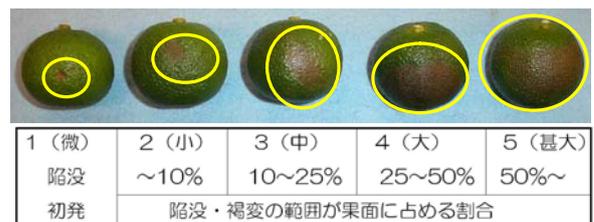
#### 1) 外観品質の評価

果皮障害発生指数及び黄化指数は柑橘の調査方法（農水省果試興津支場，1987）を基準として以下の式により算出した。

##### (1) 果皮障害発生程度

果皮の陥没・褐変が果面に占める割合を次の5段階で評価した。微：初発、少：10％未満、中：10％以上～25％未満、大：25％～50％未満、甚大：50％以上（第1図）として、以下の式により果皮障害発生指数を求めた。

果皮障害発生指数 = (微果数 + 少果数 × 2 + 中果数 × 3 + 大果数 × 4 + 甚大果数 × 5) / (調査果数 × 5)



第1図 果皮障害発生程度の基準

##### (2) 黄化程度

果皮の黄化程度を次の3段階で評価した。

少：果面がわずかに黄化、中：少と多の中間、多：果面の50%以上が黄化（第2図）として、以下の式により黄化指数を求めた。

$$\text{黄化指数} = (\text{少果数} + \text{中果数} \times 2 + \text{多果数} \times 3) / (\text{調査果数} \times 3)$$



少	中	多
果面わずかに黄化	少と多の中間	果面50%黄化

$$\text{黄化指数} = \frac{\text{少} \times 1 + \text{中} \times 2 + \text{多} \times 3}{\text{調査果数} \times 3} \times 100$$

第2図 黄化程度の基準

(3) へた落ち発生果率(%)

へた落ちした果実数を調べ、へた落ち発生果数/袋内の全果数×100を計算することにより、へた落ち発生果率を求めた。

(4) 健全果率(%)

袋内の健全果数を調べ、健全果数/袋内の全果数×100を計算することにより、健全果率を求めた。健全果とは黄化、果皮障害、へた落ち、腐敗がいずれも発生していない果実である。ただし、黄化が少の果実は健全果とした。

2) 果汁品質の評価

果実5果をジューサーで搾汁し、その果汁を果汁歩合、糖度、酸度の測定に供試した。なお、測定は各試料につき3回行った。

(1) 果汁歩合

果実5果の重量を測定した後、ジューサーで搾汁した。その果汁の重量を測定した。

果汁重/果実重×100を計算し、果汁歩合を求めた。

(2) 糖度

糖度計（アタゴ社製）を用いて測定した。

(3) 酸度

0.1N水酸化ナトリウム溶液を用い、滴定酸度を測定した。

結果

1 予措程度

2002年の試験では、予措程度が大きいほど、貯蔵後の健全果率が高くなり、3ヵ月後の健全果率は8%処理区で66.7%であった。2011年の試験では、3ヵ月後の健全果率が5%処理区で39.7%と最も高かった。2002年及び2011年ともに予措程度が大きいほど障害果の発生は抑制されたが、果実の黄化は促進された。果汁歩合については、区による差は小さかった（第1表、第2表）。

2 貯蔵温度

2005年の試験では、3℃区では2ヵ月後から低温障害が発生し、果皮障害発生指数は3ヵ月後では約50、4ヵ月後には約90であったが、黄化指数は13.9及び25で、黄化が抑制された。5℃区では、低温障害が3ヵ月後には2.8、4ヵ月後に21.1と低かったが、黄化指数が3ヵ月後には31.1で、その後は黄化が著しく進行した。8℃→3℃（1℃↓/5日）区では低温障害の発生は3ヵ月後から確認され、4ヵ月後では26.1%であった。

果汁品質については、3℃区で果汁歩合、糖度、酸度が低かった。酸度については、4ヵ月後、3%にまで低下した。

2009年の果実の外観については、8℃→3℃（1℃↓/5日）区と比較し、8℃→2℃（1℃↓/5日）区では果皮障害の発生がわずかに多かったものの、黄化指数が低く、健全果率が高いことから、この温度管理法が長門ユズキチには適していた。8℃14日→3℃区では、果皮障害、黄化指数及び健全果率は8℃→3℃（1

第1表 予措割合が果実品質に及ぼす影響(2002年)

試験区	腐敗率 <sup>2</sup> (%)		黄化率 <sup>3</sup> (%)		健全果率(%)		果汁歩合(%)		糖度(%)		酸度(%)	
	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後
無予措	70.0	100	3.3	0.0	3.3	0	0	0	6.6	-	3.2	-
2%	0	40	23.3	43.3	30.0	0	28.6	-	6.6	-	3.2	-
4%	0	30	13.3	40.0	46.7	0	39.3	36.7	7.0	5.9	4.0	2.9
8%	0	0	23.3	83.3	66.7	16.7	39.4	31.5	7.0	6.3	4.4	2.9

<sup>2</sup>腐敗率：果皮の一部が水浸状となった後、腐敗した果実の割合

腐敗率＝腐敗果数／調査果数

<sup>3</sup>黄化率：果皮が黄色に変化した果実の割合。ただしわずかな黄化で商品性のあるものは除く

黄化率＝黄化果数／調査果数

第2表 予措程度が外観品質に及ぼす影響(2011年)

試験区	果皮障害発生指数			黄化指数			へた落ち発生果率(%)			健全果率(%)		
	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後
3%	2.3	15.3	77.6	0.0	10.0	26.7	0.0	2.9	3.6	90.9	52.7	8.0
4%	0.0	17.3	65.6	3.2	12.7	26.8	0.0	2.0	2.2	87.5	50.0	25.0
5%	0.0	16.0	47.0	3.6	11.3	26.4	1.5	3.0	3.4	93.2	69.7	39.7
6%	0.0	7.9	42.2	3.1	21.7	43.1	1.9	3.9	8.3	81.8	50.0	17.4

香酸カンキツ「長門ユズキチ」の長期貯蔵技術の開発

℃↓/5日)と同程度であった。

8℃14日→2℃区では、黄化が抑制されたが、果皮障害の発生が多く、健全果率は8℃→3℃(1℃↓/5日)区と同程度であった。

果汁品質については、試験区間で差は認められなかった(第3表、第4表)。

### 3 果実階級および収穫時期

果実階級の違いによる貯蔵性に差は認められなかった。また、収穫時期の違いによる果皮障害発生指数には大きな差が認められなかったが、黄化指数では収穫時期が早いほど低かった。収穫時期が早いほど黄化が抑制されるため、健全果率が高かった(第5表)。

貯蔵後の果汁歩合は収穫期の遅いものほど高かった。糖度及び酸度は、収穫始期である8月21日に収穫した果実において最も高く、9月1日及び14日に収穫した果実では同程度であった。同じ収穫期内の果実階級の違いには差が認められなかった(第6表)。

### 4 包装資材

ポリエチレン袋では、厚さが薄いほど果皮障害の発生が抑制されるが黄化の進行は早い傾向を示した。また、厚さが薄いほど果汁歩合、糖度、酸度が高い傾向にあった。

包装資材としては、厚さ0.025mmポリエチレンが長門ユズキチの保存性に優れていた(第7表、第8表)。

### 5 包装袋内適正量

貯蔵2.5ヵ月後のへた落ち発生果率は、1.5kg区<1.0kg区<2.0kg区の順で低かった。健全果率も同様の順で高かった。果皮障害発生指数および黄化指数では有意な差は認められなかった(第9表)。果汁品質では、包装袋内の果実量の違いによる大きな差は認められなかった(第10表)。

### 6 鮮度保持剤

貯蔵4ヵ月後の健全果率は0から5%とどの処理区も低く、長門ユズキチには鮮度保持剤の効果はなかった。

炭酸ガス吸着力があるクリスパーNKを入れた

第3表 貯蔵温度が果実外観品質に及ぼす影響(2005年および2009年)

試験年	試験区	果皮障害発生指数			黄化指数			へた落ち発生果率 (%)			健全果率 (%)		
		2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後
		2005年	3℃	1.7	49.4	88.9	7.8	13.9	25.0	3.4	11.7	83.3	93.2
	5℃	1.7	2.8	21.1	15.8	31.1	71.1	13.4	38.3	100.0	86.6	35.0	0
	8→3℃(1℃↓/5日)	0	5.6	26.1	11.7	48.9	47.2	3.3	38.3	71.7	98.3	25.0	13.3
2009年	8→3℃(1℃↓/5日)	0	0	0.7	16.0	56.8	87.2	0	2.4	0	82.7	20.9	0
	8→2℃(1℃↓/5日)	0	0.2	6.3	12.5	41.5	69.5	0	0	0	87.2	52.3	2.5
	8℃14日→3℃	0	0	1.2	15.5	52.2	92.5	1.3	0	2.5	84.8	30.4	0
	8℃14日→2℃	1.1	1.3	18.4	15.5	53.4	69.6	1.1	0	8.6	80.4	30.5	2.2

第4表 貯蔵温度が果汁品質に及ぼす影響(2005年および2009年)

試験年	試験区	果汁歩合 (%)				糖度 (Brix%)				酸度 (%)			
		貯蔵前	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	貯蔵前	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	貯蔵前	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後
		2005年	3℃		38.9	38.6	-	7.1	6.6	-		4.3	4.2
	5℃	49.2	45.1	39.3	36.7	7.2	7.6	7.0	5.9	5.7	4.9	4.0	2.9
	8→3℃(1℃↓/5日)		47.0	39.4	31.5		7.3	7.0	6.3		5.1	4.4	2.9
2009年	8→3℃(1℃↓/5日)		31.6	35.0	36.4		7.2	7.1	6.2		5.3	5.2	4.3
	8→2℃(1℃↓/5日)	31.6	33.1	33.1	37.7	7.6	7.4	7.3	6.4	6.08	5.3	5.2	4.4
	8℃14日→3℃		34.0	33.5	37.2		7.1	7.1	6.3		5.5	5.0	4.3
	8℃14日→2℃		28.4	29.2	39.0		7.2	7.0	6.4		5.4	5.2	4.3

第5表 果実階級および収穫時期の違いが外観品質に及ぼす影響(2009年)

収穫日	満開後日数	果実階級	果皮障害発生指数			黄化指数			へた落ち発生果率 (%)			健全果率 (%)		
			2ヵ月後	3ヵ月後	1月上旬	2ヵ月後	3ヵ月後	1月上旬	2ヵ月後	3ヵ月後	1月上旬	2ヵ月後	3ヵ月後	1月上旬
			8月21日	84	S	0	0	0	0.6	35.0	58.9	0	0	0
		M	0	0.8	0	3.3	29.9	59.8	0	0	0	98.0	62.5	12.4
		L	0	0.5	2.2	6.0	31.6	61.4	0	0	0	94.9	59.0	15.8
9月1日	95	S	2.0	0	1.2	46.2	63.0	78.1	9.0	12.4	6.3	41.4	11.1	0
		M	2.4	0	0	44.0	63.9	88.0	0	0	0	40.9	10.4	0
		L	3.1	0	1.0	35.9	61.5	90.6	0	2.6	10.3	51.3	12.8	0
9月14日	108	S	0	0	0.6	64.6	72.5	96.9	0	0	3.1	7.9	0	0
		M	0	0	0	56.3	71.5	95.3	0	0	0	22.9	0	0
		L	0	0	0	58.7	67.5	84.4	0	0	0	16.7	2.6	0

第6表 果実階級および収穫時期の違いが果汁品質に及ぼす影響(2009年)

収穫日	満開後日数	果実階級	果汁歩合 (%)				糖度 (Brix%)				酸度 (%)			
			貯蔵前	2ヵ月後	3ヵ月後	1月上旬	貯蔵前	2ヵ月後	3ヵ月後	1月上旬	貯蔵前	2ヵ月後	3ヵ月後	1月上旬
			8月21日	84	S	20.8	24.4	31.0	31.2	9.0	8.2	8.0	7.3	6.4
		M	21.2	23.8	29.8	28.5	8.5	7.9	8.4	7.4	6.6	6.0	5.9	4.7
		L	19.7	27.3	29.5	26.4	8.5	8.3	8.0	7.1	6.6	6.0	5.4	4.3
9月1日	95	S	33.2	35.2	31.6	33.1	7.6	7.2	6.9	6.2	5.6	5.4	4.8	4.0
		M	34.1	40.8	35.4	37.3	7.8	7.3	7.0	6.4	6.0	5.4	4.9	4.3
		L	31.8	38.9	34.8	34.2	7.7	7.4	7.1	6.4	6.1	5.5	5.0	4.2
9月14日	108	S	43.1	39.8	34.7	38.7	7.2	7.2	6.7	6.4	5.6	5.4	4.9	4.8
		M	44.2	43.8	34.7	41.2	7.1	7.1	6.6	6.3	5.7	5.4	5.1	4.8
		L	41.4	44.1	31.6	39.6	7.2	7.2	6.6	6.5	5.6	5.4	5.0	4.7

第7表 包装資材が外観品質に及ぼす影響(2007年)

試験区	果皮障害発生指数				黄化指数				へた落ち発生果率 (%)				健全果率 (%)	
	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後
0.020mmPE <sup>Z</sup>	5.2	21.9	77.4	100	2.1	12.9	3.9	0						
0.025mmPE	32.1	94.3	32.3	-	2.0	-	51.1	0						
0.030mmPE	61.7	98.4	44.3	-	0	-	20.0	0						

<sup>Z</sup>PE:ポリエチレンの略

第8表 包装資材が果汁品質に及ぼす影響(2007年)

試験区	果汁歩合 (%)				糖度 (Brix%)				酸度 (%)			
	貯蔵前	3ヵ月後	4ヵ月後	貯蔵前	3ヵ月後	4ヵ月後	貯蔵前	3ヵ月後	4ヵ月後	貯蔵前	3ヵ月後	4ヵ月後
0.020mmPE <sup>Z</sup>		33.1	32.5		7.5	6.7		4.9	4.5			
0.025mmPE	40.9	26.9	-	7.8	7.3	-	5.73	4.9	-			
0.030mmPE		24.3	-		7.2	-		4.5	-			

<sup>Z</sup>PE:ポリエチレンの略

第9表 包装袋内果実量が外観品質に及ぼす影響(2006年)

内容量	果皮障害発生指数				黄化指数				へた落ち発生果率 (%)				健全果率 (%)	
	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後
1.0kg	0	2.9	27.8	72.5	0	52.1	76.7	10.7						
1.5kg	0	2.9	25.6	63.1	0	34.4	83.3	17.1						
2.0kg	0	5.6	23.3	69.4	3.3	62.6	80.0	9.6						

第10表 包装袋内果実量が果汁品質に及ぼす影響(2006年)

内容量	果汁歩合 (%)				糖度 (Brix%)				酸度 (%)			
	貯蔵前	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後	貯蔵前	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後	貯蔵前	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後	貯蔵前	1.5ヵ月後	2.5ヵ月後
1.0kg		35.7	36.3		7.4	5.7		5.5	5.2			
1.5kg	39.2	35.1	36.9	7.7	7.4	5.7	5.8	5.5	5.0			
2.0kg		35.3	32.0		7.4	5.7		5.7	5.0			

袋の果実の黄化指数が貯蔵1ヵ月後から高く推移した。特に、袋当たり2個入れた方が黄化指数がより高かった。へた落ち発生果は、クリスパーNK区で高く、エチレン吸収力があるクリスパーHF区と無処理区は貯蔵3ヵ月後まで低く推移した。貯蔵4ヵ月後にクリスパーNK区および無処理区で全ての果実でへた落ちが発生したが、クリスパーHF区では、約1~2割の果実でへた落ちを防止した。健全果率はクリスパーNK区では黄化とへた落ちにより貯蔵1ヵ月後から低く、2ヵ月後以降急激に低下した。クリスパーHF区では、貯蔵3ヵ月後に急激に低下したが、4ヵ月後にはへた落ちを防止したことにより5%ではあるが健全果を保持した。果皮の黄化は、クリスパーNK2個区で著しく進行し、クリスパーHFの両区間での差は見られなかった(第11表)。果汁品質は、明らかな差や傾向は見られなかった(第12表)。

## 考 察

香酸カンキツである長門ユズキチは、8月下旬から10月中旬までに収穫され、出荷又は貯蔵

される。しかしながら、収穫後も呼吸や蒸散、各種代謝作用などの生理作用は続いているため、品質変化は避けられない。特に長門ユズキチでは、貯蔵中の果皮障害や黄化が問題となっている。柑橘類をはじめ果実では、温度やガス組成を調節することで品質低下を抑制できることが知られていることより、本研究においても、低温貯蔵やフィルム包装などによる緑色保持効果の検討を行った。

まず筆者らは、柑橘類の貯蔵において行われている予措に着目した。本研究において、長門ユズキチの長期貯蔵では、減量歩合5%の予措が好ましく、予措を行わずに密封貯蔵した場合には、障害果率が高いこと、予措を強くするとその間の減量が大きくなると同時に果実は黄化しはじめ、商品性にかけるものとなった。2002年に用いた果実は、萩柑橘試験場で十分に灌水されて栽培した長門ユズキチであるのに対し、2011年に用いた果実は、俵山の産地において雨水のみで栽培されたものであったことから、長期貯蔵に適した減量歩合が2002年と2011年で異なると考えられる。スタチでは、予措日数を0、2および4日として、4ヵ月後に品質を調査した結果、予措日数が長くなるほど障害および腐敗が少なくなる一方で、黄化することが認められている(北川、1982)。長門ユズキチもスタチ同様、果皮が緑色の時に収穫して貯蔵する香酸カンキツであることより、予措は必要であると考えられる。収穫果を自然乾燥させる予措については、収穫時や予措期間中の天候状態によって、果皮の乾燥状態が異なることを考慮すれば、収穫後の日数による予措ではなく、減量歩合により予措する必要がある。すでに、スタチでは減量歩合5%程度がよく(北川、1980)、カボスでは減量歩合6%程度がよくと報告されている。長門ユズキチも減量歩合で表示することが好ましいが、減少率と貯蔵性との関係はこれまで明らかにされていなかった。

貯蔵温度について、筆者らはスタチの方法を基本に、果皮障害及び黄化の状態を検討することで、貯蔵開始温度を8℃として5日毎に1℃

第11表 鮮度保持剤が外観品質に及ぼす影響(2005年)

鮮度保持剤 処理内容	果皮障害発生指数				黄化指数				へた落ち発生果率 (%)				健全果率 (%)			
	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後
クリスパーNK 1個/袋	0	0	10.6	18.3	30.0	69.4	45.6	72.8	11.7	41.7	50.0	100.0	81.7	20.0	21.7	0
クリスパーNK 2個/袋	0	2.8	5.6	10.6	43.3	84.1	70.6	100.0	25.0	66.7	38.3	100.0	55.0	4.8	8.3	0
クリスパーHF 1個/袋	0	0	3.8	6.1	16.7	36.7	69.4	46.7	3.3	0	1.6	88.3	96.7	71.7	16.4	5
クリスパーHF 2個/袋	0	1.7	0	7.2	21.1	50.6	67.2	66.7	0	8.3	3.3	78.3	100.0	46.7	8.3	5
無処理	0	0	1.7	23.3	8.3	25.6	37.2	60.0	0	3.3	0	100.0	98.4	86.7	58.3	0

第12表 鮮度保持剤が果汁品質に及ぼす影響(2005年)

内容量	果汁歩合 (%)				糖度 (Brix%)				酸度 (%)			
	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後	1ヵ月後	2ヵ月後	3ヵ月後	4ヵ月後
クリスパーNK 1個/袋	35.7	37.8	28.3	21.8	7.8	7.8	7.1	6.8	5.6	5.1	4.2	3.8
クリスパーNK 2個/袋	34.6	39.2	35.1	30.3	7.7	7.5	6.9	7.2	5.5	5.2	4.9	4.5
クリスパーHF 1個/袋	35.1	36.5	35.0	30.0	7.8	7.8	7.0	7.0	5.7	5.3	5.1	4.5
クリスパーHF 2個/袋	38.4	37.1	37.7	27.2	7.7	7.7	7.0	7.5	5.8	5.2	5.0	4.8
無処理	37.7	37.5	31.0	27.6	7.8	7.5	7.0	7.2	5.6	5.5	5.0	4.0

ずつ下げ、貯蔵開始30日以降は2℃とする温度管理が長門ユズキチに最も適していると思われた。スダチの貯蔵では、徳島県果樹試験場は、-5℃の冷凍貯蔵を試みている。0℃以下では、長期保存が可能であるが、解凍に伴い、果皮の黒変が進行して、30分後には黒色となることから実用性はないと報告している（徳島県果樹試験場、1961）。高橋は、0～1℃及び5℃でスダチを貯蔵試験したところ、5℃が好ましいと報告している（高橋、1960）。北川らは、温度を0℃、5℃及び10℃として貯蔵試験を行い、黄化は10℃で早く、0℃で遅いことから、0℃が緑色保持に優れており、糖・酸ともに高く保たれていたと報告している（北川ら、1978）。また、15℃で最も黄化の進行が早く、15℃より温度が低くあるいは高くなる程、黄化の進行は遅く、2℃で緑色が最もよく保たれたと報告している（北川、1982）。宮崎は青ユズを8月下旬と9月上旬に収穫し、1℃、5℃および8℃で貯蔵したところ、1℃は緑色保持はよいが、低温障害が早期に生じ、8℃では黄化の進行が早く、3ヵ月後に黄色となったことから、貯蔵温度は5℃を最適としている（宮崎、1960）。本研究でも低温になるほど緑色保持が優れるが、障害果の発生が高くなるという結果が得られている（第3表）。このように10℃以下の温度では、低いほど緑色保持効果は良いが、障害果率が高くなるため、緑色保持と障害果抑制の両者の均衡がとれる温度管理が求められる。

一方、筆者らは、気温が高い8月中旬から収穫した長門ユズキチの果実を直ちに5℃以下の低温条件下に置くと、呼吸量が上昇し、果実の生理的な乱れから低温に対する抵抗性が弱まると考えた。そこで、急激な温度変化による変質を避けるため、貯蔵温度より少し高い温度に短期間果実を保つ予冷をおこなうこととした。予冷は果実や野菜の品温をある一定温度まであらかじめ冷却し、輸送、貯蔵中の変質をなるべく少なくするために行なわれる方法である。予冷と変温処理を組み合わせた温度管理（以下「コンディショニング処理」とする）をすることで、果実の生理的乱れを抑制し、品質を維持することができると思われる。安宅は、スダチにおいて、予冷温度が10℃では障害果は抑制されたが、黄化の進行が早かったことから、8℃で短期間の予冷が効果的とした。さらに、貯蔵温度を8℃として8℃→5℃（1℃↓/10日）、温度5℃を1ヵ月行った後、4℃に設定するコンディショニング処理が適していたと報告している（安宅、2010）。カボスでは10℃で10日間馴化させた後、2℃で10日間貯蔵し、0℃で2ヵ月間保存した後、さらに2℃に戻すコンディショニング処理が最も適していたとされる（佐藤ら、1993）。

次に、包装処理条件を検討した。包装資材の

種類や袋に詰める果実量によって、ガス濃度は左右される。また、包装袋の大きさと果実量の関係も重要である。本研究では、厚さ0.02～0.03mm、大きさ410mm×280mmのポリエチレン袋に1.5kgの長門ユズキチを入れる方法が貯蔵に適していた。包装量が少なくなる程、果実の黄化は促進され、障害果は抑制された（第9表）。大きい袋に多くの果実を入れれば、果実の圧迫による生理的悪影響を及ぼし、さらに薄いフィルム袋では、取扱い時の破損が起きやすく、厚いフィルム袋では、ガスによる障害果が多発すると考えられる。

包装資材では、厚さが異なるポリエチレン袋について検討したところ、0.025mmのポリエチレン袋が最も長門ユズキチの貯蔵に適していた。

包装された袋内のガス環境は果実の呼吸により高CO<sub>2</sub>、低O<sub>2</sub>状態となることは広く知られている。高濃度のCO<sub>2</sub>は果実の着色を抑え、化学変化を抑制するので貯蔵果の鮮度を保持するが、CO<sub>2</sub>濃度が高すぎると芳香を失い、着色を妨げ、褐変、変質し、生理障害をおこすとしている（緒方、1963）。スダチでは高橋、北川、河津によって（高橋、1960、北川、1978、河津、2010）、カボスでは橋永らによって（橋永ら、1982）、ポリエチレン袋貯蔵の効果が報告されている。同じ香酸柑橘である長門ユズキチにおいても、本研究において、ポリエチレン袋貯蔵が緑色保持に高い効果を示すことが確認された。（第7表）。0.025mmのポリエチレン袋と果実量の組合せにより、袋内ガス組成が長門ユズキチの緑色保持として適した濃度になると考えられる。しかし、袋内のガス濃度を調査した成績が少ないため緑色保持および障害果の抑制に好適なCO<sub>2</sub>濃度のレベルは明らかでない。

貯蔵に適した果実の収穫適期について、長門ユズキチでは果実階級に関係なく、満開日を基準として、84日後に収穫する果実が貯蔵性に適している。これまで柑橘類では貯蔵する果実の収穫適期について明らかな指標となるものがなかった。温州ミカンでも内容成分のみで判定が難しいため、着色の程度と品質との相関が高いということから、8分～完全着色時に収穫して貯蔵している。しかし、果実が緑色を保っている未熟期に収穫する長門ユズキチでは、さらに外観品質から収穫時期を判定することは難しい。そのため、現在、果実の収穫にあたっては、一定の大きさ（4cm以上）に達し、輪切りにして搾れば連続的に果汁がでるものを収穫の基準としてきたが、貯蔵用長門ユズキチの収穫適期は検討されていなかった。収穫適期にあたっては、果実の発育ステージが産地ごとに異なるため、満開日を基準とした一定の生育日数でみる方が貯蔵用果実の収穫には適していると考えられる。

鮮度保持剤では、健全果率からみて鮮度保持剤の効果はなかった。兵藤らは、エチレンの発

生量が収穫後1～4日目頃から増加しはじめ、8～10日目頃には多量となり、果皮色は黄色となったと報告している。また、エチレン生成に伴う果皮のクロロフィルの分解による黄化及びへた落ちも報告している(兵藤ら、1972)。長門ユズキチも未熟な状態で収穫、貯蔵される柑橘であることより、エチレンの発生によってクロロフィルの分解を促進することが考えられた。エチレン吸着剤による鮮度保持試験を行なった結果、障害果の発生がわずかに少なくなる傾向は認められたものの、はっきりとした効果は明らかとはならなかった。鮮度保持剤試験で4ヵ月貯蔵が可能であったカボスや、2.5ヵ月の貯蔵が可能であったスダチ(伊庭ら、1984)とは生理的な違いがあると考えられる。また、果実の熟度や温度条件の違いが関係しているとも考えられ、また、果実と吸着剤の量的関係についても検討が必要である。

以上をまとめると、長門ユズキチを一定の条件で処理、貯蔵することにより、90日の間、黄化と低温障害を同時に抑制し、健全果数を増加することができた。つまり、貯蔵用果実は満開後84日目に収穫して、5%の予措を行う。その後、厚さ0.025mm、大きさ410mm×280mmのポリエチレン袋に1.5kgの果実を入れて密封し、袋に傷をつけないように貯蔵庫に入れる。貯蔵温度は、8℃を開始温度として2℃まで、5日ごとに1℃下げ、その後2℃に維持する。しかしながら、長期貯蔵に伴う果皮のクロロフィル分解によって生じる品質低下は避けることができないため、より高い健全果率で長い貯蔵を行うためには、栽培方法も含め、さらなる処理条件の検討が必要である。

## 摘 要

長門ユズキチを収穫後、緑色果のまま長期間貯蔵するため、低温貯蔵技術の検討を行った。

収穫は貯蔵用果実としては、花の満開日を基準として、84日目の果実が適している。また、果実階級間での品質、貯蔵性には、差が認められない。

予措を行わないで包装貯蔵すると、障害果率が高くなる。予措が強いほど、障害果率は低下するが、黄化が促進される。長期貯蔵には、減量歩合で5%の予措が適している。

貯蔵温度は低いほど緑色保持効果は良いが、障害果率が高くなるため、貯蔵温度を8℃から5日毎に1℃ずつ下げ、貯蔵開始30日以降は2℃とするコンディショニング処理が適している。

包装資材としては、ポリプロピレンよりポリエチレンが貯蔵に適している。厚さ0.025mm、大きさ410mm×280mmのポリエチレンに1.5kgの果実を入れる包装形態が貯蔵に適している。

以上のことより、黄化と低温障害を同時に抑制し、長門ユズキチを90日間貯蔵することが可能となった。すなわち、貯蔵用果実は満開後84日後に収穫して、5%の予措を行う。その後厚さ0.025mm、大きさ410mm×280mmのポリエチレン袋に1.5kgの果実入れて密封し、袋に傷をつけないように貯蔵庫に入れる。貯蔵温度は、8℃を開始温度として2℃まで、5日ごとに1℃下げ、その後2℃に維持する。

## 引用文献

- 安宅秀樹. 2010. スダチにおける収穫前のジベレリン散布による低温貯蔵中の果皮緑色維持効果. 農耕と園芸. 2月号: 35-37.
- 橋永文男・伊藤三郎・福留裕志・清田義成. 1982. カボスの貯蔵に関する研究. 鹿大農学術報告. 第32号: 43-49.
- 兵藤 宏・頼田卓夫. 1972. いろいろな生理段階における温州ミカン果実のエチレン生成. 園学雑. 41(4): 405-410.
- 伊庭慶昭・長谷川美典. 1984. 大谷石採石跡地におけるカボス、スダチの貯蔵試験. 果樹試験津年報(育・栽・貯・加). 昭和59年: 122-124.
- 河津 恵. 2010. グリーンカボスの貯蔵技術. 農耕と園芸. 2月号: 32-34.
- 河村康夫. 1989. 香酸カンキツ「長門ユズキチ」の品種特性. 山口農試研報. 41: 61-67.
- 北川博敏・川田和秀・樽谷隆之. 1978. スダチの貯蔵に関する研究(第1報)貯蔵温度および包装方法. 園学要旨. 昭53春: 466-467.
- 北川博敏. 1980. スダチの貯蔵に関する研究(第2報), 予措および貯蔵障害について. 園学要旨. 昭55春: 506-507.
- 北川博敏. 1982. スダチの貯蔵における温度, 包装, 予措の効果. 園学雑. 51(3): 350-354.
- 宮崎文史. 1960. 青ユズの低温貯蔵. 食品流通会議資料: 65-71.
- 農林水産省果樹試験場興津支場編. 1987. カンキツの調査方法: 13.
- 緒方邦安. 1963. 園芸食品の加工と利用. 養賢堂
- 佐藤 隆・田中秀幸・峯浩昭. 1993. グリーンカボスの低温貯蔵法の改善. 九農研. 54: 247.
- 杉本健治・村上哲一・仲村光夫・唐津達彦・嶋村拓実. 1998. 香酸カンキツ「長門ユズキチ」の無核化と結実安定. 山口農試研報. 49: 10-15.
- 高橋一郎. 1960. スダチの貯蔵と利用. 徳島食品加工試成績. 7: 65-71.
- 徳島県果樹試験場. 1961. スダチの貯蔵試験. 昭和36年度徳島果試業務報告
- Yoshihiko Akakabe・Mei Sakamoto・Yukinori Ikeda and Mamoru Tanaka.

2008. Identification and Characterization  
of Volatile Components of the Japanese  
Sour Citrus Fruit *Citrus*  
*nagato-yuzukichi* Tanaka. 72(7):  
1965-1968.

## 水稲栽培における除草剤使用成分数の削減技術

池尻明彦・穂吉和枝\*・片山正之・鳥居俊夫\*\*\*

### A Reduction Technology of the Number of the Herbicide Use Ingredients in the Paddy Rice Cultivation

Akihiko IKEJIRI, Kazue AKIYOSHI\*, Masayuki KATAYAMA and Toshio TORII\*\*\*

Abstract: To reduce the number of components used in herbicides for cultural weed control the herbicidal effects of emulsifying agent, Pretilachlor, were examined.

A soybean field had a lower quantity of weed outbreaks than a paddy field.

By coarse puddling 15 days before the late May to early June transplant and final paddling, the numbers for the quantity of *Echinochloa oryzicola* Vasing and *Scirpus juncooides* (Roxb.) were lower compared to standard soil puddling.

By spraying Pretilachlor on the principal field, it had the same effect against annual paddy weeds *Echinochloa oryzicola*, *Scirpus juncooides*, and *Moncohoria vaginalis* as similar drug treatment practices.

To reduce crop rotation and an abundance of weeds, soil puddling is effective, but it is also possible to reduce weeds by spraying Pretilachlor.

Key Words : herbicide, paddy rice cultivation, paddy-upland rotation, soil puddling, weed  
キーワード : 雑草、除草剤、代かき、水稲栽培、田畑輪換

### 緒言

山口県では、「循環型農業推進基本方針」を策定し、土づくりを基本として化学肥料や化学農薬による環境への負荷低減を目指す「環境にやさしい農業」を推進している。また、近年の環境負荷低減への関心や安心・安全な農産物の生産・供給等へのニーズも高まっている。このことから本県では、化学肥料の窒素成分使用量および化学農薬の使用成分回数を通常栽培より50%以上削減（以下、エコ50）した「エコやまぐち農産物」認証制度を制定し、水稲品種「ヒノヒカリ」では化学肥料由来の窒素成分施用量を4.5 kg/10 a 以下、化学農薬の使用成分回数を11以下に基準を定めた。現地では、既に「エコやま

ぐち農産物」に認証されている契約米栽培などの取り組みも増えてきている。さらに、2007年からは「農地・水・環境保全向上対策」が示され、水稲栽培においては地域ぐるみで取り組みが可能な化学肥料、化学農薬を低減する栽培体系の確立が求められている。

このような状況を踏まえ、2007～2010年の4年間にわたり水稲の生産量を確保しつつ、エコ50を確立することを目的とした「地域で実践するエコ50水稲の省力的栽培技術の開発」に取り組んできた。本報告では、化学農薬の除草剤について使用成分数の削減について知見が得られたのでその概要を報告する。

\*現在：長門農林事務所

\*\*\*現在：農林水産部農業振興課

一般に、水稻の雑草防除では、移植後に3～4成分の一発処理剤が使用されている。しかし、エコ50では、化学農薬の上限が11成分回数であり、予期せぬ病害虫や雑草の発生に対する緊急対応に備えて、使用する除草剤は可能な限り成分数を減らすのが望ましい。そこで本報告では、除草剤の使用成分数の削減法として、雑草の発生量を減らすための耕種的防除法（前作の違い、代かき）の検討、さらには本県で初期剤として使用量の多い1成分剤のプレチラクロール乳剤の除草効果について検討を行った。

## 材料および方法

### 1 前作の違いが雑草の発生量に及ぼす影響

2008年に山口県農林総合技術センター（山口市大内御堀、以下センター）において、水稻跡および大豆跡の隣接する圃場（砂壤土）を用いて行った。圃場を耕起した後、5月29日に湛水しロータリー耕により代かき（荒代）を行い、6月3日に水田ハローにより再度代かき（植代）を行った後（荒代、植代の方法は以下の試験も同様）、6月6日に稚苗を機械移植した。移植後に水が移動しないよう畦畔板で仕切り、除草剤を散布しない区（以下、無除草区）を1㎡ずつ2カ所設けた。8月7日に雑草を抜き取り草種毎に発生本数を調査するとともに、80℃で48時間乾燥した後、乾物重を測定（以下、残草調査）した。

### 2 荒代の時期、雑草散布種子量、除草剤の種類が雑草の発生に及ぼす影響

#### 1) 雑草の発生消長

2007年と2008年にセンター内の水稻関係除草剤適2試験圃場（砂壤土）で、雑草の発生消長を調査した。圃場を耕起後入水し、移植前8日に荒代、同3日に植代を行い、2007年が5月31日、2008年が5月30日に稚苗を機械移植した。無除草区内に50cm×50cmの調査地点を決め発生する雑草を移植後から3～4日毎に抜き取り、草種毎に発生本数を調査した。

#### 2) 雑草散布種子量が異なる条件での荒代時期、除草剤の種類が雑草の発生に及ぼす影響

試験は、センター内圃場（砂壤土）において、2007～2009年に水稻品種「ヒノヒカリ」を用い、2007年が6月29日、2008年が6月12日、2009年が5月25日に稚苗を機械移植して実施した。施肥は緩効性肥料を全量基肥施用し、窒素成分でa当たり0.4kgとした。試験区の構成は第1表のとおりで、荒代の時期や除草剤の種類による除草効果を雑草の発生量（種子量）が異なる条件下で確認することをねらいとして、水田の主要雑草であるノビエ、コナギ、ホタルイの種子を2007年は多、少の2水準、2008と2009年は多、中、無の3水準で散布した。

荒代の時期は移植前14～18日に早めた区（以下、早期荒代区）と移植前8日の慣行荒代区の2水準とし、植代は両区とも同じ移植前3日に行った。試験区は移植翌日に畦畔板で1区5.3㎡に仕切って無除草区を設置し、2反復とした。

除草剤の種類は、1成分剤として初期剤のプレチラクロール乳剤、4成分剤として初中期一発処理剤のピリミノバックメチル・ブromoブチド・ベンスルフロンメチル・ペントキサゾン水和剤（2009年は粒剤）を供試し、比較として無除草区を設けた。試験区は移植翌日に畦畔板で1区5.3㎡に仕切って設置し、2反復とした。

残草調査は荒代の時期、除草剤の種類ともに、2007年では8月6日、2008年では7月18日、2009年では7月9日に行った。なお、2008年と2009年は同一圃場で試験を実施した。

### 3 プレチラクロール乳剤の現地試験

2009年と2010年にはプレチラクロール乳剤の中山間地における除草効果を確認するため、山口市阿東徳佐（標高約310m）において試験を行った。移植は2009年が5月9日、2010年が5月18日とし、プレチラクロール乳剤を2009年は移植当日（ノビエ発生前）、2010年はノビエ1葉期までに、薬量300ml/10aを散布した。試験区は2009年には1区面積5㎡、2010年には30aで、いずれも1区制とし、2009年には無除草区を設けた。両年とも、8月上旬に残草調査を実施した。

第1表 試験区の構成

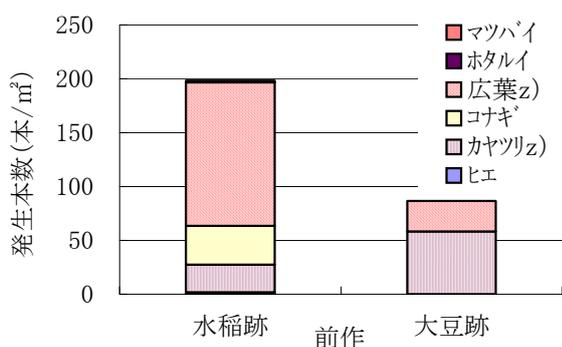
要因	水準
雑草散布種子量	多、少(2007年:ノビエ、コナギ、ホタルイの種子を耕起直前に散布) 多、中、無(2008年、2009年:ノビエ、コナギ、ホタルイの種子を冬期に散布、多は中の倍量、無は散布なし)
荒代の時期	早期荒代(2007年:移植前14日、2008、2009年:同17~18日)、慣行荒代(同8日)
除草剤の種類Z)	1成分剤(プレチラクロール乳剤)、4成分剤(ピリミノバックメチル・プロモプチド・ベンスルフロンメチル・ペントキサゾン水和剤(2009年は粒剤)、無除草

Z)除草剤の処理は、プレチラクロール乳剤は移植後2~4日に薬量300ml/10a、ピリミノバックメチル・プロモプチド・ベンスルフロンメチル・ペントキサゾン水和剤(粒剤)は同8~10日に薬量500ml(1kg)/10aを散布した)

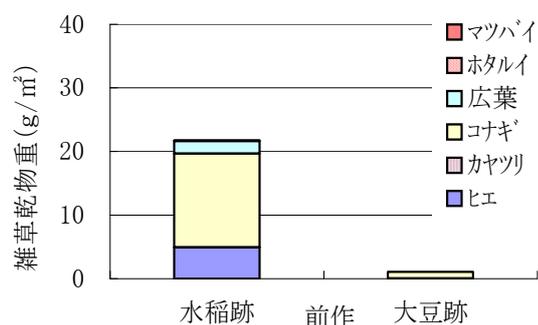
## 結果

### 1 前作の違いが雑草の発生量に及ぼす影響

大豆跡の雑草発生本数は、水稻跡に比べて、コナギ、その他一年生広葉(主にアゼナ、ミズマツバ)が少なく、カヤツリグサが多かった(第1図)。また、大豆跡の雑草乾物重は、水稻跡の約5%であった(第2図)。



第1図 前作が雑草発生本数に及ぼす影響  
z)カヤツリはカヤツリグサ、広葉はその他一年生雑草広葉、(以下の図表も同様)



第2図 前作が雑草乾物重に及ぼす影響

### 2 荒代時期、雑草散布種子量、除草剤の種類が雑草の発生に及ぼす影響

#### 1) 雑草の発生消長

雑草の発生消長は2年とも概ね同様の傾向であったので、2008年の結果を第3図に示し

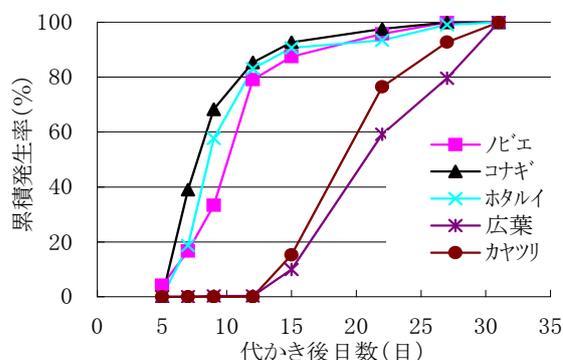
た。

水田の主要雑草であるノビエ、コナギ、ホタルイは、その他の一年生広葉(主にアゼナ)、カヤツリグサに比べて発生が早く、植代後5日頃から発生が始まり、同15日頃に総発生本数の90%程度が発生した。

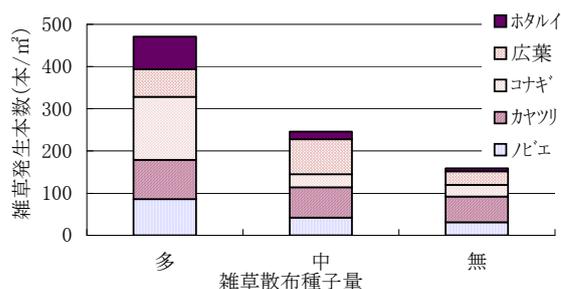
#### 2) 雑草散布種子量が異なる条件での荒代の時期、除草剤の種類が雑草の発生に及ぼす影響

##### (1) 荒代の時期が雑草の発生に及ぼす影響

植代直前の雑草葉齢は、各年度とも慣行荒代区では発生前~始であったのに対し、早期荒代区でのノビエ、コナギ、ホタルイでは1~2.5葉期であった(データ省略)。ま



第3図 代かき後日数と雑草別累計発生率(2008年)



第4図 早期荒代区における植代直前の雑草発生本数(2009年)

## 水稲栽培における除草剤使用成分数の削減技術

た、2009年における早期荒代区の植代直前には、159～471本/m<sup>2</sup>と3年間で最も多くの発生が認められた（第4図）。

荒代の時期が雑草の発生本数に及ぼす影響を第2表に示した。2007年は雑草発生本数が最も少なく、一年生広葉雑草のアゼナ、ヒメミソハギが主体であった。2008年、2009年はノビエ、コナギ、ホタルイの発生本数も多く、2009年においては前年に雑草種子量が大きく落ちた影響で、雑草散布種子量無

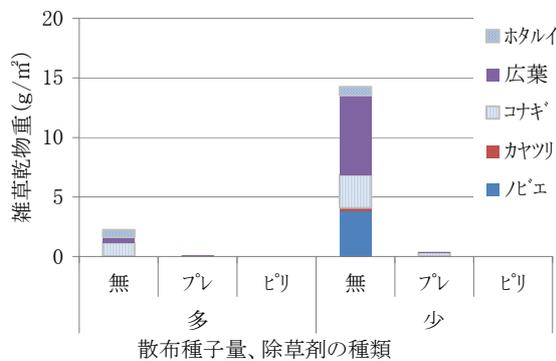
区でも発生本数は1,000本/m<sup>2</sup>以上と多かった。

早期荒代区の発生本数について、慣行荒代区を100とした比率をみると、2007年ではコナギとその他一年生広葉雑草を除き、早期荒代区の値が小さかった。2008年ではホタルイを除き、慣行荒代区の値が大きかった。2009年はカヤツリグサとコナギを除き早期荒代区の値が小さかった。

第2表 雑草種子散布量が異なる条件での荒代の時期が雑草の発生本数に及ぼす影響

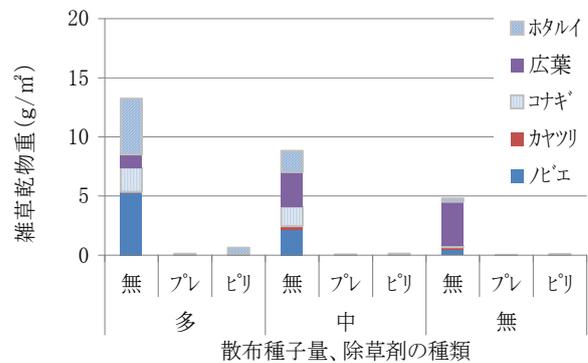
試験年度	散布種子量	荒代時期	ノビエ		カヤツリグサ		コナギ		広葉		ホタルイ		合計		
			本数 (本/m <sup>2</sup> )	同左比率 (%)											
2007	多	早期	0	—	8	63	3	57	213	228	7	80	231	191	
		慣行	0	—	13	100	6	100	93	100	8	100	121	100	
	少	早期	0	0	3	9	7	114	233	72	3	50	245	65	
		慣行	2	100	38	100	6	100	324	100	5	100	374	100	
2008	多	早期	20	182	182	325	76	129	383	235	132	85	793	178	
		慣行	11	100	56	100	59	100	163	100	156	100	445	100	
	中	早期	7	233	170	130	74	140	422	140	53	88	726	132	
		慣行	3	100	131	100	53	100	301	100	60	100	548	100	
	無	早期	0	0	78	56	6	150	448	120	6	86	538	102	
		慣行	1	100	140	100	4	100	373	100	7	100	525	100	
	2009	多	早期	88	68	656	125	554	128	818	94	512	83	2628	102
			慣行	130	100	524	100	434	100	868	100	614	100	2570	100
中		早期	58	54	612	48	566	90	800	59	220	64	2256	61	
		慣行	108	100	1270	100	628	100	1358	100	346	100	3710	100	
無		早期	15	75	461	53	138	209	664	50	41	21	1319	53	
		慣行	20	100	869	100	66	100	1320	100	198	100	2473	100	

z広葉は各年度ともヒメミソハギ、アゼナ、キカシグサが主体であった

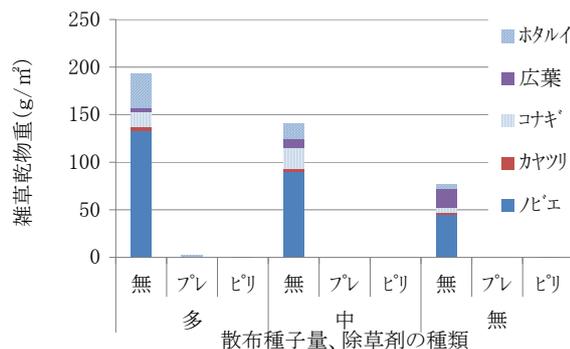


第5図 雑草種子散布量が異なる条件での除草剤の種類が雑草の発生に及ぼす影響(2007年)

z)除草剤の種類は無は無除草区、プレはプレチラクロール乳剤、ピリはピリノバックメチル・プロモブチド・ベンスルフロロンメチル・ペントキサゾン水和剤(粒剤)であることを示す(第6、7図も同様)



第6図 雑草種子散布量が異なる条件での除草剤の種類が雑草の発生に及ぼす影響(2008年)



第7図 雑草種子散布量が異なる条件での除草剤の種類が雑草の発生に及ぼす影響(2009年)

### (2) 除草剤の種類が雑草の発生に及ぼす影響

雑草種子散布量が異なる条件での除草剤の種類が雑草の発生量に及ぼす影響を第5～7図に示した。各年度ともに1成分剤のプレチラクロール乳剤は4成分剤のピリノバックメチル・プロモブチド・ベンスルフロロンメチル・ペントキサゾン水和剤と同等の除草効果が認められた。プレチラクロール乳剤の除草効果を草種別にみると、ノビエ、カヤツリグサ、その他一年生広葉に対しては除草効果が

高かった。これに比べ、コナギ、ホタルイには対しては無除草区対比の乾物重（以下、残草量）で、コナギにおいては2007年では2～11%、ホタルイにおいては2008年では2～10%、2009年では0～5%であり、雑草の多い条件では他の草種より残草がやや多くなる場合があった。

### 3 プレチラクロール乳剤の現地試験

山口市阿東徳佐におけるプレチラクロール乳剤の除草効果を第3表に示した。2009年、2010年ともに除草効果は高かった。無除草区を設けた2009年について草種別に残草量をみると、ノビエでは0%であったのに対し、コナギ、ホタルイではそれぞれ10%、140%と多かった。

第3表 プレチラクロール乳剤の現地実証試験

年度	試験区名	雑草乾物重(g/m <sup>2</sup> )					合計
		ノビエ	コナギ	アゼナ	広葉 <sup>z</sup>	ホタルイ	
2009	無除草区	6.8	24.8	0	0	2.0	33.6
	プレチラクロール乳剤	0	2.5	0.2	0.1	2.8	2.8
	無処理区対比(%)	0	10	-	-	140	8
2010	プレチラクロール乳剤	0	0	0	0.00	0.02	0.02

<sup>z</sup>広葉雑草は、アゼナ、キカンソサが主体

## 考 察

### 1 雑草発生量の削減

雑草防除を容易に行うためには、雑草の発生源である埋土種子量を減らすことが望ましい。この点について本試験では、前作の違い、代かきによる耕種的防除法について検討を行った。

#### 1) 前作の違いが雑草の発生量に及ぼす影響

田畑輪換による除草効果について、水稻連作跡と大豆2年間連作跡の水稻作における雑草発生本数を比較した大賀ら(1989)は、大豆跡は水稻跡より水生雑草のコナギが減少したことを報告している。また、高橋・飯田(1955)は転換田の雑草群落は畑期間が長いほど水生雑草の割合が減少し、雑草発生量が著しく減少することを認めている。本試験もこれらの報告と同様であり、田畑輪換は水田雑草の発生量を減らすとともに、水生雑草のコナギを減らすのに有効な技術であると考えられる。コナギは除草剤の効果が切れると発生しやすく、1株当たり約1,500粒の種子(片岡ら1979)を付けるため、一旦蔓延すると防除が難しい。

特に、県内のエコ100栽培に取り組む農家では、コナギが最も問題となる雑草である。除草剤の使用成分が制限されるエコ50、さらに除草剤が使用できないエコ100栽培において、コナギの発生が問題になる場合には、夏作を畑作へ転換するのが有効な方法であると考えられる。また、本県の多くの農業法人等の大規模経営体では、水稻と大豆の輪作が行われているが、この体系では水稻作における雑草の発生量を減らすことが可能であり、エコ50栽培に取り組みやすいものと考えられる。

### 2) 代かきによる雑草防除

代かきの目的は、耕土全層への基肥混和、耕土表層の碎土・均平、夾雑物の埋め込み、漏水防止とともに雑草防除とされる(矢田、1986)。代かきの雑草防除効果について、坂本(1989)はホタルイでは予備代かき(荒代)に伴って発生した個体が植代によって埋没・枯死することで、発生本数が減少したとされその有効性が示されている。

代かきによる除草効果は、雑草の発生が揃った頃に植代を行うことで最も高まると考えられることから、第3図の雑草の発生消長から、水田の主要雑草であるノビエ、コナギ、ホタルイの出芽がほぼ揃った代かき後15日程度が最も適すると考えられる。しかしながら、雑草の発生は代かき後の気温が影響し、気温が低いほど発生が遅れる(福島ら、1995)ので、平坦地の早期栽培や中山間地の気温が低い条件での栽培では、現地の条件に応じた確認が必要である。

代かきの除草効果は第2表に示すように、草種によって大きく異なったことから、次に草種別にその効果をみていく。ホタルイについては、各年度とも坂本(1989)と同様に代かきにより発生本数を減らすことが可能であり、効果の高い草種であると考えられる。

コナギについて、浅井・樫野(1994)は二度目の代かき後も大量に発生し、再活着した個体も多く代かきによる除草効果は不十分であるとしている。本試験では再活着したコナギはほとんどみられなかったものの、代かきによる除草効果はほとんどなく、効果の低い草

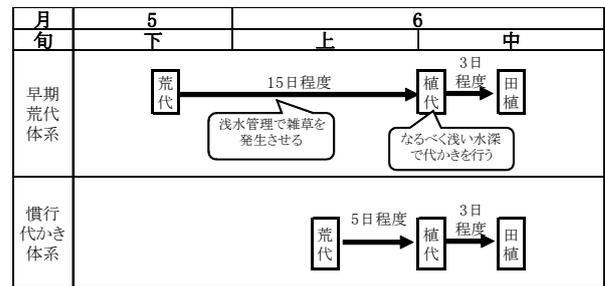
種であると考えられる。これはコナギが他の草種に比べて休眠が浅いこと(千坂ら、1977)や発生可能期間が長いこと(鈴木・須藤、1975)から、植代後も多くの種子が発芽に適した条件になりやすいことが影響していると推察される。

ノビエに対しては2008年と2009年で効果が異なったが、これには荒代から植代までの水管理が大きく影響していると考えられる。ノビエの発生は深水条件で抑制(荒井・宮原、1956、佐々木ら、1990)されることから、早期荒代から植代までの水管理が深水であった2008年においては、植代までの発生本数が少なく除草効果が低かったものと推察される。一方、荒代後が浅水管理であった2009年においては、第4図に示すようにノビエの発生量が多く、植代後の発生数を抑えることが可能であったと考えられる。このことから、ノビエに対する代かきの防除効果を高めるには、荒代から植代までを浅水で管理することが重要である。

本試験では、一年生雑草に対する代かきの効果に限定して検討したが、多年生雑草のミズガヤツリ(中川・服部、1970)、コウキヤガラ(千葉、1992)でも代かきにより萌芽した個体が土壌に埋没されることによって死滅するとされる。ただし、多年生雑草については発生が長期間にわたる(草薙・服部、1978)ことから、一年生雑草の発生に合わせた代かきでは効果を高めることは難しいと考えられる。

以上より、雑草の埋土種子量を減らして、雑草の発生量を抑える耕種的防除法として、畑作への転換と荒代を慣行より早めた早期荒代が有効であると考えられる。畑作への転換については、主にコナギなど水生雑草の発生が多い場合に特に効果が高い。一方、早期荒代については、ノビエ、ホタルイには効果が高いものの、コナギには効果がほとんど期待できないので、コナギの埋土種子量が多い圃場での適用は避けるべきである。また、早期荒代の実施にあたっては、第8図に示すように荒代と植代との間隔を15日程度とし、荒代後の水管理はなるべく浅水管理として雑草の発生を促し、植代時には浅水で雑草を埋没さ

せるとともに、植代後田面に浮遊した個体は再活着しないよう除去することが雑草の発生を減らす上で重要である。



第8図 早期荒代による雑草防除代体系

## 2 プレチラクロール乳剤を利用した雑草防除

本試験では雑草発生量によりプレチラクロール乳剤の効果が大きく変動すると考え、雑草散布種子量を変えて試験を行った。しかしながら、2009年のように雑草発生量が多い条件でも残草量はわずかであり、平坦部の普通期栽培では十分な除草効果があると考えられる。一方、中山間地の山口市阿東徳佐で行った現地試験ではノビエ、アゼナ、キカシグサには高い除草効果が認められたが、コナギ、ホタルイにはやや劣った。場内試験でもホタルイにはわずかではあるが残草が認められたことから、コナギ、ホタルイが優占する圃場では注意が必要である。また、早期栽培あるいは中山間地での栽培では、雑草の発生が長期間にわたり(野口ら、2006)、プレチラクロール乳剤だけでは防除が難しいことが予想されることから、後次発生の雑草が発生しても防除出来るように、成分数の余裕を持っておくことが必要である。

プレチラクロール乳剤の処理適期上限はノビエ1葉期までで、6月上旬移植であれば、移植後2~3日程度で葉齢限界に達するので、処理適期を逃さないよう移植後速やかに散布する必要がある。また、中山間地ではクログワイやオモダカなどの発生が見られるが、プレチラクロール乳剤だけではこれら多年生雑草には除草効果が劣るので、体系処理を継続し発生量を減らしてからエコ50栽培に取り組むのが望ましい。

本試験では1成分剤として初期剤のプレチラクロール乳剤を使用した。最近では一発処理剤でも1成分のピリミスルファン粒剤や2成分のオキサジクロメホン・テフリトリオン粒剤、テフリトリオン・メフェナセット粒剤、テフリトリオン・ピラクロニル粒剤などの成分数

の少ない除草剤が登録されてきており、以前に比べるとエコ50栽培に取り組みやすくなっている。

以上より、平坦部の普通期栽培においては、1成分剤のプレチラクロール乳剤でも4成分剤のピリミノバックメチル・プロモブチド・ベンスルフロンメチル・ペントキサゾン水和剤と同等の除草効果が認められたことから、移植直後にプレチラクロール乳剤を散布することで、慣行の体系に比べて、2～3成分の削減が可能と考えられる。ただし、コナギ、ホタルイが多発する圃場では、十分な除草効果が得られず中後期剤との体系処理がいる場合もあるので注意する必要がある。

## 摘 要

- 1 大豆跡圃場は水稻跡圃場に比べて、雑草の発生量が少ない。
- 2 5月下旬～6月上旬移植において、荒代後15日程度の浅水管理で雑草を発生させた後、植代を行うことで、慣行の代かき体系に比べて、ノビエ、ホタルイの発生は抑制されるものの、コナギの発生は抑制されない。
- 3 ノビエなどの一年生雑草の発生が主体の圃場であれば、1成分剤のプレチラクロール乳剤を散布することで、慣行の一発処理剤と同等の除草効果がある。
- 4 コナギ、ホタルイが多発する圃場や移植期が低温である平坦部の早期栽培や中山間の栽培で、雑草の発生が遅れ、発生も長期間にわたる場合には、プレチラクロール乳剤のみでは除草効果が十分得られない危険性がある。

## 引用文献

- 荒井正雄・宮原益次. 1956. 水稻の本田初期深水灌漑による雑草防除の研究. 日作紀. 24 : 163-165.
- 浅井元朗・樫野亜貴. 1994. 湛水後の2回の土壌攪拌が水田雑草群落組成に及ぼす影響. 雑草研究. 39 : 174-176.
- 福島裕助・大隈光善・田中浩平. 1995. 北部九州の水稻早期栽培における雑草の発生活長

と除草剤の処理適期. 雑草研究. 40 (1)1-7 : 1995.

- 片岡孝義・児嶋 清・古谷勝司. 1979. コナギの生育と種子生産. 雑草研究. 24 : 86-91.
- 草薙得一・服部金次郎. 1978. 水田多年生雑草の発生活長および増殖に及ぼす水稻の栽植密度の影響. 雑草研究別号講演要旨. 17 : 179-180.
- 中川恭二郎・服部金次郎. 1970. ミズガヤツリの出芽・生存に及ぼすしろかきの影響. 日本雑草防除研究講演会講演要旨. 10 : 158-161.
- 野口勝可・森田弘彦・竹下孝史. 2006. 除草剤便覧第2版. 農文協. 東京 : 93-94.
- 大賀康之・小野正則・平野幸二. 1990. 砂壤土水田における田畑輪換方式が作物の生育・収量・雑草の発生及び土壌理化学性に及ぼす影響. 福岡農総試研報. A : 53-56.
- 坂本真一. 1989. 暖地水稻早期栽培における水田雑草の生態と防除に関する研究. 宮崎県総合農業試験場研究報告. 24 : 1-63.
- 佐々木康之・尾寄 亨・佐藤 薫. 1990. 生態系利用による水田雑草の防除. 1. 深水管理が雑草の発生と水稻の生育に及ぼす影響. 北陸作物学会報. 25 : 92-93.
- 鈴木光喜・須藤孝久. 1975. 水田雑草の発生活態. 第1報. 温度と出芽との関係. 雑草研究. 20 : 105-108.
- 高橋浩之・飯田克充. 1955. 田畑転換栽培に関する研究. 第II報. 田畑輪換栽培による雑草の変移. 関東東山農試研報. 8. 18-46.
- 千葉和夫. 1992. 多年生水田雑草コウキヤガラの生態と防除に関する研究. 秋田県立農業短期大学研究報告. 18 : 1-54.
- 千坂英雄・古谷勝司・片岡孝義. 1977. 水田雑草種子の休眠性の季節的推移. 雑草研究. 22 (別) : 97-99.
- 矢田貞実. 1986. 代かき方法. 農業技術体系土壌肥料編. 5-2水田 : 52-53.

## 高品質で良食味の複合病害抵抗性水稻新品種 「あきまつり」の育成

羽嶋正恭・井上浩一郎\*・吉永 巧\*\*\*・森岡徹文\*\*\*\*・  
村山英樹・渡辺大輔・金子和彦\*\*\*\*\*・中谷康正\*\*\*\*\*

### Breeding of a New Complex Disease Resistant Rice Variety "Akimaturi" with Excellent Apparent Grain Quality and Good Eating Quality

Masayasu HAJIMA, Koichirou INOUE, Takumi YOSHINAGA,  
Tetsufumi MORIOKA, Hideki MURAYAMA, Daisuke WATANABE,  
Kazuhiko KANEKO and Yasumasa NAKATANI

Abstract:1. 'Akimaturi' was bred by crossing 'Yamahikari' and 'Aichi92gou' as its cultivar parents, in 1994. The present study tried to determine the characteristics of 'Akimaturi'.

2. 'Akimaturi' is cultivar of early maturing, its heading date is approximately equal of 'Nipponbare'.

3. The culm length of 'Akimaturi' is same or slightly lower than the length of 'Nipponbare', the lodging resistance is strong. The plant type is an intermediate type.

4. The yielding ability of this variety is same or slightly lower than 'Nipponbare', The weight of its is almost the same as 'Nipponbare'.

5. The quality of grain is very good, milky white rice kernel of its low incidence.

6. The variety has very high resistance to panicle neck and sitripe disease, The grain is resistance to pre-harvest sprouting.

7. Appearance the rice of this variety is white, The eating quality is as good as that of 'Hinohikari'.

8. Suitability of variety grown through the prefecture, this breed can advantage of direct seeding submerged cultivation by keep in mind temperature.

Key Words : a rice cultivar, disease resistance, eating quality, early maturing,  
quality of grain,

キーワード : 新品種、食味、早生、耐病性、品質

\*現在 : 農林総合技術センター農業研修部

\*\*現在 : 柳井農林事務所

\*\*\*現在 : 農林水産部農業振興課

\*\*\*\*現在 : 山口農林事務所

\*\*\*\*\*元農林総合技術センター

## 緒 言

全国的に良食味志向が高まる中、山口県においても「コシヒカリ」に続き、県オリジナル品種の「晴るる」をはじめ、「ヒノヒカリ」(1996年採用)、「ひとめぼれ」(1998年採用)と次々に良食味とされる品種が奨励品種に採用された。

これに伴い、従前の主力品種である「ヤマホウシ」、「日本晴」は作付面積が激減し、2001年以降はこれら良食味4品種の作付面積比率が8割を超えた。このため、本県における熟期構成は極早生の「コシヒカリ」などと中生の「ヒノヒカリ」に2極化した。

こうした熟期の偏りは、収穫などの作業集中や共同乾燥調製施設の非効率な稼働などに問題が生じた。さらに、「日本晴」や「ヤマホウシ」に代わる早生品種がないことから、「ヒノヒカリ」が中間部で作付が増えるなど、良食味品種の不適地栽培が増加しており、県産米の1等米比率を低迷させるひとつの要因と考えられている。

また、本県の中山間地域では、いもち病の常発地が多く、いもち病の防除が不可欠となっており、2003年には長雨に伴い、穂いもちが大発生し甚大な被害を受けた。一方、安心・安全志向の高まりもあり、低農薬で栽培できる耐病性品種の導入が求められてきた。

そこで、作期分散が図られる早生熟期で、いもち病への耐病性に優れる良質・良食味品種として、水稻新品種「あきまつり」を育成した。

ここにその育成経過ならびに特性の概要等を報告し、本品種の普及や利用のための参考に供する。

本品種の育成に当たって、病害・障害抵抗性検定などに御協力いただいた独立行政法人東北農業研究センター及び近畿中国四国農業研究センター、島根県農業研究センター(旧、島根県立農業試験場)、鹿児島県農業開発総合センター(旧、鹿児島県立農業試験場)、高知県農業技術

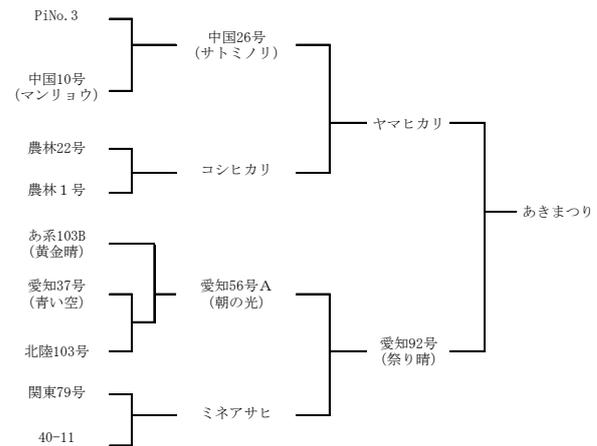
センターの担当者、現地試験を実施していただいた農家と調査を担当した関係農林事務所職員ならびに普及に向けて御尽力をいただいた各農業協同組合に対し深甚なる謝意を表する。

なお、当品種は、2008年からあぶらんど萩農業協同組合管内と山口東農業協同組合管内の中山間地を主体に地域特産品種として栽培が始められた。

## 育種目標および育成経過

### 1 育種目標

「日本晴」や「ヤマホウシ」並の熟期である早生でいもち病への耐病性に優れた良質・良食味品種の開発を目標に、早生で良食味の「ヤマヒカリ」を母、早生で穂いもちと縞葉枯病の複合抵抗性遺伝子を持ち、食味もよい「愛知92号」(後の「祭り晴」)を父として、人工交配を行い、選抜・固定させて育成した品種である(第1図)。



第1図 系譜

### 2 育成経過

品種育成は、当時の徳佐寒冷地分場(山口市阿東町徳佐、標高310m、以下徳佐分場)において行われ、その育成経過を第1表に示した。人工交配は1992年8月に行い、雑種第1代で46粒の種子を得た。翌年から集団養成を開始し1995年に

第1表 「あきまつり」の育成経過

年次 世代	1992年 F <sub>1</sub>	1993年 F <sub>2</sub>	1994年 F <sub>3</sub>	1995年 F <sub>4</sub>	1996年 F <sub>5</sub>	1997年 F <sub>6</sub>	1998年 F <sub>7</sub>	1999年 F <sub>8</sub>	2000年 F <sub>9</sub>	2001年 F <sub>10</sub>	2002年 F <sub>11</sub>	2003年 F <sub>12</sub>	2004年 F <sub>13</sub>	2005年 F <sub>14</sub>
育成段階	交配	← 集団養成 →		← 個体選抜 →	← 系統選抜 →		← 系統生産力 検定 →	← 予備調査 →	← 奨励品種決定調査 →					
													← 原原々養成 →	
供試系統数		46 (個体)	150	150	1000	19	13	10	1	1	1	1	52	227
選抜個体・系統数	46 (個体)	500	1000	1000	19	13	10	1					52	227
系統群名	92-32	92-32	92-32	92-32										
系統名 (個体名)					92-32-35	L256	L256	と系34号	徳育52号	山口8号				

## 高品質で良食味の複合病害抵抗性水稻新品種「あきまつり」の育成

F<sub>4</sub> 集団まで養成した。個体選抜は1996年に行い、6月上旬に圃場へ約1000個体を展開し、熟期と草姿から19個体を選抜した。系統選抜は1997、98年の2カ年に供試し、早生で良質の10系統に絞り込んだ。翌年の系統生産力検定では、「日本晴」熟期で収量、品質が優れ、いもち病の圃場抵抗性検定で葉いもち、穂いもちとも“強”であった「と系34号」を育成した。

2000年には「徳育52号」の系統名を付し、農業試験場本場（現農林総合技術センター農業技術部、標高33m、砂壤土、以下山口本場）と徳佐分場において、奨励品種決定調査への供試を開始した（第2表）。供試初年目の予備調査で特に良質で、いもち病への耐病性も優れていたことから、翌年には「山口8号」の系統名で本試験及び現地試験に編入し、2005年までの5カ年供試した。

2004年から2006年には実栽培規模での栽培特性評価や流通調査を行う実証調査も実施して、奨励品種化を検討したが、平坦部での収量性が不十分と評価されたことなどから採用は見送られた。

しかしながら、実証調査を実施したあぶらんど萩農協、山口東農協では、品質の高位安定性と耐病性が評価され、地域へ導入する意向が示されたため、2006年9月に「あきまつり」の名称で出願し、2009年6月に品種登録された。

第2表 奨励品種決定調査の耕種概要

試験地	区分	年次	移植日	窒素施用量	反復数
徳佐分場	予備調査	2000	5月9～10日	0.58kg/a	2
	本試験－標肥	2001～05	〃	〃	3
	－多肥	2001～05	〃	0.88kg/a	2
山口本場	予備調査	2000	6月10～15日	0.8kg/a	3
	本試験－早植	2002～05	5月15～16日	0.6～0.8kg/a	2
	－普通期	2001～05	6月10～15日	〃	3
	－晩植	2001～05	6月28～30日	〃	2

施肥は徳佐分場が分施、山口本場は基肥1回の緩効性肥料を使用  
試験区の面積はいずれの試験地も1区6㎡で実施

## 特性の概要

### 1 一般特性

#### 1) 形態的特性

生育中の葉色は「日本晴」よりやや淡い。稈長は「日本晴」並からやや短い。穂数が「日本晴」よりやや少なく、草型は中間型に属する（第2図）。



第2図 「あきまつり」の草姿

穂長は「日本晴」よりやや長く、1次枝梗の割合がやや低く、1穂粒数はほぼ同じである（第3表～4表）。止葉は登熟後半まで立ち、受光態勢は極めて良好である（第3図）。耐倒伏性は同様に“強”であるが、稈がやや太くて固いのでより優れる。芒は穂の先端に稀に発生し、ふ先の色は“黄白”である。脱粒性と穂発芽性とともに“難”である（第3表）。

玄米の色が“淡褐”、粒形は半円状である。千粒重は22.3gで「日本晴」とほぼ同等である（第5表、第4図）。

### 2) 生態的特性

徳佐分場、山口本場とも「日本晴」と比べて、出穂期が1日遅く、成熟期は1日早い。また、徳佐分場で「コシヒカリ」と比べると出穂期が13日、成熟期は16日遅く、山口本場で「ヒノヒカリ」と比べると出穂期が5日、成熟期は9日早く、本県での熟期区分は「日本晴」と同じ“早生”である（第6表）。

### 2 収量性

2000～2005年の奨励品種決定調査における生育、収量を第7表に示した。但し、台風18号による穂の損傷や籾の脱落を受けた2004年度の山口本場データ（普通期、晩植）は除いた（以下、奨励品種決定調査のデータを同様の取り扱いとした）。

第3表 「あきまつり」の一般特性

品種名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	生育時		耐倒 伏性	止葉の 直立性	稈			ふ先 の色	粒着 密度	脱粒 難易	穂発芽性 <sup>Y</sup>	
						草丈	葉色			(細太)	(剛柔)	(多少)					(長短)
あきまつり	8.12	9.24	80	20.8	377	中	やや淡	強	立	やや太	やや剛	稀	短	黄白	中	難	難
日本晴	8.11	9.25	82	20.3	433	中	中	強	やや立	中	やや剛	稀	短	黄白	中	難	難
コシヒカリ	7.30	9.08	88	19.1	435	やや長	中	弱	やや立	中	やや柔	稀	短	黄白	中	難	難

数値は2000～05年の奨励品種決定調査(徳佐分場)の標肥の平均値

<sup>Y</sup> 山口本場で成熟期に採穂し、育苗用マットに1区3穂で置床後、育苗器内28℃で管理。置床7日目に穂発芽程度を2(極難)～8(極易)の7段階で判定

第4表 「あきまつり」の穂相<sup>2</sup>(2005年、山口本場)

品種名	枝梗数 (本/穂)		1穂粒数 (粒/穂)	1次枝梗 粒の割合 (%)	着粒 密度
	1次	2次			
あきまつり	11.3	17.0	91.0	59.0	中
日本晴	11.0	21.7	91.6	50.1	中

<sup>2</sup> 奨励品種決定調査・普通期で生育が中庸な株の上位3穂を調査



第3図 「あきまつり」の成熟期頃の草姿

第6表 「あきまつり」の出穂期・成熟期<sup>2</sup>(2000～05年)

試験地	品種名	出穂期		成熟期	
		(月日)	(月日)	(月日)	(月日)
徳佐分場	あきまつり	8.12	9.24	8.12	9.24
	日本晴	8.11	9.25	8.11	9.25
	コシヒカリ	7.30	9.08	7.30	9.08
山口本場	あきまつり	8.21	9.28	8.21	9.28
	日本晴	8.20	9.29	8.20	9.29
	ヒノヒカリ	8.26	10.07	8.26	10.07

<sup>2</sup> 奨励品種決定調査での徳佐分場が標肥、山口本場は普通期の結果

徳佐分場における収量は、「日本晴」対比101とほぼ同等で、多肥では標肥より穂数が若干増加し、「日本晴」より8%多収である。

山口本場では「日本晴」に対して、普通期が93とやや低収、早植と晩植はそれぞれ97、96となり、移植期が遅れるほど収量水準がやや低下する傾向がある。

なお、砂壤土で窒素の保持力がやや低い山口本場の結果や地力の高い徳佐分場での多肥栽培結果から、窒素の要求量は「日本晴」並以上に必要で、地力は中庸以上が適当と考えられた。

### 3 玄米品質および成分特性

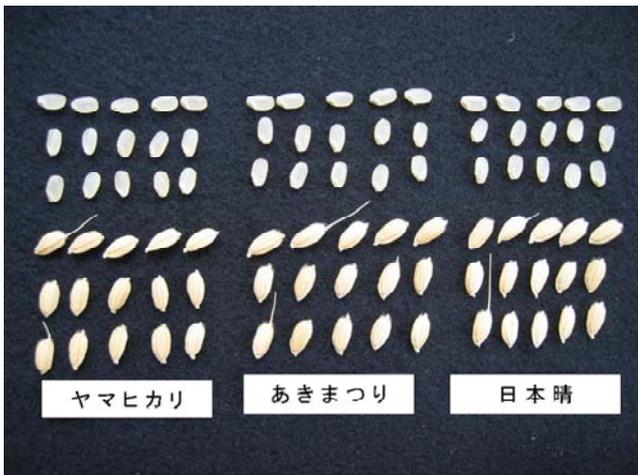
#### 1) 玄米品質

徳佐分場、山口本場とも、玄米品質は「日本晴」より優れ、施肥量や移植期を変えても概ね1等相当で品質は安定している(第8表)。

#### 2) 成分特性

奨励品種決定調査での玄米タンパク質含有率及び白米アミロース含有率を第9表に示した。

玄米タンパク質含有率は徳佐分場、山口本場とも7.5%程度で、「コシヒカリ」、「ヒノヒカリ」より低い。また、白米アミロース含有率は18.4%と「日本晴」より低く、「ヒノヒカリ」と同程度である。



第4図 「あきまつり」の籾と玄米

第5表 「あきまつり」の玄米<sup>2</sup>の形状(2005年、徳佐分場)

品種名	玄米						籾	
	長さ (mm)	幅 (mm)	厚み (mm)	長さ/幅 (mm)	形状	色	長さ (mm)	幅 (mm)
あきまつり	5.29	2.86	1.95	1.85	半円	淡褐	7.45	3.02
ヤマヒカリ	5.24	2.93	1.95	1.79	半円	淡褐	7.23	3.12
日本晴	5.26	2.90	1.98	1.81	半円	淡褐	7.47	3.23

<sup>2</sup> 奨励品種決定調査・標肥の1.85mm以上玄米を供試し、1品種20粒、2反復で調査

### 4 病害、障害抵抗性

#### 1) 病害抵抗性

いもち病は葉いもち、穂いもちとも圃場抵

# 高品質で良食味の複合病害抵抗性水稻新品種「あきまつり」の育成

第7表 「あきまつり」の生育・収量 (2000~05年)

試験地	試験区	品種名	出穂期 (月日)	成熟期 (月日)	最高分げつ期		稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	有効茎 歩合 (%)	倒伏 <sup>2</sup> の多少 (0~5)	全重 (kg/a)	収量 (kg/a)	同差比	玄米 千粒重 (g)
					草丈 (cm)	莖数 (本/㎡)									
徳佐分場	標肥	あきまつり	8.12	9.24	52	526	80	20.8	377	71.7	1.3	171	66.6	101	22.3
		日本晴	8.11	9.25	50	667	82	20.3	433	64.8	2.3	165	65.7	100	22.9
		ヤマホウシ	8.08	9.20	53	531	94	20.2	372	69.9	2.9	164	65.2	99	22.7
	多肥	あきまつり	8.11	9.24	54	575	83	20.9	396	68.8	2.1	176	67.7	108	22.3
		日本晴	8.12	9.25	52	679	86	20.8	437	64.3	2.9	169	62.9	100	22.7
		日本晴	8.10	9.15	56	531	83	20.0	346	65.2	1.0	180	59.8	97	22.0
山口本場	早植	あきまつり	8.10	9.15	56	531	83	20.0	346	65.2	1.0	180	59.8	97	22.0
		日本晴	8.09	9.16	55	587	83	19.5	364	61.9	1.5	175	61.9	100	22.0
		普通期	あきまつり	8.21	9.29	69	442	75	19.8	363	82.2	0.1	157	56.1	93
	普通期	日本晴	8.20	9.30	71	514	81	20.3	387	75.3	0.7	160	60.5	100	22.1
		ヤマホウシ	8.19	9.27	74	382	92	19.9	319	83.7	1.9	155	60.1	99	21.4
		コシヒカリ	8.12	9.18	79	434	90	19.0	361	83.3	3.4	155	56.5	93	21.7
晩植	あきまつり	8.28	10.13	66	417	69	20.6	369	88.5	0.4	137	54.4	96	21.8	
	日本晴	8.27	10.13	68	466	76	20.6	393	84.3	1.0	133	56.5	100	22.0	

データは奨励品種決定調査による、但し、山口本場は台風被害を受けた2004年度普通期、晩植を除いた (以下、同様)

<sup>2</sup>倒伏の多少は0 (無) ~ 5 (甚)

<sup>3</sup>収量は玄米1.7mm以上の値

第8表 「あきまつり」の玄米形質 (2000~05年)

試験地	試験区	品種名	玄米 <sup>2</sup> 品質	障害粒の多少 <sup>3</sup>				
				乳白	腹白	心白	基白・背白	白
徳佐分場	標肥	あきまつり	4.1	0.4	0.2	0.1	—	
		日本晴	5.3	0.8	1.4	0.2	—	
		ヤマホウシ	4.8	0.6	0.9	0.6	—	
		コシヒカリ	5.0	1.0	0.8	0.3	—	
多肥	多肥	あきまつり	4.2	0.4	0.3	0.1	—	
		日本晴	5.3	0.8	1.5	0.2	—	
		早植	あきまつり	4.6	0.2	0.0	0.1	0.0
		日本晴	5.4	0.6	0.7	0.1	0.1	
山口本場	普通期	あきまつり	5.0	0.4	0.2	0.0	0.1	
		日本晴	5.6	0.7	1.0	0.4	0.1	
		ヤマホウシ	5.4	0.4	0.4	0.5	0.3	
	普通期	あきまつり	6.3	1.3	0.4	0.6	0.1	
		コシヒカリ	5.8	0.5	0.2	0.6	0.2	
		晩植	あきまつり	4.3	0.0	0.4	0.3	0.0
日本晴	5.0	0.6	0.7	0.1	0.1			

データは奨励品種決定調査による

<sup>2</sup>玄米品質は1 (上等、1等上) ~ 9 (下等、3等) の9段階評価

<sup>3</sup>障害粒の多少は0 (無) ~ 5 (甚) の6段階評価

第9表 「あきまつり」の食味関連形質<sup>2</sup>

試験地	品種名	試験区	玄米の食味 <sup>1</sup>	
			含有率 <sup>2</sup> %	含有率 <sup>3</sup> %
徳佐分場	あきまつり	標肥	7.5	
	日本晴		7.8	
	ヤマホウシ		8.0	
	コシヒカリ		8.4	
	あきまつり	多肥	7.9	
山口本場	あきまつり	普通期	7.5	18.4
	日本晴		7.8	19.7
	ヤマホウシ		7.9	
	コシヒカリ		7.8	18.7
	あきまつり	多肥	7.9	

奨励品種決定調査普通期の1.85mm以上の玄米を用いた (2000~05年)

<sup>1</sup> 食味測定はNIREKO社製MODEL-4500<sup>TM</sup> フロロメーターによる

<sup>2</sup> 2005年産のみ行い、1.85mmに調整後精米し、7/A<sup>1</sup>の方法による

抗性が“強”、白葉枯病抵抗性が“弱”、紋枯病抵抗性は“やや弱”である (第10表)。

いもち病 真性抵抗性は「ヤマヒカリ」由来のPita2と「愛知92号」由来のPiaを持つことが推定され、「愛知92号」由来の穂いもち圃場抵抗性遺伝子Pb1、縞葉枯病遺伝子Stv-biも有している (第11表)。

なお、穂いもち圃場抵抗性遺伝子Pb1は、穂いもち抑制効果により品質に関する精玄米歩合や精玄米千粒重の低下を軽減する効果が認められており (藤井ら2005年)、Pb1を持つ

第10表 「あきまつり」の病害抵抗性

品種名	判定 (弱~強の5段階)			
	葉いもち 圃場抵抗性	穂いもち 圃場抵抗性	白葉枯病 抵抗性	紋枯病 抵抗性
あきまつり	強	強	弱	やや弱
日本晴	中	中	中	やや弱
コシヒカリ	弱	弱	中	弱
ヒノヒカリ	弱	やや弱	中	やや弱

葉いもちは山口本場 (2000~02年)、穂いもちは徳佐分場 (2000~03年)、白葉枯病は島根農試 (2001年)、紋枯病は鹿児島農試 (2005年) で実施し、それぞれの比較品種で評価した。

いもち病は自然発病、その他は接種により発病させた。

第11表 各品種の病害抵抗性遺伝子

品 種	いもち病真性抵抗性	穂いもち圃場抵抗性	縞葉枯病抵抗性
あきまつり <sup>2</sup>	Pia、Pita <sup>2</sup>	Pb1	Stv-bi
日本晴	Pik <sup>3</sup> (+)	—	—
ヤマヒカリ	Pita <sup>2</sup>	—	—
祭り晴	Pii、Pia	Pb1	Stv-bi
コシヒカリ	Pik <sup>3</sup> (+)	—	—
ヒノヒカリ	Pii、Pia	—	—

<sup>2</sup> いもち病真性抵抗性は東北農業研究センター、穂いもち圃場抵抗性、縞葉枯病抵抗性は近畿中国四国農業研究センターによる

第12表 「あきまつり」における病害の多少 (2000年~2005年)

試験地	品種名	病害の多少 <sup>2</sup>			
		葉いもち	穂いもち	ごま葉枯	紋枯
徳佐分場	あきまつり	0.1	0.9	0.3	0.9
	日本晴	0.3	1.8	0.9	0.8
	ヤマホウシ	0.2	1.7	0.1	0.1
	コシヒカリ	0.9	1.6	0.1	0.8
山口本場	あきまつり	0.1	0.9	0.3	0.9
	日本晴	0.5	1.9	1.0	0.9
	ヤマホウシ	0.5	1.8	0.1	0.9
	コシヒカリ	1.1	1.8	0.1	0.8

奨励品種決定調査 (標肥及び普通期) より

<sup>2</sup>発生程度は0 (無) ~ 5 (甚) の6段階評価

「あきまつり」にも同様な効果で、当品種の高品質化に貢献しているものと推察された。

圃場での病害発生程度は、葉いもち、穂いもちとも「日本晴」より発生が少なく、ごま葉枯病と紋枯病は概ね「日本晴」と同程度発生する (第12表)。

## 2) 高温耐性

鹿児島県農業開発総合センターにおける基白粒及び背白粒の発生程度による判定が“中”、高知県農業技術センターおよび山口本場では

第13表 「あきまつり」の高温耐性

品種名	鹿児島		高知				山口本場										
	(2006年)		(2008年)				(2009年)					(2010年) <sup>2</sup>					
	背白+基白 0-9	判定	白未熟粒比率 %	うち乳白 %	うち基白 %	うち背白 %	判定	白未熟粒比率	うち乳白	うち基白	うち背白	判定	白未熟粒比率	うち乳白	うち基白	うち背白	判定
あきまつり	4.7	中	42.3	16.7	21.5	4.1	中	7.6	2.7	3.9	1.0	強	11.1	1.9	8.1	1.1	中
日本晴	7.7	やや弱	69.7	45.3	17.1	7.3	弱	22.0	11.8	6.8	3.3	中	11.2	4.9	5.1	1.2	中
ヒノヒカリ	9.0	弱	65.6	23.7	31.4	10.6	弱	14.1	2.2	8.9	3.0	中	22.1	4.9	13.1	4.1	弱

いずれも早植えて高温による障害粒の発生を助長させ、山口本場は出穂期からビニールを被覆した。調査は鹿児島県農業開発総合センターのみ達観評価で、他はs社製穀粒判別器RGQ I 10B)による

<sup>2</sup>異常高温年でビニール被覆なしでの評価

乳白粒も加えた判定は“中”から“強”で、高温耐性は「日本晴」よりやや優れ、「ヒノヒカリ」より明らかに優れる(第13表)。

2品種とほぼ同等である(第15表)。

## 5 搗精歩留および食味官能

### 1) 搗精歩留

搗精歩留は搗精時間が同じであれば、「日本晴」と同等からやや高く、「ヒノヒカリ」と同程度である。また、「ヒノヒカリ」と同程度の歩留まり時における精米の白度が43.2と「ヒノヒカリ」より高く、胚芽残存率は0.5%と少ない(第14表)。

### 2) 食味官能

食味官能は、徳佐分場が「コシヒカリ」、山口本場は「ヒノヒカリ」を基準品種として実施した。年次により多少変動はあるものの、基準品種である2品種と比べて、外観は白くてやや優れ、粘りはほぼ同等である。また、硬さでは、2002年の「コシヒカリ」との比較では硬いと評価されたが、概ね「ヒノヒカリ」並からやや軟らかく、総合評価は概ね良食味

第14表 搗精歩留と精米品質(2005年、山口本場)

品種名	玄米水分 (%)	搗精時間(秒)別搗精歩留 <sup>2</sup>					白度 <sup>3</sup>	胚芽残 存歩合 <sup>4</sup> (%)
		50	55	60	65	70		
あきまつり	14.9	91.6	91.3	90.7	90.4	90.2	43.2	0.5
日本晴	14.7	91.6	91.4	90.3	90.2	89.9	40.4	0.8
ヒノヒカリ	14.9	91.9	91.1	90.7	90.5	90.2	41.8	3.9

奨励品種決定調査普通期から1.85mm以上の玄米を用いて調査

<sup>2</sup>Keet社TP-2型精米機を用い、50gの2反復で実施

<sup>3</sup>表中の下線時のサンプルをKeet社C-300を用いて測定(2反復)

<sup>4</sup>表中の下線部のサンプルを50粒、2反復で調査

第15表 「あきまつり」の食味官能評価<sup>2</sup>

実施場所	試験 年次	パネル数	総合評価		食味評価 <sup>3</sup>				
			総合評価	外観	香り	味	粘り	硬さ	
徳佐分場	2002	9	0.60	0.40	-0.10	0.10	0.10	-1.10	**
	2003	9	0.18	0.36	0.27	0.00	0.27	-0.27	
	2004	9	-0.11	0.67	-0.22	-0.33	-0.44	0.11	
	2005	12	-0.17	0.83	-0.17	-0.25	0.08	0.08	
山口本場	2002	18	0.06	0.22	-0.22	0.11	0.61	-0.22	**
	2003	16	0.06	0.07	0.19	0.00	-0.06	-0.56	*
	2004	17	-0.12	-0.12	0.12	-0.18	0.06	-0.29	**
	2005	14	-0.57	0.07	0.07	-0.21	-0.36	-0.86	**
	2006	13	-0.15	-0.15	-0.23	0.00	-0.08	0.00	
	2007	11	-0.09	-0.18	-0.09	0.00	0.00	-0.82	**
	2008	18	0.25	0.08	0.08	0.00	-0.17	0.08	
	2009	13	0.17	0.17	0.08	0.00	0.08	-0.08	
	2010	9	0.25	-0.13	0.38	0.38	0.00	-0.38	**
	2011	24	-0.28	0.28	-0.33	-0.39	-0.39	0.61	**

<sup>2</sup>基準品種は徳佐分場が「コシヒカリ」、山口本場は「ヒノヒカリ」で場内産のものを用いた

<sup>3</sup>基準品種に対して、-3(劣、粘りが弱い、軟らかい)〜+3(良、粘りが強い、硬い)の7段階評価

<sup>4</sup>T検定で\*が5%、\*\*は1%で基準品種に対し有意差があることを示す。

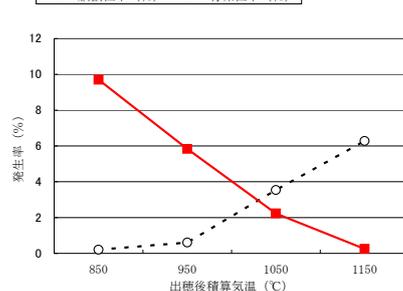
## 6 刈取適期

片親である「ヤマヒカリ」は、収量に対する1次枝梗依存度が高く、登熟が早いため刈取適期幅が狭く、過熟による品質低下が問題となる(内田ら1980)。「あきまつり」も同様に、1次枝梗依存度が高く、登熟期間が「日本晴」より短いことから、刈取適期や適期幅について検討した。

刈取時期の目安となる青味粒は、上位3穂と株全体で概ね同様に推移し、出穂後の日平均気温の積算値(以下、積算温度)が950℃付近では19%程度、1,050℃では9%程度となった。登熟歩合は積算気温850℃で80.4%あり、積算気温1,050℃頃まで増加して、その後ほぼ横這いとなった(第5図)。また、刈り遅れにより発生が懸念される胴割粒は、積算気温950℃頃から増加し始め、1,050℃頃には粒率で3.5%、1,150℃頃には6.3%まで増加した。青味粒は積算気温の経過に伴い減少し、1,150℃頃には粒率で0.3%まで減少した(第6図)。着色粒の発生は概して少なく、1,150℃頃には若干増加した(データ省略)。

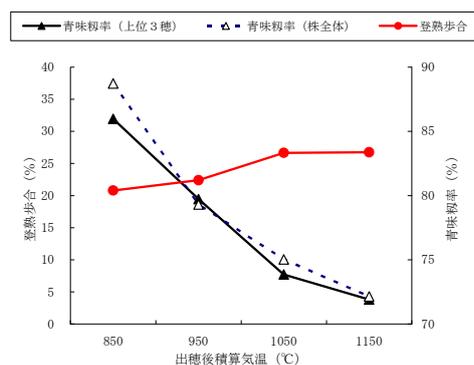
登熟歩合の向上、胴割粒の増加、青味粒の減少から総合的に判断すると、「あきまつり」の刈取適期は、積算気温950℃頃から1050℃頃までで、上位3穂の青味粒率が20%〜10%程度が目安と考えられた。

第6図 「あきまつり」の胴割粒率と青味粒率の推移(2002〜2005年、山口本場)



第6図 「あきまつり」の胴割粒率と青味粒率の推移(2002〜2005年、山口本場)  
胴割粒率と青味粒率は1.85mm以上の精玄米を2反復で実施  
胴割粒は一文字以上で割れた玄米をカウントした

## 高品質で良食味の複合病害抵抗性水稻新品種「あきまつり」の育成



第5図 「あきまつり」の登熟歩合と青味率の推移 (2003～2005年、山口本場)  
奨励品種決定調査・普通期で中庸な3株を出穂後積算気温は日平均気温の積算に応じて採取して、2反復で実施し、図表は3カ年の平均値 (以下、同様)  
青味率の判別は日本園芸植物色票3304より青いものを青味穂とした。

### 7 湛水直播栽培適性

2005、2006年に山口本場において、「ヒノヒカリ」を対照に湛水直播栽培を行った。いずれの年次でも過酸化カルシウム粉粒剤粉衣の有無に関わらず、「ヒノヒカリ」より苗立数は多かった。また、2006年には台風の接近で倒伏が認められたが、「ヒノヒカリ」より若干倒伏は少なく、収量・品質でも「ヒノヒカリ」と同等以上の結果が得られた (第16表)。

また、播種時の低温や低酸素状態で発芽・苗立ちが低下することが知られており、これらの条件下で品種間差が認められている (小高1989、九州沖縄農研2005) ことから、低温発芽性 (15℃と25℃の温度条件下での発芽数比較)・低酸素出芽性 (密閉状態での低酸素条件における幼穂の伸長程度) に関して比較品種と評価した結果、ともに“不良”であった (データ省略)。なお、当品種の湛水直播栽培適性は、低温 (気温が15℃以下) での適性は低いが、「ヒノヒカリ」並以上の適性は有すると考えられた。

### 8 地域適応性

地域適応性を検討した現地調査結果及び実証調査結果を第17、18表に示した。

#### 1) 現地調査結果

収量は「日本晴」と比べて、5地点で収

量比93～95、他の5地点で収量比102～116となり、標高における影響は判然としなかった。但し、砂壤土で地力のあまり高くない瀬戸内東部では他の地域より収量水準が若干低い傾向が認められた。一方、品質はいずれの地域、年次でも「日本晴」より優れ、良質で乳白の発生は少なかった。また、穂もちの発生も概して少なかった。

#### 2) 実証調査結果

2004年は台風襲来の影響で、特に沿岸部の山陽町で穂や籾に大きな損傷を受けた。実施した3カ年のうち、地域や気象及び栽培法の違いはあるが、500kg/10a以上の収量となったのは、13カ所中7カ所と収量性にはやや低調であった。一方、品質は2004年の山陽町を除き、検査等級で1等となり、品質の高位安定性が実証された。いもち病の発生はいずれの年次、地域でも極わずかであった。

#### 適地並びに栽培上の留意点

「あきまつり」の栽培適地及び栽培上の留意点は次のとおりである。

収量性ではやや不安定なところもあるが、品質は高位安定しており、栽培適地は概ね県下全域で、水田の地力は中庸以上が適する。また、いもち病への耐病性や奨励品種決定調査での収量結果からみると、中山間地で当品種の有位性が発揮されやすい。

安定栽培には、穂数が「日本晴」より少ないことから、穂数確保のために極端な疎植や晩植は避け、窒素施用量は「日本晴」並は必要である。

刈り取りの目安は、出穂後積算気温950℃～1050℃頃で上位3穂の青味率では20%～10%程度である。また、高温年では他品種と同様に胴割米の発生が懸念されるため適期収穫に努める。

品種名	年次	過酸化カルシウム粉衣の有無	苗立数 本/㎡	㎡当苗立率 (%)	最高莖数 (本/㎡)	出穂期 (月、日)	成熟期 (月、日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏 (0-5)	収量 (kg/a)	千粒重 (g)	検査 等級	玄米のクバクバ含有率 <sup>2</sup> (%)
あきまつり	2005年	無	63	57	518	8.15	9.25	78	20.0	268	0.0	41.8	21.6	1	6.8
		有	79	71	546	8.15	9.25	78	19.7	272	0.0	40.2	22.0	1	6.7
	2006年	無	94		512	8.16	9.27	84	18.7	314	2.5	42.6	22.3	1	7.1
		有	111		708	8.16	9.27	86	19.5	384	3.0	43.7	22.4	1	7.2
ヒノヒカリ	2005年	無	50	45	—	8.21	9.30	85	18.6	288	0.0	41.6	20.8	2	—
		有	67	60	—	8.21	9.30	87	19.0	298	0.0	43.8	20.7	2	—
	2006年	無	65		451	8.22	10.2	81	18.4	307	3.0	38.1	21.3	1	7.7
		有	80		492	8.22	10.2	82	18.9	336	3.5	40.5	21.3	2	7.6

いずれの年次も5月中旬播種、播種量が3kg/10a (乾燥籾換算)、過酸化カルシウム粉粒剤 (カルパー) は2倍重粉衣とし、窒素施肥量は5.6kg/10a (緩効性肥料を基肥1回施用: LPSS522) で実施した

<sup>2</sup>クバクバ測定はNIREKO社製MODEL-4500バクテリオメーターによる

第17表 奨励品種決定調査現地調査結果

地帯	場所	年次	標高 (m)	土性	移出成稈			穂長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏 の多 少 (0-5)	穂い もち (0-5)	収量 (kg/a)	対 日 本 晴	玄 米 千 粒 重 (g)	玄 米 品 質 (1-9)	乳 白 晴 (0-5)	
					植	穂	熟											
長門山間	むつみ村	2001~02	290.300	S, L	5.15	8.12	9.23	77	19.8	338	0.0	0.3	53.6	107	21.9	3.9	4.9	0.1
周防中間	鹿野町	2001~07	360	C L	5.09	8.13	9.23	77	20.6	323	0.8	0.2	60.8	93	22.8	3.8	5.3	0.4
	徳地町	2001~02	120	S L	5.19	8.16	9.25	83	20.1	319	0.0	0.0	59.5	93	22.0	4.7	5.0	0.0
長門中間	美東町	2001~07	80	C L	5.24	8.12	9.25	78	20.2	291	0.1	0.1	55.5	95	22.4	4.7	5.2	0.3
	豊田町	2001~02	40	L i C	6.12	8.23	10.07	82	21.7	296	0.5	0.2	58.5	104	22.5	5.8	6.5	0.3
北浦	日置町	2001~07	20	L i C	5.24	8.14	9.20	81	20.8	320	0.1	0.1	53.4	95	21.7	5.3	6.2	0.7
	萩市	2001~02	5	S	6.20	8.28	10.04	73	19.4	374	0.0	0.0	61.5	112	22.5	5.3	5.7	0.5
瀬戸内東部	玖珂町	2001~02	50	L	6.06	8.20	9.30	72	18.2	367	0.0	0.0	52.9	102	21.7	5.3	6.0	0.3
	田布施町	2001~07	35	L	6.05	8.18	9.26	77	19.6	320	0.4	0.4	52.3	94	22.4	4.9	5.7	0.3
瀬戸内西部	防府市	2001~02	5	S L	6.22	8.25	10.02	72	20.1	396	0.2	0.0	61.7	116	23.4	4.4	5.5	0.0

実施場所は旧市町村名で明記、市町村合併後の名称は、むつみ村(現 萩市むつみ)、鹿野町(現 周南市鹿野)、徳地町(現 山口市徳地)、豊田町(現 下関市豊田町)、日置町(現 長門市日置町)、玖珂町(現 岩国市玖珂町)

第18表 「あきまつり」の現地実証結果

年次	実施場所	窒素 施用量 (kg/10a)	移植期 (月.日)	栽植 密度 (株/㎡)	最高 莖数 (本/㎡)	出穂期 (月.日)	成熟期 (月.日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/㎡)	倒伏 の多 少 (0-5)	穂い もち (0-5)	収量 <sup>2</sup> (kg/10a)	千粒重 (g)	玄米 品質 (検査等級)	玄米 <sup>3</sup> 含有率 <sup>3</sup> (%)	備考
2004	周南市熊毛	8.0	6.06	16.9	421	8.15	9.25	81	20.2	321	0.0	0.0	510	23.6	1	7.6	
	山陽町	9.3	6.09	18.6	443	8.19	10.02	73	21.3	368	0.0	0.0	481	22.6	3	7.9	
	豊田町	7.8	5.26	20.2	306	8.26	9.30	75	19.6	269	0.0	0.3	475	23.3	1	7.4	
2005	美和町	7.9	5.25	15.9	394	8.14	9.19	77	19.1	261	0.0	0.3	500	23.4	1	6.6	
	周南市鹿野	4.0	6.01	18.7	372	8.20	9.29	78	18.6	325	0.0	0.3	492	23.0	1	6.7	
	美東町	9.1	5.28	13.6	393	8.15	9.27	89	20.0	284	0.5	0.0	572	23.0	1	6.7	
	下関市豊北	4.9	5.30	18.5	545	8.14	9.25	80	19.7	309	0.0	0.0	572	23.2	1	6.8	
	長門市油谷	5.5	5.27	15.9	479	8.17	9.27	76	20.2	285	0.0	0.0	430	23.8	1	6.7	前作大豆
萩市紫福	5.3	5.16	18.1	426	8.15	9.20	83	18.6	319	0.5	0.5	560	22.6	1	6.4		
2006	岩国市美和町	7.2	5.24	17.8	456	8.16	9.19	75	19.6	306	0.0	0.3	480	21.7	1	7.1	
	下関市豊田町	9.4	6.06	18.2	—	8.23	10.06	76	21.9	366	0.0	0.0	503	21.2	1	7.2	
	萩市高俣	4.4	6.13	18.6	—	8.28	10.10	79	21.0	381	0.0	0.0	520	22.7	1	7.7	前作大豆
	萩市高俣	5.6	5.12	16.7	454	8.15	9.20	77	19.7	324	0.0	0.5	470	21.7	1	7.6	

実施場所は旧市町村名で明記、市町村合併後の名称は、山陽町(現 山陽小野田市)、美和町(現 岩国市美和町)、美東町(現 美祿市美東町)

<sup>2</sup>収量は1.85mm以上精玄米重の値

<sup>3</sup>タバク測定はNIREKO社製MODEL-4500スペクトロメータによる

## 摘 要

「あきまつり」は、1992年に徳佐寒冷地分場で「ヤマヒカリ」と「愛知92号」(後の「祭り晴」)を人工交配し、選抜・固定化させて育成した品種である(品種登録出願：2006年9月)。

出穂期と成熟期はほぼ「日本晴」と同じで、本県での熟期区分は早生である。

稈長は「日本晴」並からやや短く、耐倒伏性は“強”、穂数は「日本晴」よりやや少なく中間型に属する。

芒は穂の先端に稀に発生し、ふ先の色は黄白、穂発芽性は“難”である。

「日本晴」と比べて、収量性は並からやや低く、千粒重はほぼ同等である。

品質は乳白米の発生が少なく良質で、高温耐性は「ヒノヒカリ」より優れる。

葉いもち、穂いもちとも“強”で、優れた病害抵抗性遺伝子として、穂いもち圃場抵抗性遺伝子 Pb1、縞葉枯病抵抗性遺伝子 Stv-bi を持つ。

炊飯米の外観は「ヒノヒカリ」より白く、食味評価は概ね「ヒノヒカリ」並である。

栽培適地は県下全域で、湛水直播栽培には低温(15℃以上)に留意することで十分活用できる。

## 引用文献

- 藤井潔・早野由里子・杉浦直樹・林長生・伊澤敏彦・岩崎真人. 2005. イネ準同室遺伝子系統を用いた穂いもち圃場抵抗性遺伝子 Pb1 による穂いもち発生抑制効果の定量的評価：育種学研究 7：75-85.
- 内田敏夫・高木衛・渡辺徳太・藤岡正美. 1980. 水稻品種「ヤマヒカリ」の栽培特性に関する研究：山口農試研報32：1-7.
- 小高真一・安部信行. 1989. 低温条件下におけるイネの高出芽性品種の検索—低温発芽性の品種間差異と苗立性検定法の開発：農業技術 43：5-168.
- 九州沖縄農研・水田作研究部・水田作総合研究チーム. 2005. 品種の鞘葉伸長速度は催芽した酸素発生剤無被覆種子の出芽率に影響する：平成17年度九州沖縄農業研究成果

高品質で良食味の複合病害抵抗性水稻新品種「あきまつり」の育成

情報21 : 53-54.

羽嶋正恭・井上浩一郎・吉永 巧・森岡徹文・村

山英樹・渡辺大輔・金子和彦・中谷康正.

2009. あきまつり. 品種登録20196.

## 新系統「はなっこりーME」と「はなっこりーL」の 育成および特性

藤井宏栄・岡藤由美子\*・陶山紀江\*

### Development and Characteristics of New Lines 'Hanakkori ME' and 'Hanakkori L'

Koei FUJII, Yumiko OKAFUJI\* and Norie SUYAMA\*

Abstract: 'Hanakkori ME' and 'Hanakkori L' are new lines of 'Hanakkori' produced from a cross between 'Chugoku Saishin' and broccoli, 'Bigtop' and 'Zuirin', respectively, through ovule culture and polyploidization by colchicine. 'Hanakkori', 'ME' and 'L' are early season, mid-early season, and late season lines, respectively.

After planting in October, 'ME' can be harvested from January to March and 'L' March to May.

The plant type and lateral branch for these lines are larger and thicker than 'Hanakkori.' The growth at low temperature and crop yields are superior to 'Hanakkori.'

The degree of fixation of quality characteristics for lines is similar to 'Hanakkori.'

Key Words : the growth at low temperature, mid-early season, late season

キーワード : 低温伸長性、中早生、晩生

### 緒 言

山口県で育成された「はなっこりー」(松本ら、1997) は1999年8月に品種登録され、花茎部分を収穫対象とし、軽量野菜であることや、栽培が容易であること、食味が非常に良いことから人気が高まり、需要も多く、栽培面積、生産量を徐々に伸ばしてきた。しかし、耐暑性、耐寒性や低温伸長性が劣るため、気象条件に影響されやすく、特に年明け後の安定した生産が困難であった。これまで、県内の産地間で定植時期をずらしたり、出荷予測を立てたりして安定出荷の実現を目指したが、十分な成果とならなかった。このような安定出荷困難という問題点があるため、栽培面積や生産量も近年伸び悩んで

いた。そこで、特に低温期の生産安定を実現させるため、今回低温伸長性に優れた2系統を育成したので報告する。

本研究を遂行するに当たり、育成系統の評価等に協力いただいた山口県農林水産部の関係機関、全農山口県本部、農業協同組合そして生産者の方々に感謝の意を表す。

### 育種目標

低温伸長性を備え、冬期の生産が安定し、かつ食味等有用な特性が「はなっこりー」と同等な新系統を育成する。

---

\*現在：下関農林事務所

## 育成経過

育成経過及び育成系統図を第1表と第1、2図に示した。

交配母本としてサイシン「中国菜心」(サカタのタネ)と「オータムポエム」(サカタのタネ)を、交配父本として低温伸長性や耐寒性の優れたブロッコリー15品種を使用した。交配は2005年2月から5月の期間に開花直前の母本を除雄し、父本の花粉を受粉して行い、袋掛けした。一部の組合せでは正逆交雑も行い、全部で45交配組合せを実施した。交配後、7から14日の間に6,503個の胚珠を培養した(第1表)。胚珠培養方法は、金子ら(1996)に従った。

胚珠培養によって発芽した663個体から生育した200個体は、2005年9月に順化し、10月に無加温温室に定植し、栽培した。2006年1月から2月の間に低温伸長性が優れていると推定される個体に対して0.1%コルヒチン溶液を3日間滴下処理し、複二倍体化を図った。処理後花粉稔性を獲得した花枝を蕾受粉によって自家受粉し、袋掛けして72個体から採種した。採種した個体にはそれぞれ系統名を付し、2006年から2008年にかけて露地ほ場において10月に定植し、低温期に栽培し、低温伸長性、食味、収量性及びその他優れた特性を持つ3系統を選抜した。2009年には、山口県沿岸部(山口市名田島)と中山間部(宇部市吉部)において10月定植で低温伸長性、収穫時期、収量、食味等について系統の評価を行い、1月から2月に収穫できる系統と3月から5月に収穫できる系統として評価の高かった2系統を最終的に選抜した。これら2系統は2010年8月に「はなっこりーME」(以下「ME」と省略)と「はなっこりーL」(以下「L」と省略)という名称を付した。「ME」は「中国菜心」を母本に、ブロッコリー「ビッグトップ」(丸種)を父本に育成された。「L」は「中国菜心」を母本に、ブロッコリー「瑞麟」(トキタ種苗)を父本に育成された。

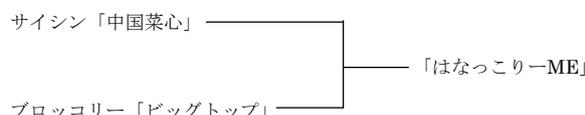
本育成では、6,503個の置床胚珠数から約1/10の663個体が発芽した。金子ら(1996)や松本ら(1997)の種間雑種育成の結果でも置床胚珠数の約1/10が発芽している。交配から胚珠培養の

発芽における効率は同等であるとみなされた。また、本研究では、正逆交雑も実施したが、金子ら(1996)の報告にあるように、Cゲノムであるブロッコリー品種を母本にした場合、ほとんど種間雑種を得ることはできなかった。このことにおける交雑の難易性は、松澤(1983)の報告にあるように、一定の方向性があると考えられた。Cゲノムを母本にした場合でも、少数ではあるがいくつかの種間雑種は得られた。しかし、特に優れた形質を持つ雑種は確認できず、ブロッコリーのように側枝の硬いものが多く、採種性も悪かった。アブラナ科のAゲノムとCゲノムで種間雑種を育成する場合、Aゲノムを母本に交配する方が効率のよい育種が行えると考えられた。

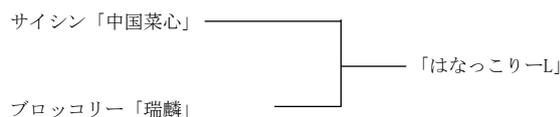
第1表 「はなっこりーME」と「はなっこりーL」の育成経過

年代	系統(個体)数
2005	交配・胚珠培養 663
	順化 200
2006	1次選抜・倍数化処理・採種 72
2007	2次選抜・採種 8
2008	3次選抜・採種 3
2009	現地評価・優良系統選抜 2
2010	品種登録申請 2
2011	品種登録出願公表 2

注：1次選抜は低温伸長性と採種能力の有無で選抜した  
2次選抜は食味と低温伸長性により選抜した  
3次選抜は収量性により選抜した



第1図 「はなっこりーME」の育成系統図



第2図 「はなっこりーL」の育成系統図

## 特性の概要

### 1 形態的特性

2009年に「ME」と「L」の特性を「はなっこりー」を対照品種として調査した。育苗は、136穴のセルトレイにナプラ養土を充填し3週間行なった。センター内の露地ほ場へ10月1日に畝幅160cm、株間40cmの2条千鳥で定植した。マルチ栽培(黒ポリフィルム)とし、施肥は「はなっこりー」の栽培基準に準じて緩効性肥料を分量でN 3.0、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 3.0、K<sub>2</sub>O 3.0 (kg/a)を全量

第2表 主要な特性

特性	はなっこりーME	はなっこりーL	はなっこりー
草姿 <sup>Z</sup>	ブロッコリーに類似	ブロッコリーに類似	ブロッコリーに類似
草高 <sup>Z</sup>	55.6cm	62.3cm	42.5cm
分枝性 <sup>Z</sup>	有	有	有
主茎葉数 <sup>Z</sup>	23	28	14
葉形 <sup>Z</sup>	卵	卵	卵
葉長 <sup>Z</sup>	58.6cm	68.9cm	45.6cm
葉色 <sup>Z</sup>	淡緑	緑～濃緑	緑
葉柄の長さ <sup>Z</sup>	30.2cm	36.8cm	22.2cm
葉柄・中肋の幅 <sup>Z</sup>	12.2mm	16.1mm	10.2mm
早晩性 <sup>Z</sup>	中早生	晩生	早生
花蕾粒の大きさ <sup>Y</sup>	大	大	中～大
花色 <sup>Y</sup>	黄	黄	黄
花茎径 <sup>Y</sup>	12.5mm	12.9mm	10.5mm
花茎色 <sup>Y</sup>	緑	緑	緑
耐寒性	中～強	強	弱～中
耐雪性	弱～中	中	弱
耐暑性	弱	弱	弱
利用部位	葉花茎	葉花茎	葉花茎
歯切れ	良	良	良
甘み	中～強	中～強	中～強
苦味	弱	弱	弱

Z 頂花の出蕾時に調査・測定  
Y 第1次側枝の収穫盛期に調査・測定



第5図 「はなっこりー」の草姿



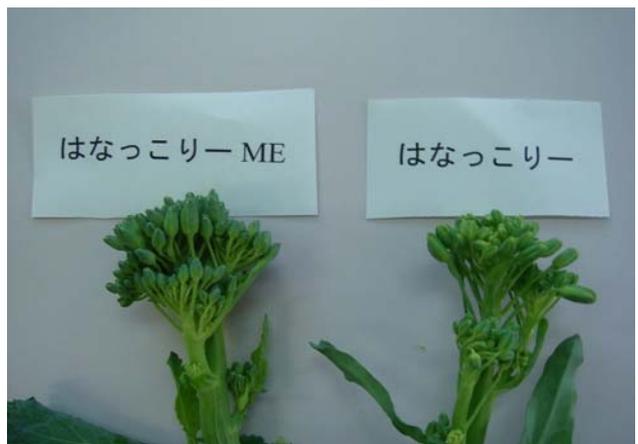
第3図 「はなっこりーME」の草姿



第6図 収穫物 左から「はなっこりー」、「はなっこりーME」、「はなっこりーL」の第1次側枝



第4図 「はなっこりーL」の草姿



第7図 花蕾の状態

基肥で施用した。

両系統の特性を第2表に示した。「ME」(第3図)と「L」(第4図)の草姿はブロッコリーに似ており、草高は「はなっこりー」(第5図)より高い。分枝性は「はなっこりー」と同等で

ブロッコリーより高く、サイシンより低い。葉数は「はなっこりー」より多く、「ME」が23枚で、「L」が28枚であった。葉形は「はなっこりー」と同様に卵形であるが、「はなっこりー」に比べて、葉長は「ME」が10cm強、「L」は「ME」

## 新系統「はなっこりーME」と「はなっこりーL」の育成および特性

よりさらに10cm程度長く、葉色は「ME」は淡く、「L」は濃い。「はなっこりー」と同様に頂花蕾を摘除すると、側花蕾が伸長する。両系統ともに「はなっこりー」に比べて第1次側枝が太くなりやすい(第6図)が、花蕾のしまりがよく(第7図)、小花の開花が遅い。また、開花直前の15~25cmに伸長した側枝を収穫し、花蕾とそれに続く茎および葉を食用とする。食味は「はなっこりー」と同等で、茎は柔らかく甘味があり、辛味や苦味は少なく歯切れがよい。

### 2 生態的特性

定植から収穫開始までの日数と積算温度の関係を調査した。調査は2009年10月17日定植の作型で行った。育苗と栽培管理は形態的特性と同様に行った。試験は山口県沿岸部(山口市名田島)、平坦部(山口市大内)、中山間部(宇部市吉部)の3カ所で行った。気温はおんどりを用いて測定し、積算温度は日平均気温を積算した。

定植後、収穫開始までの積算温度及び日数は「はなっこりー」、「ME」そして「L」の順に多い。3カ所の平均で、「はなっこりー」の収穫までの積算温度が約766℃であるのに対して、「ME」は約30℃、日数で7日程度、「L」は約260℃、55日程度多く要した(第3表)。「はなっこりー」を早生とすると、「ME」はやや遅い中早生であり、「L」は晩生である。また、「ME」の耐寒性は「はなっこりー」よりも強く、低温伸長性が優れるため、厳寒期の収穫が可能となる。「L」の耐寒性と耐雪性も「はなっこりー」より強く、低温伸長性が優れるため、早春からの収穫が可能となる。

### 3 栽培特性

「ME」と「L」の栽培特性を調査するため

品種	収穫		積算温度 <sup>Z</sup>
	開始日	至日数 <sup>Y</sup>	
はなっこりーME	12月30日	77.3±4.2	794.4±6.3
はなっこりーL	2月18日	125.0±5.1	1023.8±2.7
はなっこりー	12月23日	70.7±3.8	765.5±7.5

注1) 2009年10月17日定植

注2) データは3カ所の平均値を示す

Z, Y ±は標準誤差を示す

Z 積算温度は定植から収穫開始までを示す

Y 至日数は定植から収穫開始までに要する日数を示す

に、「はなっこりー」を対照品種として、2009年10月1日、9日、16日定植で栽培し、生育および収量を調査した。また、作業効率を把握するために、9月7日定植で「はなっこりー」との比較のもと、収穫調製時間を調査した。育苗と栽培管理は形態的特性と同様に行った。

10月に定植すると、「はなっこりー」が年内に収穫盛期となるのに対して、「ME」は12月から1月にかけて収穫が始まり、1月から2月に収穫最盛期を迎え、3月に収穫終期となる。一方、「L」は、2月から収穫が始まり、3月に収穫最盛期を迎え、4月に収穫終期となる(第4表、第8図)。なお、両系統ともに、側枝は発生を続けるので収穫延長は可能であるが、本試験においては、1次側枝と2次側枝を収穫対象とした。ただし、「はなっこりー」は、第3次側枝も含む収量とした。両系統ともに、「はなっこりー」よりも収量が多かった。また側枝が太いため外品量も多かったが、定植時期が遅くなると外品は減少した。このことは、定植時期が遅くなると、気温の低下により、初期生育がある程度抑えられ、株がコンパクトになるためと考えられる。

収穫および調製時間を調査した(第5表)。「はなっこりー」と比較して、両系統ともに収穫時間は、やや多く要した。これは、「はなっこりー」よりも草姿や葉が大きいこと、側枝が葉に隠れ、収穫に手間取るためである。一方、調製時間の短縮は顕著であった。「はなっこりー」は開花あるいは咲きかけの小花を調製時に除去する必要があるが、両系統共に花蕾がよくしまり、小花の開花が少ないことから、その除去作業が短縮できる。また、側枝が太いため、重量当たりの収穫と調製時間の合計は大きく短縮される。

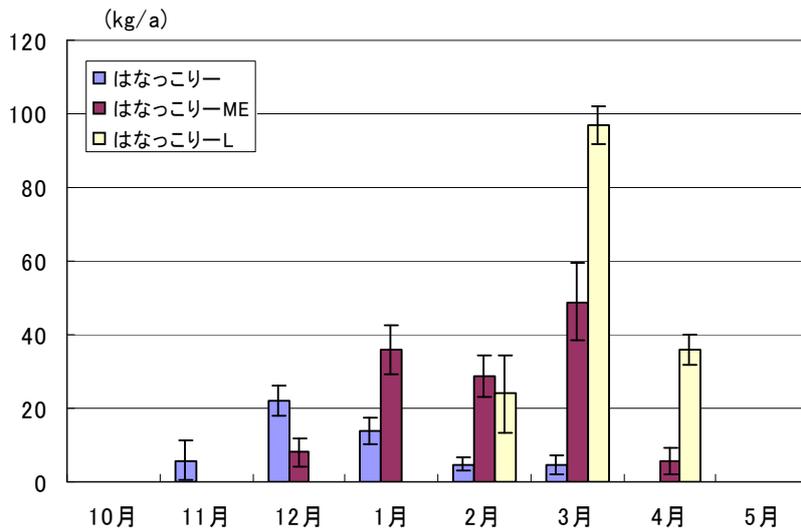
### 4 固定度調査

2010年に、「ME」と「L」の系統としての固定度を調査した。固定度の調査は、対照品種として「はなっこりー」を用いて10月15日定植で行った。育苗と栽培管理は形態的特性と同様に行った。

各系統の植物体の大きさや収量性に関する固定度を第6、7表に示した。草丈や葉の大きさ、そして収量といった量的形質に関しては、ばらつきは小さく「はなっこりー」と同程度に

第4表 定植時期の違いによる収量特性 (2009年山口市 大内)

定植日	品種・系統	総収量 (kg/a)	総本数 (千本/a)	1本当たり重量 (g)	収穫始期	収穫盛期	収穫終期	外品 (kg/a)
10月1日	はなっこりー	55.7	4.3	13.1	11月下旬	11月下旬~12月中	1月中旬	0.6
	はなっこりーME	95.4	6.1	15.6	12月上旬	12月上旬~1月中	2月下旬	13.1
	はなっこりーL	149.9	13.2	11.4	2月中旬	2月下旬~3月中	4月上旬	28.0
10月9日	はなっこりー	41.1	3.8	10.9	12月上旬	12月上旬~12月下	1月中旬	0.0
	はなっこりーME	136.6	12.7	10.8	12月下旬	12月下旬~2月下	3月上旬	16.0
	はなっこりーL	190.6	17.5	10.9	2月中旬	2月下旬~3月下	4月上旬	27.0
10月16日	はなっこりー	42.6	4.2	10.2	12月中旬	12月中旬~1月中	2月下旬	0.0
	はなっこりーME	143.6	11.8	12.1	1月中旬	1月中旬~3月上	3月下旬	8.0
	はなっこりーL	155.5	13.0	11.9	2月下旬	2月下旬~4月上	4月中旬	4.2



第8図 2009年10月定植における月別収量 (山口市 大内)

第5表 収穫調製に要する時間 (山口市大内)

品種・系統	出荷量 (kg/a)	本数 (千本/a)	1本当たり重量 (g)	aあたり労働時間 (時間)			kgあたり時間 (分)
				収穫	調製	合計	
はなっこりーME	130.8	8.8	14.9	19.7	18.1	37.8	17.1
はなっこりーL	133.9	12.2	11.0	20.6	22.9	43.5	19.2
はなっこりー	107.2	11.3	9.5	18.0	24.0	42.0	23.5

注1) 2009年9月7日定植

注2) 調製時間に袋詰めは含まれない

固定されていた。また、第8表に示したように、質的形質から見た正常株率は、80%以上と「はなっこりー」と同程度であった。なお、ここで正常でないと判定した形質は、葉に関するもので、照葉、ダイコンのように欠刻が深い葉、縮葉等である。また「はなっこりー」では、出蕾後一定の大きさに達した頂花蕾は摘芯する栽培方法としている。「ME」、「L」はこの摘芯期間を「はなっこりー」に比べて有意に長く要した。すなわち、摘芯時期の変動は比較的大きい。ただし、これは出蕾時期の気温の影響も大きいと考えられる。

なお、「はなっこりー」を始めとする合成ナスは、FujiiとOhmido(2011)が報告したように、

完全な固定は困難であり、その他にも同様の報告がある(田口ら、1993、高田ら、1987)。このため、特性を維持するためには、世代の頻繁な更新を避けることが望ましい。今後、採種する株の染色体数、染色体構成、花粉稔性および採種性などをもとにして、特性維持と変異の抑制のための採種技術の確立が望まれる。

## 摘要

「はなっこりーME」は「中国菜心」を母本とし、ブロッコリー「ビッグトップ」を父本に、「はなっこりーL」は「中国菜心」を母本とし、

新系統「はなっこりーME」と「はなっこりーL」の育成および特性

第6表 品種特性とバラツキ (山口市大内)

品種・系統	草高 (cm)	展開葉数 (枚)	葉長 (cm)	葉身長 (cm)	1次側枝の 太さ(mm)	収量	
						(kg/a)	(千本/a)
はなっこりーME	55.6±0.8	15.9±0.3	58.6±0.8	32.3±0.7	14.4±0.5	139.8±5.7	9.3±0.2
はなっこりーL	62.3±0.8	17.5±0.3	68.9±1.0	36.2±0.6	14.4±0.7	151.2±2.7	10.6±0.4
はなっこりー	42.5±0.6	11.9±0.1	45.6±0.7	26.6±0.4	11.7±0.5	55.1±3.4	4.4±0.1

注1) 2010年10月15日定植

注2) 頂花出蕾時期に調査

注3) 40個体の平均値±標準誤差

第7表 各品種における変動係数 (%) (山口市大内)

品種・系統	草丈	展開葉数	葉長	葉身長	1次側枝 の太さ	収穫重量	収穫本数
はなっこりーL	8.3	8.5	8.9	10.2	16.2	4.0	8.9
はなっこりー	9.5	7.5	10.3	9.3	14.3	13.7	5.4

注1) 2010年10月15日定植

注2) 各40個体の測定値から算出

第8表 はなっこりー類の異形株調査 (山口市大内)

品種・系統	正常株率 (%)	摘芯開始日	摘芯期間 (日)	収穫開始日	収穫終了日	収量 (1a当たり)	
						重量(kg)	本数
はなっこりーME	85.4a	12月3日	53a	12月17日	4月13日	139.8a	9288a
はなっこりーL	80.8a	1月14日	48a	2月25日	4月13日	151.2a	10563a
はなっこりー	84.6a	11月11日	14b	12月10日	3月10日	55.1b	4357b

注1) 2010年10月15日定植

注2) 各列の異なるアルファベット間にはTuKeyの多重検定により  
5%水準で有意差あり

注3) 1区40株3反復調査

ブロッコリー「瑞麟」を父本に交雑した胚珠を培養し、複二倍体化して育成した。

10月定植における収穫始期までの積算温度から、

「はなっこりー」を早生とすると、「ME」は中早生、「L」は晩生に位置づけられる。また、収穫盛期は、「ME」は1月から3月、「L」は3月から5月となる。両系統ともに低温伸長性に優れ、「はなっこりー」より株が大きく側枝が太いため、収量性に優れる。加えて花蕾のしまりが良いため収穫調製労力を削減できる。

系統の形態に関する固定度は「はなっこりー」と同等である。

## 引用文献

金子和彦・岡藤由美子・松本理. 1996. 胚珠培養による *Brassica campestris* と *B. oleracea* の属間雑種及び *Rapanus sativus* と *B. campestris* の属間雑種の育成. 山口農試研報47:6-13.

高田宗男・丸山靖志・国枝春己・日比野義昭・宇治原清尚・矢井治夫・越川兼行・土井寿

生・津田薫. 1987. 人為複二倍体の結球性新野菜ハクランの一代雑種品種育成と栽培技術確立の研究. 岐阜県農業総合研究センター研究報告. 第1号:1-183.

田口拓郎・坂本浩司・寺田雅一. 1993. キャベツとハクサイの体細胞雑種における変異. 植物組織培養. 10(2):138-143.

K.Fujii・N.Ohmido. 2011. Stable progeny production of the amphidiploid resynthesized *Brassica napus* cv. Hanakkori, a newly bred vegetable. *Theor Appl Genet.* 123: 1433-1443.

松澤康男. 1983. アブラナ属の種間交雑に関する研究 II *Brassica oleracea* と *B. campestris* の交雑親和性. 育種33:321-330.

松本理・岡藤由美子・金子和彦・片川聖. 1997. 胚珠培養による新野菜「はなっこりー」の育成. 山口農試研報48:21-24.

## 極早生系リンドウ「西京の初夏」の育成\*

藤田淳史・尾関仁志\*\*\*・光永拓司

Breeding of Gentiana Variety ‘Saikyonoshoka’ :  
Flowering begins in early June.

Atsushi FUJITA, Hitoshi OZEKI \*\*\*, Takuji MITSUNAGA

Abstract : A new gentiana variety called ‘Saikyonoshoka’ was produced through a group-mass selection method.

Some of the main characteristics of this cultivar are the plant height, stem diameter, and number of nodes (same as other varieties). The corolla is a narrow bell shape. The flower color is vivid violet with small clear spots on the outside petals. The number of flower nodes is fewer than other varieties. Most of the flower buds are set at the upper nodes of the flower stalk. The 80cm-long cut flower can be harvested during early June and early July. It has good uniformity in morphological characteristics.

Key Words : very early flowering cultivar, vivid violet  
キーワード : 6月開花、鮮青紫

### 緒 言

リンドウは本県においては、山野に自生する株も多く、下関市山間部を中心に昭和30年代から栽培と育種が行われている切り花用花きである。リンドウ属のうち *Gentiana triflora*、*G. makinoi*、*G. scabra var. buergeri subvar. orientalis*、*G. sikokiana* の4種が主に切り花として利用されているといわれている(豊国, 1980)。

リンドウでは自殖弱勢のために自殖と選抜の反復だけによる固定種の育成は困難であったが、集団選抜法や一代雑種育種法が確立されたことで、多くの品種が育成、販売されている(吉池ら, 1984; 藤原, 1994; 山本ら, 1996; 高橋, 1997)。

特に近年では、露地栽培ができる数少ない品目であること、酸性土壌を好む性質を有すること等から水田転作作物としても有利な省力花き

\*本研究は「山口ブランド米等新品種研究開発事業」(平成17年度)、「やまぐちオリジナル品種等育成加速化事業」(平成18年度から22年度)により行われた。

\*\*\*現在 : 下関農林事務所

として栽培が行われている(宮武ら, 1992)。

近年、本県においても、他県産の市販品種の栽培が行われ、中山間地を中心に作付面積は微増傾向にある。その一方、夏季の高温条件や病害虫、品種特性等による影響で株枯れの多発、品質の低下等が問題となっている。

今後、新規産地の育成を中心にした生産拡大には、西南暖地の気象条件を活かし、国内主要産地と出荷競合の少ない6月から7月にかけて販売可能な品種の育成が望まれている。さらに、本県独自のオリジナル品種を育成することで、他産地との差別化を図り、有利販売を実現することが重要である。

そこで、早生系のリンドウ(*G. triflora*)の新品種育成を目的として育種を行った。

### 材料および方法

#### 1 育種目標

市場性や生産地からの要望を考慮した結果、育種目標は次のように決定した。

開花時期は、県内産地において早期に出荷を実現するため、6月から7月に開花すること。

草丈は60cm以上の切り花長があればよいが、株養成を考慮し、これより10cm以上高いのが望ましい。

花色は青色系で、外面のしま模様によるくすみが目立たないものが望ましい。

花段数は4～5段程度着生するもの。さらに、頂花が優先して開花するか、もしくは頂花および下位節の花が同時に咲くものがよい。

また、近年は高温条件や病害虫による株枯れの発生が顕著であることから、極端に耐病性や耐虫性の劣る株は除去する。

## 2 育成経過

当センターにおけるリンドウの育種試験は2004年に県内における優良系統を収集することから始まり、それらを素材として交雑、選抜し固定を図り、育種目標に沿った品種の育成を目的に進められてきた。2005年に下関市豊北町において、開花期が早いエゾリンドウ系の在来種の中から選抜基準に適合し、形質的に近似している株を集団選抜した。その後、選抜系統同士を交配し、その実生の中から選抜、固定を図り、2008年から適応性検定試験を開始した。また、2010年からは周南市、山口市、下関市において現地適応性検定試験を開始し、2011年にその特性が安定していることを確認して育成を完了した。2011年12月1日に品種名「西京の初夏」で品種登録出願し、受理された。



第1図 「西京の初夏」

第1表 「西京の初夏」の草姿の形態的特性(2011年)<sup>2</sup>

品種	草丈 (cm)	茎径 (mm)	節数	中間部 節間長 (cm)	側枝数 (本)	茎のアント シアニン着 色の有無
西京の初夏	92.1	4.9	22.3	5.0	6.9	有
ながの極早生	92.6	5.0	19.5	4.6	1.2	有
スカイブルーながの早生	91.6	4.4	21.2	5.4	0.3	無

<sup>2</sup>周南市における2年目株での調査

## 3 耕種概要

「西京の初夏」を供試し、2010年1月28日に、育苗培養土に「システムソイル101リンドウ用」を充填した200穴のセル成形育苗トレイに1粒ずつ播種し、約3か月間育苗した。5月12日に、300株を周南市の現地露地ほ場で、畝間130cm、株間15cm、条間45cmの2条植で定植した。対象品種として「ながの極早生」、「スカイブルーながの早生」を供試し、購入種苗を同年4月28日に定植した。施肥量は、1a当たりの成分量で窒素1.2kg、りん酸1.2kg、カリ1.2kgを基肥で施用した。追肥は2011年3月上旬に基肥と同量を施用した。2010年から実施した現地適応試験では、前述条件で育苗したものを下関市で4月30日、山口市で5月9日に定植した。

## 結果および考察

### 1 形態的特性

草丈は92.1cm、茎径は4.9mm、節数は22.3本、中間部の節間長は5.0cm前後で、既存の品種とほぼ同等である。茎の表面にはアントシアニンの着色がみられる。また、側枝の発生は「ながの極早生」よりも多く6.9本である(第1図、第1表)。8月以降に開花するその他の既存品種に比較す

ると明らかに少なく、摘枝および収穫時の整理等、作業面において既存の極早生品種と同様に省力的な品種であると考えられる。

葉の長さは9.0cm、幅は2.9cmの披針形をしており、斜め上に向かって着生し、縦断面は外反である。葉の緑色の着色は中程度で、アントシアニンの着色はみられない(第2表)。

第2表 「西京の初夏」の茎葉の形態的特性(2011年)<sup>2</sup>

品種	葉の形	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉の 緑色	葉の縦断 面の形
西京の初夏	披針形	9.0	2.9	中	外反
ながの極早生	披針形	11.4	3.7	中	水平
スカイブルーながの早生	広披針形	9.6	3.4	濃	水平

<sup>2</sup>周南市における2年目株での調査

花冠の長さは39.2mmで、花筒部の直径は14.7mmの細めの釣鐘型である。花色はRHSカラーチャート94Aの鮮青紫色であり、現在県内で栽培されている既存の極早生品種である「ながの極早生」や「スカイブルーながの早生」の濃い紫色味の花色よりも、薄い青色味に近い。さらに、花冠表面の斑点は少ないことから、花色が鮮明に見える。着花節数は5.3段と極早生系としては十分に確保できる。また、頂部と着花中央節ともに既存品種と同等の着花数が確保でき、ボリューム感で劣ることはない(第3表)。

第3表 「西京の初夏」の花器の形態的特性(2011年)<sup>2</sup>

品種	花冠裂片の表面の色 <sup>1</sup>	花冠の外面上部の色 <sup>1</sup>	花冠表面の斑点の粗密	花冠の形	花冠の長さ(mm)	花筒部の直径(mm)	着花節数	頂部の着花数	着花中央節の着花数
西京の初夏	94A	94A	粗	釣鐘形	39.2	14.7	5.3	6.6	2.3
ながの極早生	89B	93A	粗	釣鐘形	37.7	15.9	5.3	6.0	2.4
スカイブルーながの早生	93A	94A	中	釣鐘形	48.0	16.5	5.8	7.3	3.0

<sup>2</sup>周南市における2年目株での調査

<sup>1</sup>RHSカラーチャートによる

## 2 生態的特性

開花始めは6月28日であり、県内で栽培されている品種で最も開花の早い「ながの極早生」とほぼ同等である。開花は花茎の中程から上部で、短期間の内に花茎全体の開花がみられる。切り花長を60cmとした場合の株当たり収穫本数は5.3本で、既存品種と同程度の収量が得られる。定植後2年目時点における欠株の発生はみられない(第4表)。

第4表 「西京の初夏」の生態的特性(2011年)<sup>2</sup>

品種	開花始め(月日)	収穫本数 <sup>1</sup> (本/株)	欠株率(%)
西京の初夏	6月28日	5.3	0
ながの極早生	6月25日	5.5	12.0
スカイブルーながの早生	7月10日	5.9	0

<sup>2</sup>周南市における2年目株での調査

<sup>1</sup>草丈60cm以上の茎数

## 3 現地適応性

露地栽培の2年株の開花始めは、下関市豊北町で6月9日、周南市須々万で6月28日、山口市阿東嘉年で7月8日となった。低標高地である下関市豊北町では、開花時期が早まり、草丈、節数ともに減少する傾向にあるものの、草丈60cm以上の収穫本数は各地とも5本以上となり、大きな差は見られなかった。また、各調査区ともに、草丈70cm以上を確保しやすく、着花節数も5段程度となった(第5表)。花色や草姿等の諸形質についても、ばらつきは少なく良好であった。

現地3カ所において同様な結果が得られ、いずれの地帯においても適応性があると判断された。

低標高地である下関市豊北町で栽培した場合には6月上旬からの開花となり、高標高地である周南市須々万と山口市阿東嘉年に比較すると3週間程度開花が早まることが確認された。「西京の初夏」は既存の極早生品種同様に、一般的な露地栽培においては、標高差による積算気温の違いにより、開花時期が変化すると考えられる。このことから、県内の生産地毎に開花時期

第5表 「西京の初夏」の現地適応性試験(2011年)<sup>2</sup>

調査地点	標高(m)	開花始め	株当たり収穫本数	草丈(cm)	着花節数	節数	茎径(mm)	葉長(cm)	葉幅(cm)
下関市豊北町	60	6月9日	5.9	84.0	4.8	19.5	4.7	9.2	2.5
周南市須々万	380	6月28日	5.3	92.1	5.3	22.3	4.9	9.0	2.9
山口市阿東嘉年	400	7月8日	5.1	95.8	5.8	23.1	3.9	8.0	3.1

<sup>2</sup>各地点における2年目株での調査

が1ヵ月にわたり拡大することで、本品種の導入により、県内産地間での6月から7月までの連続出荷の可能性が示唆された。

今後は、「西京の初夏」を県内に広く普及するとともに、早生開花特性を有する品種を複数育成し、オリジナルリンドウのシリーズ化を図る。

## 摘要

集団選抜法により、極早生系リンドウの新品種「西京の初夏」を育成した。

草丈や茎径、節数などは他の品種とほとんど変わりがなく、花形は細めの鐘形で、花色は鮮青紫をしており、花冠の斑点は少ないので鮮明にみえる。花段数は少なめであるが、花蕾は茎の上～中間部に多く着生している。本県における栽培では、6月上旬から7月上旬にかけて切花長80cmを確保でき、草姿等各形質の揃いはほぼ良好であった。

## 引用文献

- 藤原一道. 1994. リンドウ育成品種の品種特性. 岩手園試研報. 7: 125-132.
- 宮武恭一・佐藤了. 1992. 高収益作物の定着と水田輪作効果. 東北農業研究. 45: 351-352.
- 高橋寿一. 1997. リンドウの高付加価値を創出するための品種開発. 東北農業研究別号. 10: 65-73.
- 豊国秀夫. 1980. 日本のリンドウ属. ガーデンライフ. 9: 68-71.
- 山本宗輝・塚田晃久・小林隆. 1996. リンドウ「長花10号」の育成経過と特性. 長野野花試報. 9: 21-25.
- 吉池貞蔵・横山温. 1984. リンドウの育種に関する研究 第2報 一代雑種の利用. 岩手園試研報. 5: 109-116.
- 吉池貞蔵編. 1992. 花専科 育種と栽培 リンドウ. 誠文堂新光社.

## 小輪系ユリ「プチソレイユ」の球根増殖技術の開発

篠原裕尚・光永拓司・福光優子

### Bulb Propagation Techniques for Small Lilies 'Petit Soleil'

Hironao.SHINOHARA, Takuji.MITSUNAGA and Yuko.FUKUMITU

Abstract: Efficient bulblet growing conditions were investigated through the scales from small lilies called "Petit Soleil"

A 6-week bulblet training period at higher processing temperatures above 20 °C was desirable with the bulblet diameter growing up to 5 mm.

When bulblets treated at 25 °C for 6-weeks were planted, 14 bulbs each with a circumference 10.2 cm were developed.

By using greenhouse rapid bulb production technology, 4-6cm bulbs planted at 12 °C with temperatures gradually increasing can be harvested from November to May. After a hot water treatment (45 °C for 30 min) on bulbs that grew 12-14cm in circumference and scale propagation, the scale quantity increased by 1.9 times and the diameter for the bulb by 1.6 times compared to bulbs that were not treated. By planting the previous bulbs again for 4 months in the greenhouse, 17 bulbs each with a circumference of 6.5 cm were developed.

Key Words : bulblet, bulb

キーワード: りん片子球、球根

### 緒言

山口県が独自に育成した小輪系ユリ「プチソレイユ」は、アジアティックハイブリッド系ユリ（以下AHユリ）とヒメユリを母本に育成した種間雑種である（尾関ら2003）。本品種は、小さな球根（球周6cm程度）から切り花生産が可能で、また、花の大きさが10cm程度とAHユリと比べ小さく、フラワーアレンジメントや花束等、多用途に活用できるため、切り花生産者や市場から高い市場評価を得ている。また、全国的な花の品評会であるジャパンフラワーセレクションでベストフラワー賞等を受賞し、市場から早期出荷量の拡大を求められている。これら市場要望に応え、ビジネスチャンスを逃さないために、切り花生産の原材料である球根を早

急に増殖し、供給できる体系を確立する必要がある。

小輪系ユリの球根増殖は、他のユリと同様に収穫した球根からりん片を剥ぎ取り、切り口付近に形成される子球の栄養繁殖により行われる。通常、10月にりん片を直接定植するか、または、りん片に子球を形成させて11月までに定植し、翌年7月頃に球根を掘り上げる。1年目で約25%の球根が切り花用サイズ（球周8cm）まで肥大し出荷されるが、それより小さい残り約75%の球根は、切り花用球根に仕上げるため更に1年間の養成が必要で、計2年の球根養成期間が必要である。生産効率を改善するには、1年養成球根での1年間での肥大率を高める必要がある。

以上のことから、温湯処理や冷蔵処理により人為的に子球の形成や出葉を促進することで、

西南暖地におけるりん片子球から1年で斉一な切り花用の球根を生産する技術を開発する。

## 材料および方法

### 1 試験1：りん片子球形成における温度および期間の影響

供試品種「プチソレイユ」（2006年に山口県美東町で養成した球周10-12cmの球根）母球1球からりん片10枚を剥ぎ取って、ピートモス（ピートモスと水を重量比1：1で混合）で包埋。温度は10℃、15℃、20℃、25℃とし、期間を2週間、4週間、6週間、8週間として調査を行った。

子球形成後（2006年11月30日）は花き振興センターのフッ素フィルムハウスに定植し、窒素成分で1.5kg/aを施用（基肥：窒素成分で0.3kg/a、追肥：3月から6月まで1回/月、窒素成分で0.3kg/a施用）し、栽植密度は3りん片/15cm×15cmとし、養成後（2007年7月23日）に球根を掘り上げた。

### 2 試験2：促成栽培後の球根がりん片子球養成に及ぼす影響

供試品種「プチソレイユ」の掘り上げ時期の異なる球根、促成栽培後（2008年5月13日）に掘り上げた球根、慣行栽培後（2008年8月15日）に掘り上げた球根のりん片を1球当たり15枚剥ぎ取りそれぞれ、5月16日、9月1日に水を含ませたピートモス（ピートモスと水を重量比を2：1で混合）でパッキングし、20℃暗黒で子球を養成した。

子球養成期間を4週間とし、1区6母球（15りん片/球）で調査を行った。試験は花き振興センターの恒温発芽室（20℃）で行い子球形成の状態を調査した。

### 3 試験3：促成栽培後の球根に対する温湯処理がりん片子球養成に及ぼす影響

供試品種「プチソレイユ」母球（2007年11月28日に球周4～6cmの球根を定植し、2008年5月13日に収穫した球周12～14cmの球根）への温湯（45℃30分）処理した球根と、処理無し球根のりん片を1球当たり15枚剥ぎ取り、水を含ませたピ

ートモス（ピートモスと水を重量比を2：1で混合）でパッキングし、2008年5月16日から6月30日までの6週間20℃暗黒で子球を養成した。

子球養成後は、花き振興センターのフッ素フィルムハウスに定植し、窒素成分で0.3kg/aを施用し、栽植密度は15りん片/15cm×90cmとし、2008年7月1日から10月28日までの4ヶ月間球根を養成した。1区6母球（15りん片/球）を調査した。

## 結果

### 1 試験1：りん片子球形成における温度および期間の影響

処理温度が高いほど子球養成期間が短く、20℃及び25℃では6週間で約1子球/りん片、子球径が5mmまで肥大した。定植時の子球の大きさが5mm程度まで肥大したものが、養成される球根の球数や総重量、球周が優れ、25℃6週間処理で、母球1球から14.0球、273.4g、球周10.2cmの球根が養成された（第1表）。

### 2 試験2：促成栽培後の球根がりん片子球養成に及ぼす影響

促成栽培区の1母球当たりの子球養成数は、慣行栽培区の24.7球と比べ、約30%の7.8球であった。促成栽培区の子球径は慣行区の3.3mmと比べ、約60%の1.9mmであった（第2表）。

### 3 試験3：促成栽培後の球根に対する温湯処理がりん片子球養成に及ぼす影響

温湯処理区の1りん片当たりの子球養成数は、1.5球で無処理区の約2倍であった。

子球径は温湯処理区で大きく、5.5mmであった（第1図、第3表）。

りん片に形成された子球をハウス内に移植し球根養成したところ、1母球当たりの球根養成数は温湯処理区で多く17.0球、球周も同様に温湯処理有区で大きく6.5cmまで肥大した（第4表）。

小輪系ユリ「プチソレイユ」の球根増殖技術

第1表 りん片への処理温度および期間が子球形成及び球根養成に及ぼす影響

処理温度	期間	1りん片当たりの 子球形成数(球)	子球径 (mm)	掘り上げ球数 (球)	掘り上げ球の重さ (g)	球周 (cm)
10℃	2週間	0.0		14.7 ± 3.3	174.3 ± 46.0	8.3 ± 0.6
	4週間	0.0		11.5 ± 4.0	134.9 ± 62.7	8.2 ± 0.7
	6週間	0.0		11.4 ± 3.1	150.9 ± 54.1	8.6 ± 0.4
	8週間	0.3 ± 0.2	1.3 ± 0.2	14.6 ± 1.8	191.5 ± 37.1	8.7 ± 0.6
15℃	2週間	0.0		12.8 ± 4.4	167.8 ± 87.2	8.5 ± 0.5
	4週間	0.8 ± 0.4	1.8 ± 0.2	12.9 ± 3.5	215.8 ± 88.5	9.3 ± 0.9
	6週間	1.2 ± 0.2	3.1 ± 0.6	14.8 ± 3.6	238.5 ± 58.3	9.2 ± 0.6
	8週間	1.3 ± 0.2	3.9 ± 0.6	14.9 ± 4.0	267.2 ± 83.2	9.8 ± 1.0
20℃	2週間	0.0		13.7 ± 2.7	180.8 ± 64.4	8.7 ± 0.7
	4週間	0.9 ± 0.3	2.6 ± 0.5	14.0 ± 2.8	230.6 ± 42.9	9.4 ± 0.6
	6週間	0.9 ± 0.2	5.1 ± 0.6	12.9 ± 4.0	257.8 ± 78.1	10.1 ± 0.8
	8週間	1.0 ± 0.3	4.9 ± 1.4	11.0 ± 4.1	188.6 ± 75.9	9.6 ± 0.7
25℃	2週間	0.2 ± 0.3	1.6 ± 0.2	14.8 ± 3.1	240.9 ± 79.5	9.3 ± 0.7
	6週間	1.2 ± 0.3	5.2 ± 0.9	14.0 ± 2.8	273.4 ± 83.0	10.2 ± 1.1
	8週間	1.2 ± 0.2	5.6 ± 0.6	12.0 ± 2.7	194.0 ± 58.2	9.3 ± 0.8
対照区	無し	0.0		12.2 ± 3.4	125.2 ± 31.1	8.2 ± 0.5

※供試球根：球周10～12cmの球根

子球形成方法：1母球から10りん片を剥ぎ取り、水を含ませたピートモス(ピートモス：水＝1：1)にパッキングして、暗黒で子球形成させた  
形成させた子球は、2006年11月30日にハウス内に定植し、2007年7月23日に掘り上げた  
掘り上げ球数、球重：母球1球あたりから掘り上げた球根の数、重さ

第2表 母球掘り取り日がりん片子球養成に及ぼす影響<sup>2</sup>

試験区	母球掘り取り 日	りん片子 球養成 開始日	1母球(15りん片)当たり 子球養成数		子球径(mm)
促成栽培区	5月13日	5月16日	7.8 ± 1.9	1.9 ± 0.3	1.9 ± 0.3
慣行栽培区(対照)	8月15日	9月1日	24.7 ± 2.7	3.3 ± 0.4	3.3 ± 0.4

※<sup>2</sup> 水を含ませたピートモス(ピートモス：水＝2：1)にパッキングして、20℃暗黒で4週間子球を養成した。調査母球数：6球。数値は平均±標準偏差

第3表 球根への温湯処理がりん片子球養成に及ぼす影響

温湯処理	1りん片当たりの子球養 成数(球)	子球径 (mm)
有	1.5	5.5
無	0.8	3.5

※供試球根：2008年5月13日に掘り上げた球周12～14cmの球根

第4表 球根への温湯処理が球根養成に及ぼす影響

温湯処理	総球数 (球)	各球周別の球数(cm)			1母球養成球数 (球)	平均球周 (cm)
		4～5.9	6～7.9	8～10		
有	102	31	59	12	17.0	6.5
無	44	19	20	5	7.3	6.4

※供試球根：母球6球 2007年11月28日に球周4～6cmの球根を定植し、2008年5月13日に掘り上げた球周12～14cmの球根

温湯処理：りん片剥ぎ取り前の母球を45℃の温湯に30分間浸漬した

子球形成方法：母球1球から15りん片を剥ぎ取り、水を含ませたピートモス(ピートモス：水＝2：1)にパッキングして、20℃暗黒で6週間子球を養成した

球根養成：2008年7月1日から10月28日の4ヶ月間養成した



第1図 りん片子球径

月		11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
新 作 型	作業	○						△		▽				△
	球根サイズ	小球定植			12℃加温			大球掘上	温湯処理	りん片定植			球根掘上	出荷
	球数	1球						1球					17球	
慣 行	作業	○								△				出荷
	球根サイズ	小球定植								大球掘上				
	球数	1球								1球				

第2図 温室を活用した新たな急速球根増殖技術

### 考 察

山口県が独自に育成した小輪系ユリ「プチソレイユ」の球根増殖における、りん片繁殖（今西ら2006）における温度および期間は、20℃～25℃で6週間程度の養成により球根増殖が優れることが分かった。

また、早期に球根増殖させるために温室を活用した、促成栽培後の5月掘り球根は、1母球当たりの子球養成数が、慣行栽培区の24.7球と比べ約30%の7.8球、また、子球径が慣行栽培区の3.3mmと比べ約60%の1.9mmとなり、りん片子球養成能力が低く、子球養成改善に向けた処理が必要であることが明らかになった。

そこで、新テッポウユリの温湯処理（松川ら1975、吉田ら1986）をヒントに促成栽培後の5月掘り球根への温湯処理を試みたところ、りん片の子球養成に効果的であること、また、温湯処理後、ピートモスパッキングで養成された子球をハウス内で4カ月間球根養成することで、球周4～6cmの母球1球から1年間で平均球周6.5cmの球根を17球に増殖できることが明らかになった（第2図）。

温湯処理により人為的に子球の形成や出葉を促進することが可能となり、西南暖地におけるりん片子球から1年で球根を生産することが可能となったが、斉一な大きさの球根を生産するまでに至っていない。今後さらなる調査が必要と考える。

### 摘 要

小輪系ユリ「プチソレイユ」におけるりん片から効率的な子球養成条件について調査した。

子球養成温度は、20℃および25℃で優れ、6週間で子球径が5mmまで肥大した。25℃で6週間処理した子球を定植すると、母球1球から平均球周10.2cmの球根が14.0球養成された。

温室を活用した新たな急速球根増殖技術について調査した。11月に球周4～6cmの球根を温室内に定植し、加温（12℃）栽培することで、5月に球根を収穫できる。球周12～14cmに肥大した球根について、45℃で30分間温湯処理を行い、りん片繁殖することで、無処理区と比べ子球養成数が1.9倍に増加し、子球径も1.6倍に肥大した。養成された子球を施設内で再度4カ月間球根養成することで、母球1球から、平均球周6.5cmの球根を17.0球養成できた。

### 引用文献

- 尾関仁志・光永拓司・山本雄慈・松本 理.  
2003. 小輪系ユリ「プチソレイユ」の育成. 山口農試研報54:43-46.
- 今西英雄編著. 2006. 球根増殖と生産. ユリをつくりこなす. 農文協:49-66.
- 尾関仁志・光永拓司・藤田淳史・松本哲朗.  
2009. 小輪系ユリ「プチフィーユ」「プチエトワール」「プチシュミネ」の育成. 山口農試研報57:59-66.
- 松川時晴. 1975. テッポウユリの促成栽培に関する研究. 京都大学. 学位論文
- 吉田博美・坂井康宏・松川時晴. 1986. テッポウユリの休眠打破に及ぼす水浸漬の影響. 九州農業研究. 48:260.

## 小輪系ユリ「プチソレイユ」の長期安定栽培技術\*

福光優子・篠原裕尚・光永拓司・藤田淳史・尾関仁志\*\*\*

### Methods of forced culture on small lilies called ‘Petit Soleil’ for stable, long-term blooming

Yuko FUKUMITSU, Hironao SHINOHARA, Takuji MITSUNAGA,  
Atsushi FUJITA and Hitoshi OZEKI \*\*\*

Abstract. This study was conducted to find out the methods of forced culture on small lilies called ‘Petit Soleil’ for stable, long-term blooming.

Bulbs dug out in September yielded cut flowers with good quality when chilled at 2-5°C for longer than 8 weeks after precooling at 15°C.

When the bulbs were planted from October to the end of March, came into flowers bloomed from February to May.

New bulbs were dug out, soon after harvesting flower stems, for re-use in cut flower production. These new bulbs are known as “Kirishita” in Japan.

After precooling at 12°C for 4 weeks bulbs with a circumference of over 8 cm were chilled at 2°C for 8 weeks, and then planted from July to September. Flowers bloomed from September to October.

Scaling the bulb is effective in number adjustments and leaf burns. Cut flowers with good quality are obtained at the mid-November when new bulbs were dug out four weeks after flowering, chilled at 5°C for 12 weeks, and then planted in the mid-September.

Flowers bloom from late August to early September when 8-10cm circumference frozen bulbs are planted mid-July to early August.

Key Words : new bulbs, “Kirishita” bulbs, frozen bulbs

キーワード : 当年度球根, 切り下球根, 氷温貯蔵球根

## 緒言

山口県ではユリを花き生産振興のリーディング品種の一つとして位置づけ、オリジナル品種の開発及び産地化を進めている。現在流通して

---

\*本研究は「やまぐちオリジナル品種等育成加速化事業」により行われた。本研究の一部は2009年園芸学会中四国支部研究発表で発表した。

\*\*\*現在 : 下関農林事務所

いる品種は、オリエンタルハイブリットに代表されるような大輪系タイプの品種が中心であるが、山口県では新たな需要を開拓し産地の拡大を図るため、花径が小さい小輪系タイプのユリの育成に取り組み、アジアンティクハイブリットとヒメユリ (L. concolor) の雑種である「プチソレイユ」を育成した (尾関ら2003)。

「プチソレイユ」はジャパンフラワーセレクションでベスト・フラワー賞を受賞するなど、市場関係者や消費者、生産者から高い評価を受

けている。近年では、年間3万本程度栽培され、県内の市場及びなにわ花市場で切り花が流通しているが、生産者からは本品種の普及・定着に向け、切り花の長期安定栽培技術と、種苗費低減を図る切り下球根再利用技術の確立が求められている。

そこで、本研究では育成した小輪系ユリ「プチソレイユ」において、当年度球根および切り下球根を用いた促成栽培と氷温貯蔵球根を用いた抑制栽培を組み合わせることにより、周年栽培体系が可能であるかを検討した。その結果、適応性を確認したので長期間安定的に栽培する栽培技術及び栽培上の留意点について報告する。

本研究の実施にあたり、ご協力をいただきました生産者並びに関係機関の皆様に深く御礼申し上げます。

## 材料および方法

### 1 当年度球根を用いた促成栽培

#### 1) 冷蔵温度および期間 (2006~2007年)

農林総合技術センター内施設で養成し、2006年9月8日に掘り上げた球周8~10cmの球根を用いて、冷蔵温度および期間が切り花品質に及ぼす影響を検討した。

1区24球を供試し、予冷処理を12℃で2週間行った後、冷蔵温度を2℃、5℃、8℃、冷蔵期間を6週間、8週間として本冷処理を行った。栽培は、ガラス温室内の90cm幅ベンチに15cm×15cm間隔に2株ずつ定植し、最低温度10℃、換気温度25℃で管理した。施肥量はN1.0kg/aとした。

#### 2) 定植時期および球周 (2006~2007年)

農林総合技術センター内施設で養成し、2006年8月に掘り上げた当年度球根を用いて、定植時期および球周が切り花品質及び切り下球根品質に及ぼす影響を検討した。

1区20球を供試し、予冷処理を12℃で2週間行った後、本冷処理を2℃で定植時まで行った。栽培は、ガラス温室内の90cm幅ベンチに15cm×15cm間隔に2株ずつ定植し、最低温度10℃、換気温度25℃で管理した。施肥量はN1.0kg/aとした。

切り下球根は切り花を地際で収穫し、収穫後

4週間養成し掘り上げた。

### 2 切り下球根を用いた促成栽培

#### 1) 球根の掘り上げ時期 (2007年)

農林総合技術センター内施設で促成栽培を行った後、4月から6月にかけて掘り上げた切り下球根を用いて、10月出荷作型への適応性を検討した。

1区12球を供試し、4月3日掘り上げでは本冷処理を2℃で、それ以降の掘り上げでは予冷処理を12℃で4週間行った後、本冷処理を2℃で9月5日の定植時まで行った。栽培は、ビニルハウス内の90cm幅ベンチに15cm×15cm間隔に2株ずつ定植し、最低温度10℃、換気温度25℃で管理した。施肥量はN1.0kg/aとした。

#### 2) 冷蔵球根の定植時期 (2009年)

生産者ほ場で促成栽培を行った後、4月23日に掘り上げた切り下球根を用いて、8~10月出荷作型への適応性を検討した。

1区24球を供試し、本冷処理を2℃で定植時まで行った。栽培は、ビニルハウス内の90cm幅ベンチに12cm×12cm間隔に1株定植し、最低温度10℃、換気温度25℃で管理した。施肥量はN1.0kg/aとした。

#### 3) りん片剥皮処理 (2006年)

農林総合技術センター内施設で季咲き栽培を行った後、掘り上げた球周10cm以上の切り下球根を用いて、球根のりん片剥皮処理が、輪数および葉焼け症状に及ぼす影響を検討した。

1区20球を供試し、予冷処理を15℃で4週間行い、その後本冷処理を5℃で8週間行った後、9月15日に定植した。栽培は、ビニルハウス内の90cm幅のベンチに15cm×15cm間隔に2株ずつ定植し、最低温度10℃、換気温度25℃で管理した。施肥量はN1.0kg/aとした。

### 3 当年度球根および切り下球根を用いた促成栽培

#### 1) 冷蔵温度および期間 (2010年)

花き振興センター内施設で2010年6月23日に掘り上げた球根を用いて、冷蔵温度および期間が促成栽培の切り花品質に及ぼす影響を検討した。

## 小輪系ユリ「プチソレイユ」の長期安定栽培技術

1区12球を供試し、冷蔵温度および期間をそれぞれ5℃12週間、15℃6週間+5℃6週間、15℃12週間とし処理を行った。栽培は、ビニルハウス内の90cm幅ベンチに12cm×12cm間隔に1株定植し、最低温度10℃、換気温度25℃で管理した。施肥量はN1.0kg/aとした。

### 4 氷温貯蔵球根を用いた抑制栽培 (2009~2010年)

花き振興センター内施設で2009年10月に掘り上げ、予冷処理を12℃で4週間行った後、本冷処理を2℃で6週間行い、その後-1.5℃で氷温貯蔵した球根を用いて、8~9月出荷作型への適応性を検討した。

1区24球を供試し、定植の2週間前から5℃で解凍した。栽培は、ビニルハウス内の90cm幅ベンチに12cm×12cm間隔に1株定植し、最低温度10℃、換気温度25℃で管理した。施肥量はN1.0kg/aとした。

良く、8℃ではばらついた。8週間本冷処理(11月16日定植)では、到花日数が106~111日となり6週間本冷処理よりも到花日数が1週間程度短くなった。

冷蔵処理期間に関わらず、処理温度が低いほど草丈は高くなり、葉数は多くなった。花蕾数には顕著な差はみられなかった。スカシユリの低温処理法において、球根が成熟するにつれて開花に有効な本冷温度の幅が広がり、開花を急ぐ必要がないときは予冷期間を長くして本冷温度を2℃にすれば切り花品質は向上する(矢島ら1992)とあるが、「プチソレイユ」も同様に本冷温度2~5℃で切り花品質が向上したと考えられる。冷蔵期間に対する反応においても、冷蔵期間の長い8週間処理の到花日数が6週間処理に比べ約1週間短くなり、開花も揃った。9月掘り上げの「プチソレイユ」の最適な低温処理法は、予冷処理を12℃で2週間行った後、本冷処理を冷蔵温度2~5℃で8週間行うのが有効である。

## 結 果

### 1 当年度球根を用いた促成栽培

#### 1) 冷蔵温度および期間 (2006~2007年, 第1表)

6週間本冷処理(11月2日定植)では、到花日数が117~119日となり処理温度による開花日の差はみられなかった。開花揃いは5℃が最も

第1表 冷蔵温度および期間が切り花品質に及ぼす影響<sup>2)</sup>(2006~2007年)

冷蔵温度 (℃)	処理期間 (週)	定植日 (月・日)	平均開花日 (月・日)	到花日数 (日間)	切り花長 (cm)	花蕾数 (個)	葉数 (枚)	開花率 (%)
2	6	11.2	2.28 ± 8.7	118	79.1	5.9	48.0	100
5			2.27 ± 6.8	117	77.2	6.2	44.7	100
8			3.1 ± 11.0	119	60.1	6.5	42.6	96
2	8	11.16	3.6 ± 5.6	111	71.8	5.7	47.3	100
5			3.6 ± 5.8	110	68.6	6.3	45.9	100
8			3.1 ± 6.0	106	61.8	6.3	41.4	96

<sup>2)</sup>9月8日に掘り上げた球根8~10cmの球根を12℃で2週間予冷し、所定の温度及び期間で処理した後に定植

### 2) 定植時期および球周 (2007~2008年)

#### (1) 切り花品質 (第2表)

開花日は10月27日定植で2月上旬、11月22日定植で2月下旬から3月上旬、12月21日定植で3月下旬、1月19日定植で4月上旬、2月16日定植で4月上旬から下旬、3月14日定植で5月中

第2表 当年度球根の定植時期および球周が促成栽培切り花品質に及ぼす影響<sup>2)</sup>(2007~2008年)

定植日 (月・日)	球周 (cm)	平均開花日 (月・日)	到花日数 (日間)	切り花長 (cm)	花蕾数 (個)	3輪以上率 (%)	葉焼け発生 株率 <sup>3)</sup> (%)
10.27	8~10	2.4 ± 4.8	100	52 ± 9	4.9	100	60
	6~8	2.1 ± 4.7	106	56 ± 6	3.4	85	5
11.22	8~10	2.28 ± 3.4	98	60 ± 9	5.4	95	5
	6~8	3.2 ± 4.1	100	58 ± 8	3.3	85	0
12.21	8~10	3.22 ± 3.0	91	57 ± 5	5.2	95	0
	6~8	3.24 ± 4.1	93	53 ± 8	3.4	75	0
1.19	8~10	4.1 ± 2.8	72	65 ± 5	4.8	100	0
	6~8	4.11 ± 2.8	82	61 ± 7	3.0	75	0
2.16	8~10	4.29 ± 1.8	72	64 ± 5	4.9	100	0
	6~8	4.3 ± 1.9	46	57 ± 7	3.7	79	0
3.14	6~8	5.15 ± 2.2	62	56 ± 5	3.6	90	0

<sup>2)</sup>8月に掘り上げた球根を12℃で2週間、その後2℃で定植時まで冷蔵

<sup>3)</sup>葉焼け症状を示した株数

旬であった。輪数は球周8～10cmの球根では4.8～5.4輪、球周6～8 cmの球根では3.0～3.6輪であった。切り花長は52～65cmであった。葉焼け発生株数は、10月27日定植の球周8～10cmで60%と高かったが、その他の時期、球周では5%以下とほとんど発生しなかった。

8月に掘り上げた当年度球根を12℃で2週間予冷処理を行い、その後2℃で定植まで本冷処理を行い、10月から3月にかけて随時定植することで、2月上旬から5月中旬にかけて良質（輪数3輪以上、切り花長50cm以上）な切り花が得られた。2℃の本冷処理を6ヶ月間行っても、輪落ち等切り花品質の低下は見られなかった。低温処理は10週間以上必要なため、8月下旬掘り上げ当年度球根では、10月下旬定植2月上旬開花が最も早い作型となる。促成栽培での年内出荷を目指すには、7月下旬より早く球根を掘り上げる球根増殖体系を確立するか、切り下球根の活用が必要である。

## (2) 切り下球根養成（第3表）

定植時の球周が6～8cmの球根では、球周8.2～8.7cmに再養成され、球周6cm以上および8cm以上の再養成率はそれぞれ80～100%、50～80%

であった。定植時の球周が8～10cmの球根では、球周8.0～9.2cmに再養成され、球周6cm以上および8cm以上の再養成率がそれぞれ90～100%、50～95%であった。

10月下旬から翌年の3月中旬にかけて定植した促成栽培収穫後、4週間ほ場でそのまま養成することで、切り下球根の活用が可能である。切り下球根とは、切り花栽培後、地中に残った球根のことであり、切り花栽培期間を球根養成期間と考えれば、切り下球根は開花後早い期間で掘り上げた早掘り球根となる。早掘り球根は予冷処理を長期間行う必要がある（高野ら2005）という報告がオリエンタル系ユリであることから、低温処理方法の検討も合わせて必要である。また、再養成率は100%でなく、球根数が減少するため、切り下球根を促成栽培に用いる場合には注意が必要である。

## 2 切り下球根を用いた促成栽培

### 1) 球根の掘り上げ時期（2009年、第4表）

開花日は冷蔵期間が長いほど、早くなる傾向があり、球周10～12cmでは10月25～28日、球周8～10cmでは10月22～28日、球周6～8cmでは10月20～30日であった。輪数は球周8cm以上で4

第3表 当年度球根の促成栽培が切り下球根養成に及ぼす影響（2006～2007年）

定植日 (月.日)	促成栽培 開花時期	掘り上げ日 (年/月/日)	定植時球周 (cm)	切り下球根 平均球周(cm)	球周6cm以上の 再養成率(%)	球周8cm以上の 再養成率(%)
10.27	2月中旬	2007.3.19	8～10 6～8	8.2 ±1.6 8.4 ±1.8	90 80	60 70
11.22	3月上旬	2007.4.3	8～10 6～8	8.0 ±1.4 8.5 ±1.2	90 100	50 80
12.21	3月下旬	2007.4.23	8～10 6～8	9.0 ±1.0 8.2 ±1.3	100 90	90 70
1.19	4月中旬	2007.5.11	8～10 6～8	9.3 ±0.8 8.7 ±1.2	100 100	95 65
2.16	4月下旬	2007.5.29	8～10 6～8	8.8 ±0.9 8.3 ±1.4	95 90	80 60
3.14	5月中旬	2007.6.11	6～8	8.3 ±0.8	90	50

第4表 切り下球根の掘り上げ時期が促成栽培切り花品質に及ぼす影響<sup>z</sup>（2007年）

掘り上げ日 (月.日)	球周 (cm)	冷蔵期間(週)		平均開花日 (月.日)	切り花長 (cm)	花蕾数 (個)	3輪以上率 (%)
		12℃	2℃				
5.11	10～12	4	12	10.25 ± 4.2	76	6.1	100
5.29		4	10	10.28 ± 2.3	77	5.4	100
4.3	8～10	0	22	10.24 ± 13.1	65	3.4	75
4.23		4	15	10.22 ± 3.1	56	3.2	92
5.11		4	12	10.24 ± 2.3	60	4.2	92
5.29		4	10	10.27 ± 2.8	66	4.4	100
6.11	6～8	4	8	10.28 ± 2.7	65	4.2	92
4.3		0	22	10.20 ± 4.0	62	2.4	58
4.23		4	15	10.22 ± 3.9	50	1.8	42
5.11		4	12	10.23 ± 4.5	53	3.1	73
5.29		4	10	10.30 ± 3.9	60	2.3	42
6.11		4	8	10.28 ± 3.6	54	2.6	55

<sup>z</sup>定植日：9月5日

小輪系ユリ「プチソレイユ」の長期安定栽培技術

月3日掘り上げ区を除き3輪以上率が92%と高かったが、球周6~8cmでは、42~73%と低かった。切り花長は球周10~12cmで76~77cm、球周8~10cmで56~66cm、球周6~8cmで50~62cmであった。球周が大きいほど高品質の切り花が得られた。オリエンタルユリで切り下球根を活用する場合、早掘り養成球では球周20cm以上を用い13℃で4~8週間予冷処理した後、2℃で12週間以上本冷処理する必要がある(高野ら2007)が、「プチソレイユ」では、球周8cm以上のものを用い、開花4週間後の切り下球根を、4月中旬以降に掘り上げ、12℃で2~4週間予冷処理した後2℃で8週間以上本冷処理し、9月上旬に定植すると10月下旬に良質な切り花が得られる。オリエンタルユリよりも球周が小さく、低温処理期間も短く、早期に栽培できる点がメリットである。また、2℃12週間の本冷処理のみでも出荷可能な切り花が得られる。

2) 冷蔵球根の定植時期 (2009年, 第5表)

切り下球根を活用した夏秋期促成栽培では、開花日は6月23日定植で8月7~8日、7月23

日定植で9月1~11日、8月25日定植で10月6~24日となった。球周8cm以上では、開花率92%以上、切り花長64cm以上、輪数3.4輪以上の切り花が得られ、球周が大きいほど切り花品質が優れる傾向があった。しかし、6月23日定植の下垂度は3.2%と高く、軟弱になった。球周6~8cmでは、開花率が著しく低下し、6月23日定植では0%であった。4月下旬掘り上げの切り下球根を夏秋期栽培に活用する場合には、12℃で2週間予冷処理した後、2℃で8週間以上本冷処理した球周8cm以上の球根を用いると8月から10月に良質な切り花が得られる。8月の切り花は下垂度が高くなる傾向にあるため、栽培には注意が必要である。

3) りん片剥皮処理 (2006年, 第6表)

元球根の球周が14cm以上では、球周8~10cmまでりん片を剥ぐことで、元球根に比べ、輪数は9.2輪から8.9輪に、葉焼け葉数は18.4枚が0枚に減少した。また、開花日は11月21日と4日遅くなった。球周8~10cmの無調整球根と比べ、輪数は多く、開花日は1日遅くなった。

第5表 切り下球根の定植時期および球周が促成栽培切り花品質に及ぼす影響<sup>2)</sup>(2009年)

定植日 (月.日)	球周 (cm)	平均開花日 (月.日)	到花日数 (日間)	切り花長 (cm)	花蕾数 (個)	下垂度	開花率 (%)
6.23	10~12	8.7 ± 4.4	45	80 ± 1.0	5.5 ± 6.2	3.2	100
	8~10	8.8 ± 3.1	46	96 ± 1.2	3.4 ± 7.4	3.2	100
	6~8	—	—	—	—	—	0
7.23	10~12	9.11 ± 9.9	50	83 ± 1.5	6.0 ± 6.5	2.1	96
	8~10	9.3 ± 3.5	42	68 ± 1.2	3.9 ± 6.9	2.1	92
	6~8	9.1 ± 8.7	40	69 ± 1.1	2.9 ± 7.3	1.3	29
8.25	10~12	10.13 ± 5.4	49	83 ± 6.6	6.3 ± 1.4	1.7	92
	8~10	10.6 ± 2.7	42	64 ± 6.1	3.6 ± 0.9	1.5	100
	6~8	10.24 ± 9.0	60	67 ± 4.4	2.6 ± 0.7	1.8	33

<sup>2)</sup> 促成栽培開花4週間後の4月23日に掘り上げた切り下球根を2℃で定植時まで冷蔵した

第6表 りん片剥皮処理が促成栽培切り花品質に及ぼす影響(2006年)

試験区		平均開花日	到花日数	切り花長	切り花重	花蕾数	葉数	葉焼け葉数
元球根球周	りん片剥皮処理後球周	(月.日)	(日間)	(cm)	(g)	(個)	(枚)	/株 <sup>2)</sup>
14cm以上	無調整	11.17	63	80.3	75.8	9.2	74.9	18.4
	8~10cm	11.21	67	76.9	54.4	8.9	75.9	0
12~14cm	無調整	11.18	64	78.5	61.3	7.7	59.0	14.8
	8~10cm	11.22	68	72.2	44.8	6.6	62.2	0.8
10~12cm	6~8cm	11.25	71	66.8	32.6	5.0	64.0	0
	無調整	11.22	68	72.2	45.8	5.4	50.9	7.8
8~10cm	8~10cm	11.22	68	65.3	30.3	4.4	52.0	0.5
	6~8cm	11.22	68	63.8	31.1	4.0	51.0	0.1
6~8cm	無調整	11.20	66	63.3	36.9	3.7	44.3	1.6
	無調整	11.20	66	57.4	28.3	2.4	37.0	0.6

<sup>2)</sup> 1株当たり葉焼け症状を示した葉数

元球根の球周が12~14cmでは、球周6~8cm、または8~10cmまでりん片を剥ぐことで元球根と比べ、輪数は7.7輪がそれぞれ5.0輪、6.6輪に葉焼け葉数は14.8枚がそれぞれ0枚、0.8枚に減少した。また、開花日は11月25日、11月22日とそれぞれ7日、4日遅くなった。球周6~8cmと8~10cmの無調整球根と比べ、輪数は多く、開花日はそれぞれ5日、2日遅くなった。

球周10~12cmの切り下球根を、球周6~10cmまでりん片を剥ぐことで、無調整球根より開花が2日遅れるものの、輪数は4~4.4輪確保できた。

葉焼け症状の発生に関しては定植前の低温処理、気温や地温、施肥量、遮光および灌水の影響が大きいとされている(1998. 近藤ら)。りん

片剥皮は生育量の抑制が可能で、輪数調整および葉焼け症状の改善に効果があると考えられた。切り下球根においては球周が大きくなるものもあるため、この技術を活用することで、球根の利用率が向上する。

### 3 当年度球根及び切り下球根を用いた促成栽培

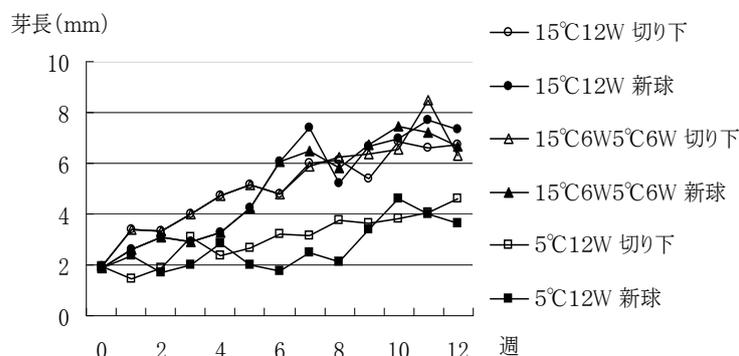
#### 1) 冷蔵温度及び期間(2010年, 第2図, 第7表)

当年度球根(新球)では、冷蔵終了後の球根内での芽長が、5℃12週間区で3.6mm、15℃6週間後5℃6週間区で6.6mm、15℃12週間区で7.3mmとなり、15℃で芽の伸長が早まった。開花日は11月17~18日でどの区も同様であったが、切り花長および輪数は5℃12週間区で優れた。切り下球根では、冷蔵終了後の球根内での芽長が、5℃

第7表 冷蔵期間および温度が切り花品質に及ぼす影響<sup>2</sup>(2010年)

球根由来	冷蔵期間(週)		球根内芽長(mm)	平均開花日(月.日)	到花日数(日間)	切り花長(cm)	切り花重(g)	花蕾数(個)	葉数(枚)	開花株率(%)
	15℃	5℃								
当年度	0	12	3.6	11.18 ± 7.9	64	77.5	54.2	8.9	40.3	83
	6	6	6.6	11.17 ± 3.0	63	71.3	58.0	5.3	50.0	100
	12	0	7.3	11.18 ± 3.3	64	51.4	40.9	5.3	47.3	83
切り下	0	12	4.6	11.14 ± 5.3	60	66.5	35.7	5.3	36.0	100
	6	6	6.3	11.18 ± 3.1	64	51.4	40.9	5.3	47.3	100
	12	0	6.7	11.14 ± 3.1	60	54.8	39.7	4.6	43.3	100

<sup>2</sup>6月23日に掘り上げた球周8~10cmの球根を用い、9月15日に定植した



第2図 低温処理温度及び期間が芽形成に及ぼす影響(2010年)

第8表 氷温貯蔵球根の定植日および球周が抑制栽培切り花品質に及ぼす影響<sup>2</sup>(2010年)

定植日(月.日)	球周(cm)	平均開花日(月.日)	到花日数(日間)	切り花長(cm)	切り花重(g)	花蕾数(個)	下垂度
7.13	12~14	8.21 ± 4.5	39	67 ± 5.7	43 ± 11.3	8.4	1.8
	10~12	8.23 ± 2.0	41	63 ± 5.3	33 ± 6.9	7.0	1.1
	8~10	8.24 ± 2.7	42	51 ± 5.9	21 ± 7.1	3.9	1.2
	6~8	8.25 ± 3.3	43	48 ± 3.3	16 ± 5.8	2.9	1.2
8.3	12~14	9.4 ± 13.1	32	48 ± 5.2	32 ± 5.8	7.1	1.0
	10~12	9.1 ± 3.2	38	56 ± 5.5	27 ± 8.6	4.3	1.0
	8~10	9.1 ± 2.5	38	56 ± 6.2	20 ± 6.9	4.5	1.0
	6~8	9.1 ± 2.6	38	60 ± 5.1	14 ± 6.3	4.4	1.1

<sup>2</sup> 冷蔵方法: 2009年10月に掘り上げた球根を12℃で4週間その後2℃で6週間冷蔵  
氷温貯蔵方法: 冷蔵終了後から-1.5℃で定植の2週間前まで冷凍  
解凍方法: 5℃で2週間

小輪系ユリ「プチソレイユ」の長期安定栽培技術

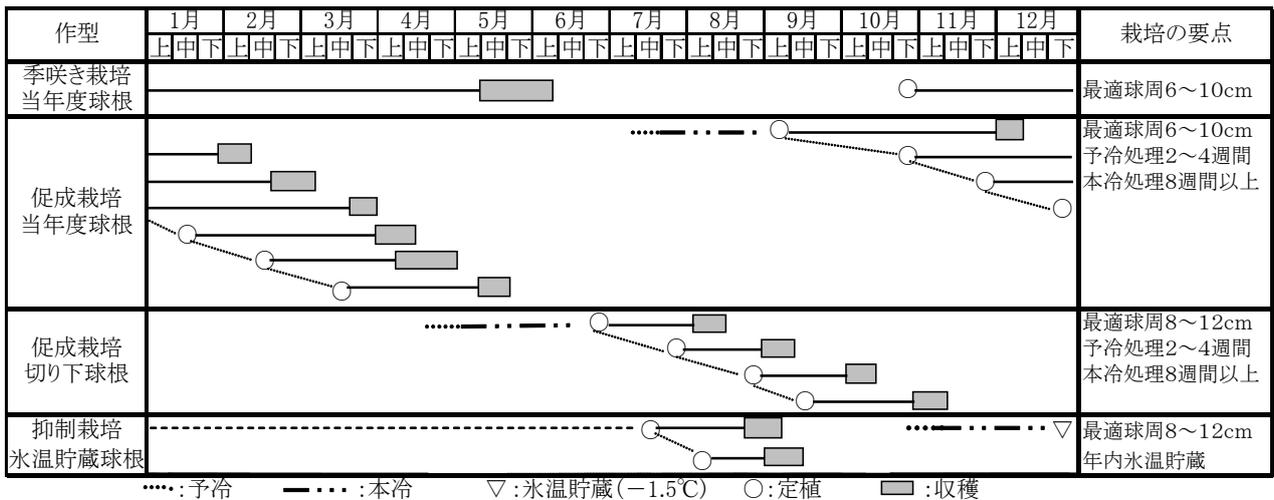
12週間区で4.6mm、15℃6週間後5℃6週間区で6.3mm、15℃12週間区で6.7mmとなり、15℃で芽の伸長が早まった。開花日は11月14～18日ほどの区も同様で、切り花長および輪数も顕著な差はみられなかった。

当年度球根および切り下球根のどちらにおいても、オリエンタル系ユリ「カサブランカ」で早掘り球根は13℃の予冷が、自然状態における球根養成と同様の効果をもたらす(2005年、高野ら)のと同様に、「プチソレイユ」においても6月掘り上げの早掘り球根が、15℃6週間の予冷により球根内の芽形成が促進した。また、本冷のみでも冷蔵期間が12週間以上で、良質な切り花が得られた。「プチソレイユ」は、オリエンタル系ユリに比べ低温処理期間が大きく短縮できることが利点であると考えられる。また、球根の養成された時期や栽培条件も切り花品質への影響が大きいため、今後は様々な球根増殖体系に合わせた低温処理方法を確立する必要がある。

4 氷温貯蔵球根を用いた抑制栽培

1) 定植時期および球周(2009～2010年, 第1図, 第8表)

10月中旬掘り上げ後、12℃で4週間予冷処理しその後2℃で6週間本冷処理した球根を12月中旬に-1.5℃で氷温貯蔵し、定植2週間前に5℃で解凍後、7月13日に定植すると8月21～25日に開花した。8月3日に定植すると、9月4～10日に開花した。どちらの時期も到花日数は40日程度となり、球周が大きいほど切り花品質が向上する傾向が見られた。5～6月の季咲き栽培後の夏秋期への作期拡大が課題となっていたが、球周8～10cm以上の氷温貯蔵球根を用いると夏秋期に良質な切り花が得られ、作期の拡大が可能となった。今後は、氷温貯蔵球根を用いた夏秋期から年内開花作型への作期の拡大に取り組むと栽培が安定する。



第1図 「プチソレイユ」の長期栽培体系



第3図 プチソレイユパンフレット

## 摘 要

山口県で育成した小輪系ユリ「プチソレイユ」において、当年度球根、切り下球根、氷温貯蔵球根を用い、長期間安定的に栽培する技術体系を確立した（第1図）。

9月8日掘り上げの当年度球根の低温処理方法は15℃で2週間予冷した後2～5℃で8週間以上が適する。

当年度球根を用いた促成栽培では10月から3月にかけて随時定植することで、2月上旬から5月中旬にかけて良質（輪数3輪以上、切り花長50cm以上）な切り花が得られる。

切り下球根の年内開花作型は開花4週間後に掘り上げた球周8cm以上の球根を用い、12℃で4週間その後2℃で8週間低温処理した後、7月下旬から9月上旬に定植すると、9月上旬から10月下旬にかけて良質な切り花が得られる。

切り下球根のりん片剥皮処理は、輪数調整および、葉焼け症状の改善に効果がある。

当年度球根の年内開花作型は、開花4週間後に掘り上げ、5℃で12週間低温処理を行った後、9月中旬に定植すると11月中旬に良質な切り花が得られる。

球周8～10cm以上の氷温貯蔵球根を7月中旬から8月上旬に定植すると、8月下旬から9月上旬に良質な切り花が得られる。

## 引用文献

- 尾関仁志・光永拓司・山本雄慈・松本理. 2003. 小輪系ユリ「プチソレイユ」の育成. 山口農試研報54 : 43-46.
- 加藤博之・浅田奈津実・前田剛. 2007. 山口県育成のユリ新品種の夏秋期栽培法. 山口農試研報56 : 79-84.
- 矢島久史・富田廣. 1992. スカシユリの促成栽培に関する研究（第1報）  
促成栽培における球根の低温処理法. 埼玉園試研報19 : 37-43.
- 高野恵子・二宮千登志・松下恵美子・西内隆志. 2007. オリエンタル系ユリの切り下球根を利用した10～12月定植における高品質切り

花生産. 高知農業セ研報16 : 105-110.

高野恵子・二宮千登志・笹岡伸仁. 2005. オリエンタル系ユリ「カサブランカ」の早掘り養成球における掘り上げ時期と低温処理方法が生育と開花に及ぼす影響. 高知農業セ研報14 : 81-88.

近藤英和・田中幸考・中村新一. 1988. スカシユリ類の葉焼け症発生に関する研究第1報. 福岡農総試研報 B-8 : 39-42.

近藤英和・田中幸考・中村新一. 1988. スカシユリ類の葉焼け症発生に関する研究第2報. 福岡農総試研報 B-8 : 43-48.

岩井豊通・小山佳彦・牧浩之. 2000. 定植前の低温処理と栽培環境がオリエンタル系ユリの葉焼け症発生に及ぼす影響. 兵庫農技研報48 : 18-21.

## LAハイブリッドユリ「プリンセスマリッジ」の 長期安定栽培技術\*

光永拓司・福光優子・藤田淳史・篠原裕尚・尾関仁志\*\*\*

Long-term and Stable Cultivation Technique for a newly LA hybrid Lily ‘Princess Marriage’ Bred by Yamaguchi Prefecture

Takuji MITSUNAGA,  
Yuko FUKUMITSU, Atsushi FUJITA, Hironao SHINOHARA  
and Hitoshi OZEKI \*\*\*

Abstract: This study was carried out to establish the long-term and stable cultivation technique for a newly LA hybrid lily ‘Princess Marriage’.

Pre-chilling two seasons bulbs at 12°C for 2 weeks, followed by 2°C for 4 weeks or at 12°C for 4 weeks, followed by 2°C for 2 weeks before storing at -1.5°C yields cut flowers with good quality.

The earlier the planting and larger the bulb yields better flower quality (increase in number of flower buds and in cut flower height).

When bulbs were planted in mid-May, a bulb with at least a 10cm circumference was considered necessary for production of good-quality cut flowers (a good quality cut flower should have at least two flower buds and more than 90cm in cut flower height). These cut flowers were yielded in late July. When bulbs were planted from mid-June to early August, a bulb with at least a 12cm circumference was considered necessary for production of good-quality cut flowers. These cut flowers were yielded from mid-August to late October.

After storing at -1.5°C, increased temperature treatments for rooting and sprouting conducted at 5°C for 2 weeks, followed by 12°C for 2 weeks was effective in increasing flower buds and cut flower height when bulbs were planted in August.

Planting bulbs after storing at -1.5°C with one season bulbs which were 6 - 12cm in circumference from early February to early April results in cut flowers with good quality from late June to early July.

After harvesting cut flowers in August, bulbs known as “Kirishita” in Japan were dug out a month later, for re-use in cut flower production.

\*本研究は「やまぐちオリジナル品種等育成  
加速化事業」により行われた。

\*\*\*現在：下関農林事務所

“Kirishita” bulbs, which were 8 - 10cm in circumference, yielded good-quality cut flowers with at least two flower buds and more than 160cm in cut flower height from late June to early July when these were planted from early January to early February after storing at  $-1.5^{\circ}\text{C}$ .

These results showed that good quality ‘Princess Marriage’ flowers can be obtained stably and long-term from late June to late October by planting bulbs from early January to early August after storing at  $-1.5^{\circ}\text{C}$ .

Key Word: storing at  $-1.5^{\circ}\text{C}$ , rooting and sprouting, one season bulb, two seasons bulb, “Kirishita” bulb

キーワード：氷温貯蔵、芽出し処理、1年養成球、2年養成球、切り下球

## 緒言

山口県ではユリを花き生産振興のリーディング品目の一つとして位置づけ、1989年からオリジナル品種の開発に取り組んでいる。

育種目標の一つとして、シンテッポウユリの生育旺盛な特性とアジアティックハイブリッドの多様な花色の特性を活かしたLAハイブリッドユリの育成を掲げている。

2001年には、LAハイブリッドユリでは珍しいテッポウユリ型のピンク色の品種「プリンセスマリッジ」を育成し（光永ら、2002）、品種登録申請を行った（2003年登録）。

本品種は、生育旺盛であり、りん片苗を10月に定植すると、無加温ハウスでの季咲き栽培で、翌年6月に切り花を収穫できる。また、市場評価は高く、長期安定出荷が望まれている。

りん片苗による切り花生産は季咲きに限られるため、切り花農家からは、生育旺盛な本品種の特性を活かし、球根を用いた夏から秋にかけての作期拡大技術の確立が求められている。現在は、本品種の球根生産は、秋にりん片子球、あるいは小球根を定植し、翌年の秋に収穫する体系で行われている。

そこで、本研究において、本作型で得られた球根を用いて、球根の来歴、大きさ、貯蔵方法、定植方法および定植日について検討を行い、夏秋期における長期安定栽培技術に関する知見を得たので報告する。

本研究の実施にあたり、ご協力をいただきました生産者並びに関係機関の皆様に深く御礼申し上げます。

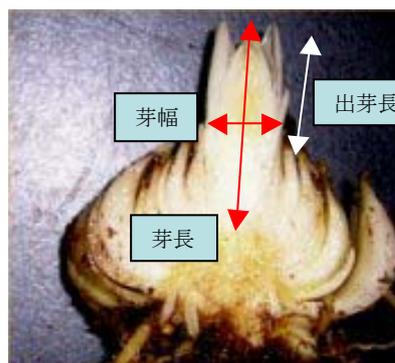
## 材料および方法

### 1 2年養成球の大きさと氷温貯蔵前の冷蔵温度および期間が芽形成と切り花品質に及ぼす影響

本試験は、氷温貯蔵前の冷蔵条件について検討した。

山口市大内長野の露地ほ場で栽培し、2006年10

月30日に掘り上げた球周8cm以上～10cm未満(以下「cm以上」、「未満」省略)、10～12cm、12～14cmおよび14～16cmの2年養成球を供試した。氷温貯蔵前の冷蔵温度および期間は、 $12^{\circ}\text{C}$  2週間+ $2^{\circ}\text{C}$  4週間、 $12^{\circ}\text{C}$  4週間+ $2^{\circ}\text{C}$  2週間および $12^{\circ}\text{C}$  6週間+ $2^{\circ}\text{C}$  2週間とした。各冷蔵処理後、球根の中央を縦に切断し、芽幅、芽長および氷温貯蔵前出芽長を各処理5球ずつ調査した（第1図）。



第1図 球根の芽幅、芽長、出芽長

また、上記と同様に栽培した球根を切り花試験に供試し、同様に冷蔵処理の後、 $-1.5^{\circ}\text{C}$ で氷温貯蔵を行った。その後、2007年5月31日から $5^{\circ}\text{C}$  2週間+常温1昼夜処理で解凍した。これらの球根を、6月13日に花き振興センターのフッ素系フィルムハウス内の90cm幅のベッドに、条間12cm、株間12cmの6条植えて定植した。肥料は基肥に、窒素成分量で $0.5\text{kg}/\text{a}$ 、定植1ヵ月後に追肥として、 $0.5\text{kg}/\text{a}$ 、合計 $1\text{kg}/\text{a}$ を施用した。定植後、竹葉 $1\text{kg}/\text{m}^2$ でマルチを行い、55%遮光下で栽培を行った。試験区は1区24球とし、定植時の出芽長、抽苔株率、開花日、花蕾数および切り花長を調査した。

### 2 2年養成球の定植日と球根の大きさが切り花品質に及ぼす影響

本試験は、2年養成球を用いて、夏秋期における切り花栽培適応性について検討した。

1と同じ球根を供試し、球根の大きさは球周8～10cm、10～12cm、12～14cmおよび14～16cmとした。氷温冷蔵前の冷蔵は $12^{\circ}\text{C}$  4週間+ $2^{\circ}\text{C}$  2週間とした。定植日は2007年5月17日、6月13日、7月10日および8月8日とした。定植前の解凍方法、栽培方法および調査方法は1と同様

に行った。

第1表 解凍開始日と芽出し処理条件および定植日

解凍開始日 (月/日)	芽出し温度・期間(週)		定植日 (月/日)
	5℃	12℃	
5/29	1	0	6/6
	2	0	6/13
	2	2	6/27
	2	3	7/3
7/24	2	0	8/8
	2	2	8/22

### 3 氷温貯蔵球の芽出し処理が切り花品質に及ぼす影響

本試験は、夏季栽培における切り花品質の向上を目的に、定植前の芽出し処理方法を検討した。

1と同じ球根を供試し、球根の大きさは、球周10~12cmと12~14cmとした。氷温冷蔵前の冷蔵は12℃4週間+2℃2週間とした。解凍開始日、芽出し温度、期間および定植日は第1表のとおりとした。定植後の栽培方法および調査方法は1と同様に行った。

### 4 1年養成球の大きさ、貯蔵方法および定植日が切り花品質に及ぼす影響

本試験は、球根生産および切り花生産の収益性向上を目的に、2年養成球に比べて小さい、1年養成球についての切り花栽培適応性を検討した。

山口県農林総合技術センター（山口市大内御堀）の露地ほ場で栽培し、2007年10月30日に掘り上げた球周6~8cm、8~10cmおよび10~12cmの1年養成球を供試した。球根貯蔵方法は、冷蔵区が、12℃4週間後、定植日まで2℃で貯蔵、氷温貯蔵区が、12℃4週間+2℃2週間の

後、解凍日まで-1.5℃貯蔵とした。定植日は2008年2月6日、3月11日および4月4日とした。氷温貯蔵区の解凍は、5℃1週間+常温1昼夜処理により行った。ただし、2月6日定植については、5℃1週間処理は行わず、常温1昼夜処理のみとした。定植後の栽培方法及びおよび調査方法は1と同様に行った。

### 5 切り下球の大きさ、貯蔵方法および定植日が切り花品質に及ぼす影響

本試験は、切り花生産の収益性向上を目的に、切り下球の切り花適応性を検討した。

2007年8月に切り花を収穫した後、9月25日に球根（切り下球）を掘り上げた。本切り下球について、球根の残存率、球重、球周および切り下球1球当たりの分球数を調査した。分球した球根をそれぞれ分割し、分割後の球周6~8cmと8~10cmの切り下球を切り花試験に供試した。球根の冷蔵・冷凍方法、解凍方法および定植日は4と同様に行った。定植後の栽培方法および調査方法は1と同様に行った。

## 結果

### 1 2年養成球の大きさと氷温貯蔵前の冷蔵温度および期間が芽形成と切り花品質に及ぼす影響

本試験の結果を第2表に示した。

要因別にみると、球根の大きさの影響については、芽幅は、球周が大きいほど肥大し、球周14~16cmでは6.2~10.1mmであった。芽長、氷温貯蔵前出芽長、定植時出芽長は差がなかった。開花日は、球周10~12と球周12~14cmが早く、球周14~16cmが遅くなった。花蕾数と切り花長は球周が大きいほど増加し、球周14~16cmで花蕾数は2.5~3.0個、切り花長は94~107cmであった。

氷温貯蔵前の冷蔵温度および期間の影響につ

第2表 2年養成球の大きさ（球周）と氷温貯蔵前の冷蔵温度および期間が芽形成と切り花品質に及ぼす影響

球周 (cm以上~cm未満)	冷蔵条件 (12℃週数+2℃週数)	芽幅 (mm)	芽長 (mm)	氷温貯蔵前出芽長 (mm)	定植時出芽長 (mm)	抽苔株率 (%)	開花日 (月/日)	花蕾数 (個)	切り花長 (cm)			
8~10	2+4	4.7 ± 0.8	13.7 ± 5.0	3.2 ± 3.0	9.0 ± 3.9	100.0	8/21 ± 2.6	0.9 ± 0.3	87 ± 11			
	4+2	4.6 ± 0.8	13.9 ± 3.4	3.0 ± 2.0	14.3 ± 5.7	100.0	8/19 ± 2.0	1.2 ± 0.6	89 ± 16			
	6+2	6.0 ± 0.9	24.7 ± 9.6	10.0 ± 9.0	24.6 ± 10.0	87.5	8/26 ± 3.1	1.0 ± 0.4	77 ± 11			
10~12	2+4	5.4 ± 0.2	12.1 ± 1.5	1.9 ± 2.2	9.3 ± 3.8	100.0	8/21 ± 3.2	1.7 ± 0.6	98 ± 5			
	4+2	5.5 ± 0.9	14.1 ± 2.7	0.6 ± 1.4	10.9 ± 4.4	100.0	8/19 ± 2.0	1.7 ± 0.6	97 ± 4			
	6+2	7.4 ± 1.0	25.2 ± 8.5	12.5 ± 8.2	25.2 ± 13.1	75.0	8/23 ± 3.5	1.3 ± 0.5	84 ± 5			
12~14	2+4	6.0 ± 0.7	12.3 ± 2.1	0.7 ± 1.0	8.6 ± 4.0	100.0	8/20 ± 2.1	2.1 ± 0.7	100 ± 6			
	4+2	7.2 ± 0.9	17.2 ± 3.9	3.6 ± 3.3	13.9 ± 4.7	95.8	8/18 ± 1.0	2.3 ± 0.6	101 ± 4			
	6+2	7.6 ± 1.1	22.2 ± 2.9	8.8 ± 4.1	18.7 ± 7.0	69.6	8/25 ± 3.3	1.9 ± 0.6	93 ± 6			
14~16	2+4	6.2 ± 0.7	11.9 ± 1.5	3.9 ± 2.4	9.0 ± 4.0	100.0	8/22 ± 3.6	3.0 ± 0.6	107 ± 5			
	4+2	6.8 ± 0.4	16.7 ± 2.6	2.2 ± 2.1	13.1 ± 5.2	100.0	8/20 ± 3.8	2.8 ± 0.8	107 ± 5			
	6+2	10.1 ± 0.5	30.5 ± 2.4	15.7 ± 3.3	21.2 ± 7.0	100.0	8/25 ± 2.9	2.5 ± 0.9	94 ± 10			
分散分析結果 <sup>1)</sup>	球周A	**	ns	ns	ns	**	**	**	**			
	冷蔵条件B	**	**	**	**	**	**	**	**			
	A×B	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns			
要因別のTukey多重検定結果 <sup>2)</sup>	球周	冷蔵条件	冷蔵条件	冷蔵条件	冷蔵条件	冷蔵条件	球周	冷蔵条件	球周	冷蔵条件	球周	冷蔵条件
	8~10a	2+4 a	2+4 a	2+4 a	2+4 a	2+4 a	8~10bc	2+4 a	8~10a	2+4ab	8~10a	2+4a
	10~12b	4+2 a	4+2 a	4+2 a	4+2 a	4+2 b	10~12ab	4+2 b	10~12b	4+2a	10~12b	4+2a
	12~14c	6+2 b	6+2 b	6+2 b	6+2 b	6+2 c	12~14ab	6+2 c	12~14c	6+2b	12~14c	6+2b
	14~16c						14~16c		14~16d		14~16d	

<sup>1)</sup>調査項目毎に\*\*、\*はそれぞれ1%、5%水準で処理区間に有意差あり。nsは有意差なし

<sup>2)</sup>調査項目毎に異なる文字間には、Tukey多重検定により5%水準で有意差あり

いては、芽幅は、12℃ 6 週間 + 2℃ 2 週間処理で有意に肥大し、球周14~16cmでは10.1mmであった。芽長と氷温貯蔵前出芽長は、12℃ 6 週間 + 2℃ 2 週間処理で有意に伸長し、芽長は22.2~30.5mmで、氷温貯蔵前出芽長は8.8~15.8mmであった。定植時出芽長は、12℃期間が長いほど伸長し12℃ 6 週間 + 2℃ 2 週間処理では18.7~25.2mmであった。抽苔株率は、12℃週数が2週間と4週間ではほぼ100%抽苔したが、6週間では球周14cm未満の球根で90%以下と低くなった。開花日は12℃ 4 週間 + 12℃ 2 週間処理が最も早く8月18日~19日となり、以下12℃ 2 週間 + 2℃ 4 週間処理、12℃ 6 週間 + 2℃ 2 週間処理の順であった。花蕾数は、12℃ 2 週間 + 2℃ 4 週間処理と12℃ 4 週間 + 2℃ 2 週間処理で多くな

り、球周14~16cmで2.8~3.0個であった。切り花長は、12℃ 2 週間 + 2℃ 4 週間処理と12℃ 4 週間 + 2℃ 2 週間処理で長くなり、球周14~16cmで107cmであった。

## 2 2年養成球の定植日と球根の大きさが切り花品質に及ぼす影響

本試験の結果を第3表に示した。

定植日の影響については、定植時出芽長は、定植日が遅いほど伸長し、8月8日定植では15.6~19.1mmであった。到花日数は、6月13日定植と7月10日定植が66.1~69.0日と短く、8月8日定植では72.9~80.0日と長くなった。花蕾数は、定植日が早いほど多く、5月17日定植では、球周14~16cmで花蕾数3.3個であった。切り花長は、

第3表 2年養成球の定植日と球根の大きさ(球周)が切り花品質に及ぼす影響

定植日 (月/日)	球周 (cm以上~cm未満)	定植時出芽長 (mm)	抽苔株率 (%)	到花日数 (日)	開花日 (月/日)	花蕾数 (個)	切り花長 (cm)
5/17	8~10	13.3 ± 6.7	87.5	73.0 ± 3.1	7/29	1.2 ± 0.4	98 ± 7
	10~12	12.6 ± 5.1	100.0	71.6 ± 1.6	7/27	2.3 ± 0.6	109 ± 7
	12~14	13.6 ± 5.1	100.0	72.4 ± 1.7	7/28	2.8 ± 0.7	114 ± 7
	14~16	13.5 ± 5.6	100.0	74.1 ± 3.1	7/30	3.3 ± 1.0	117 ± 6
6/13	8~10	14.3 ± 5.7	100.0	67.3 ± 2.0	8/19	1.2 ± 0.6	89 ± 16
	10~12	10.9 ± 4.4	100.0	67.3 ± 2.0	8/19	1.7 ± 0.6	97 ± 4
	12~14	13.9 ± 4.7	95.8	66.1 ± 1.0	8/18	2.3 ± 0.6	101 ± 4
	14~16	13.1 ± 5.2	100.0	68.8 ± 3.8	8/20	2.8 ± 0.8	107 ± 5
7/10	8~10	11.3 ± 6.1	100.0	69.0 ± 4.6	9/17	1.1 ± 0.3	80 ± 6
	10~12	13.2 ± 6.8	100.0	66.3 ± 3.3	9/14	1.8 ± 0.6	89 ± 6
	12~14	11.7 ± 4.4	100.0	68.3 ± 3.7	9/16	2.5 ± 0.7	96 ± 7
	14~16	12.4 ± 6.1	100.0	68.8 ± 3.9	9/16	2.8 ± 0.4	98 ± 4
8/8	8~10	15.7 ± 6.6	95.8	79.2 ± 6.0	10/26	1.0 ± 0.6	76 ± 10
	10~12	15.6 ± 5.0	91.7	80.0 ± 8.1	10/27	1.3 ± 0.5	82 ± 9
	12~14	19.3 ± 5.1	100.0	72.9 ± 4.9	10/19	2.1 ± 0.4	90 ± 7
	14~16	19.1 ± 5.6	100.0	79.1 ± 5.4	10/26	2.4 ± 0.9	91 ± 12
分散分析結果 <sup>2</sup>	定植日A	**		**		**	**
	球周B	ns		**		**	**
	A×B	ns		**		ns	ns
要因別のTukey多重検定結果 <sup>3</sup>	定植日			定植日	球周	定植日	球周
	5/17b			5/17b	8~10a	5/17a	8~10a
	6/13ab			6/13a	10~12ab	6/13b	10~12b
	7/10ab			7/10a	12~14b	7/10b	12~14c
	8/8c			8/8c	14~16a	8/8c	14~16d

<sup>2</sup> 調査項目毎に\*\*、\*はそれぞれ1%、5%水準で処理区間で有意差あり。nsは有意差なし

<sup>3</sup> 調査項目毎に異英文字間には、Tukey多重検定により5%水準で有意差あり

第4表 氷温貯蔵球根の芽出し処理が切り花品質に及ぼす影響

解冻開始日 (月/日)	球周 (cm以上~cm未満)	芽出し温度・期間(週)		定植日 (月/日)	定植時出芽長 (mm)	抽苔株率 (%)	到花日数 (日)	開花日 (月/日)	花蕾数 (個)	2輪以上率 (%)	切り花長 (cm)
		5℃	12℃								
5/29	10~12	1	0	6/6	5 ± 6 a <sup>z</sup>	100	70.0 ± 2.3 a <sup>z</sup>	8/15	1.7 ± 0.6	64	98 ± 4 a
		2	0	6/13	11 ± 4 b	100	67.3 ± 2.0 b	8/19	1.7 ± 0.6	67	97 ± 4 a
		2	2	6/27	80 ± 17 c	100	61.1 ± 2.3 c	8/27	1.7 ± 0.5	71	91 ± 5 b
		2	3	7/3	144 ± 30 c	100	58.8 ± 1.9 d	8/30	1.9 ± 0.7	79	91 ± 8 b
	12~14	1	0	6/6	4 ± 3 a	100	70.0 ± 2.3 a	8/14	2.4 ± 0.7	96	103 ± 4 a
		2	0	6/13	14 ± 5 b	96	66.1 ± 1.0 b	8/18	2.3 ± 0.6	91	101 ± 4 ab
		2	2	6/27	99 ± 13 c	100	59.6 ± 1.9 c	8/25	2.5 ± 0.6	96	98 ± 4 bc
		2	3	7/3	166 ± 19 d	100	57.2 ± 1.6 d	8/29	2.5 ± 0.7	92	97 ± 5 c
7/24	10~12	2	0	8/8	16 ± 5	92	80.0 ± 8.1	10/27	1.3 ± 0.5	32	82 ± 9
		2	2	8/22	74 ± 13	100	76.8 ± 4.6	11/6	1.6 ± 0.5	63	91 ± 7
	12~14	2	0	8/8	19 ± 5	100	72.9 ± 4.9	10/19	2.1 ± 0.4	96	90 ± 7
		2	2	8/22	95 ± 14	100	68.9 ± 2.5	10/29	2.4 ± 0.5	100	95 ± 6
分散分析結果 <sup>2</sup>	5/29	球周A		**		**		**	**		
		芽出し条件B		**		**	ns	**	**		
		A×B		**		ns	ns	ns	ns		
	7/24	球周A		**	**	**	**	**	**		
		芽出し条件B		**	**	**	**	**	**		
A×B		**	ns	ns	ns	ns	ns				

<sup>2</sup> 調査項目毎に異英文字間には、Tukey多重検定により5%水準で有意差あり。なお、検定は各解冻開始日、球周ごとに実施した

<sup>3</sup> 調査項目毎に\*\*、\*はそれぞれ1%、5%水準で処理区間で有意差あり。nsは有意差なし

LAハイブリッドユリ「プリンセスマリッジ」の長期安定栽培技術

第5表 1年養成球の大きさ(球周)、貯蔵方法及び定植日が切り花品質に及ぼす影響

球周 (cm以上～cm未満)	球根貯蔵 方法	定植日 (月/日)	定植時出芽長 (mm)	抽苔株率 (%)	到花日数 (日)	開花日 (月/日)	花蕾数 (個)	2輪以上率 (%)	切り花長 (cm)
6～8	冷蔵	2/6	23.8 ± 10.1	96	147.8 ± 2.9	7/2	2.1 ± 1.3	58	158 ± 19
		3/11	53.9 ± 15.3	92	116.8 ± 4.0	7/5	0.8 ± 1.0	21	123 ± 34
		4/4	67.8 ± 15.8	100	93.9 ± 4.4	7/6	1.5 ± 1.0	50	124 ± 21
	氷温	2/6	0.8 ± 2.4	96	149.7 ± 2.7	7/4	3.2 ± 1.5	79	169 ± 14
		3/11	5.8 ± 5.4	100	119.6 ± 3.4	7/8	2.4 ± 1.2	71	161 ± 12
		4/4	4.4 ± 7.0	96	98.3 ± 4.2	7/11	1.3 ± 1.1	33	115 ± 25
8～10	冷蔵	2/6	17.2 ± 9.9	96	143.0 ± 3.8	6/28	4.4 ± 1.9	92	169 ± 16
		3/11	40.7 ± 13.3	100	110.2 ± 4.9	6/29	3.5 ± 1.6	92	149 ± 18
		4/4	52.5 ± 19.0	96	89.0 ± 4.6	7/2	1.8 ± 1.0	58	126 ± 25
	氷温	2/6	0.4 ± 1.3	100	146.4 ± 3.1	7/1	4.1 ± 2.3	100	168 ± 12
		3/11	3.8 ± 3.6	92	115.6 ± 3.7	7/4	3.7 ± 1.7	91	164 ± 13
		4/4	1.7 ± 2.6	100	92.6 ± 3.0	7/5	2.5 ± 0.8	92	128 ± 10
10～12	冷蔵	2/6	19.3 ± 6.0	100	139.4 ± 5.1	6/24	5.1 ± 1.6	100	164 ± 13
		3/11	53.4 ± 15.3	100	105.5 ± 5.3	6/24	4.3 ± 1.5	96	151 ± 20
		4/4	60.2 ± 20.4	100	85.3 ± 3.2	6/28	2.7 ± 0.6	96	133 ± 11
	氷温	2/6	0.0 ± 0.0	96	141.3 ± 3.6	6/26	5.4 ± 1.3	96	166 ± 12
		3/11	3.7 ± 5.0	92	113.2 ± 3.2	7/2	5.7 ± 2.2	92	160 ± 33
		4/4	2.0 ± 3.2	100	92.3 ± 2.1	7/5	3.5 ± 0.8	100	140 ± 11
分散分析結果 <sup>2</sup>	球周A	**		**	**	**	**	**	
	球根貯蔵方法B	**		**	**	**	**	**	
	定植日C	**		**	**	**	**	**	
	A×B	**		*	ns	ns	ns		
	A×C	ns		ns	ns	**	*		
	B×C	**		**	**	ns	**		
	A×B×C	ns		ns	ns	*	**		
	要因別のTukey多重検定結果 <sup>3</sup>	球周	定植日	球周	定植日	球周	定植日	球周	定植日
	6～8a	2/6a	6～8a	2/6a	6～8a	2/6a	6～8a	2/6a	
	8～10b	3/11b	8～10b	3/11b	8～10b	3/11b	8～10b	3/11b	
	10～12c	4/4c	10～12c	4/4c	10～12c	4/4c	10～12b	4/4c	

<sup>2</sup> 調査項目毎に\*\*、\*はそれぞれ1%、5%水準で処理区間で有意差あり。nsは有意差なし

<sup>3</sup> 調査項目毎に異英文字間には、Tukey多重検定により5%水準で有意差あり

定植日が早いほど長くなり、5月17日定植では、球周14～16cmで117cmであった。

球根の大きさの影響については、定植時出芽長は、球根の大きさによる差はなかった。抽苔株率は、いずれの球根の大きさでもほぼ90%以上であった。到花日数は、要因別でみると、球周12～14cmで短くなった。花蕾数と切り花長は、球周が大きいほど増加し、球周14～16cmで花蕾数は2.4～3.3個、切り花長は91～117cmであった。

### 3 氷温貯蔵球の芽出し処理が切り花品質に及ぼす影響

本試験の結果を第4表に示した。

#### 1) 5月29日解凍

5℃2週間+12℃3週間の芽出し処理では、定植時の出芽長が144～166mmまで伸長し、定植作業が困難となった。芽出し処理による花蕾数に差はなく、球周10～12cmで1.7～1.9個、球周12～14cmで2.3～2.5個であった。一方、芽出し処理期間が短いほど、到花日数は長く、また、切り花長も長くなった。5℃1週間の芽出し処理では、球周10～12cmで到花日数70.0日、切り花長98cm、球周12～14cmで到花日数70.0日、切り花長103cmであった。

#### 2) 7月24日解凍

定植時出芽長は、5℃2週間+12℃2週間の芽出し処理で74～95mmに伸長した。いずれの球根の大きさについても、5℃2週間+12℃2週間の芽出し処理で花蕾数が多く、到花日数は短

く、また、切り花長は長くなった。球周10～12cmで花蕾数1.6個、到花日数76.8日、切り花長91cm、球周12～14cmで花蕾数2.4個、到花日数68.9日、切り花長95cmであった。

### 4 1年養成球の大きさ、貯蔵方法および定植日が切り花品質に及ぼす影響

本試験の結果を第5表に示した。

球根の大きさの影響については、球周が大きいほど、2年養成球の5～8月定植の作型と同様に到花日数は短くなった。また、花蕾数が多く、切り花長は長くなり切り花品質が優れた。定植日の影響については、定植日が早いほど、到花日数は長くなった。また、花蕾数は多く、切り花長が長くなり切り花品質が優れた。球根貯蔵方法の影響については、氷温貯蔵区の方が、定植時出芽長が短く、到花日数が長くなった。また、花蕾数は多く、切り花長は長くなり切り花品質が優れた。抽苔株率は、いずれの区においても90%以上であった。球根を氷温貯蔵することで、球周10～12cmの球根では、4月4日に定植すると、到花日数92.3日、花蕾数3.5個、切り花長140cmの切り花が得られた。また、球周8

第6表 夏秋期栽培後の切り下球養成状況

元球根定植時の 球周(cm)	球根残存率 <sup>2</sup> (%)	切り下球		切り下球1球 あたりの分球数
		球重(g)	球周(cm)	
14～16	100	23 ± 7	12.7 ± 1.4	2.5 ± 0.6
12～14	96	21 ± 7	12.4 ± 1.3	2.3 ± 0.5

<sup>2</sup> 残存球数÷定植球数×100。なお分球した切り下球は1球として数えた。調査球数は各区24球。数値は平均±標準偏差

～10cmの球根では、4月4日に定植すると、到花日数92.6日、花蕾数2.5個、切り花長128cmの切り花が、球周6～8cmの球根では、2月6日に定植すると、到花日数149.7日、花蕾数3.2個、切り花長169cmの切り花が得られた。

## 5 切り下球の大きさ、貯蔵方法および定植日が切り花品質に及ぼす影響

### 1) 切り下球の残存率

本試験の結果を第6表に示した。8月収穫後の切り下球の残存率は、定植時の球根の大きさが、球周14～16cmでは100%、球周12～14cmでは96%であった。切り下球の大きさは、それぞれ、球周12.7cmと12.4cmであった。しかし、切り下球1球当たりの分球数が、それぞれ2.5球と2.3球となり、分球後の球根のほとんどが球周10cm以下となった

### 2) 切り花品質

本試験の結果を第7表に示した。貯蔵方法の影響については、2℃での冷蔵貯蔵では、1月10日定植においても出芽長が20mm以上に伸長したが、-1.5℃の氷温貯蔵区では定植時に出芽は認められなかった。また、いずれの球根の大きさにおいても、氷温貯蔵することで、到花日数が長く、花蕾数が多く、また、切り花長が長くなり切り花品質が優れた。

球根の大きさの影響については、球周が大きいほど、1年養成球と同様に到花日数は短くなった。また、花蕾数が多く、切り花長は長くなり

切り花品質が優れた。

定植日の影響については、定植日が早いほど、抽苔株率が高く、到花日数が長くなった。また、花蕾数が多く、切り花長が長くなり切り花品質が優れた。

氷温貯蔵区の球周8～10cmでは、2月6日定植で、到花日数147.8日、花蕾数3.3個、切り花長162cmであった。球周6～7.9cmでは、いずれの区でも2輪以上率が60%以下と低く、1月10日定植で、到花日数172.8日、花蕾数1.6個、切り花長146cmであった。

## 考 察

### 1 2年養成球の大きさと氷温貯蔵前の冷蔵温度および期間が芽形成と切り花品質に及ぼす影響

いずれの大きさの球根を用いても、氷温貯蔵前に12℃6週間処理した場合、12℃2週間、または、4週間処理と比べ、抽苔株率が低く、開花日は遅く、花蕾数は少なく、切り花長は短くなり、品質が劣った。12℃6週間処理では、氷温貯蔵前出芽長が10mm以上、さらに、-1.5℃で約5ヵ月間貯蔵後の定植時の出芽長は20mm以上となった。球根内の芽が伸長した状態で氷温貯蔵すると、球根傷害の1つであるブラックノーズによる花の傷害が発生すると考えられている(今西, 2006)。本研究では、ブラックノーズは確認できなかったが、芽が伸長した状態で氷温貯蔵したことにより、芽が傷害を受け、その後

第7表 切り下球の大きさ(球周)、貯蔵方法及び定植日が切り花品質に及ぼす影響<sup>2)</sup>

球周 (cm以上～cm未満)	球根貯蔵 方法	定植日 (月/日)	定植時出芽長 (mm)	抽苔株率 (%)	到花日数 (日)	開花日 (月/日)	花蕾数 (個)	2輪以上率 (%)	切り花長 (cm)
6～8	冷蔵	1/10	24 ± 8	100	169.1 ± 3.6	6/27	1.7 ± 0.9	50	158 ± 12
		2/6	36 ± 13	92	146.9 ± 4.4	7/1	0.8 ± 0.7	13	138 ± 29
		3/11	74 ± 17	92	117.0 ± 3.7	7/6	0.7 ± 0.9	17	122 ± 34
		4/4	78 ± 20	96	100.8 ± 4.5	7/13	0.2 ± 0.4	0	73 ± 24
	氷温	1/10	0 ± 0	100	172.8 ± 2.7	6/30	1.6 ± 1.1	50	146 ± 30
		2/6	0 ± 0	88	150.0 ± 2.1	7/5	1.9 ± 0.9	58	157 ± 12
		3/11	0 ± 1	79	118.8 ± 3.1	7/7	2.1 ± 1.6	46	135 ± 30
		4/4	0 ± 1	67	98.1 ± 5.0	7/11	0.8 ± 0.8	17	93 ± 25
8～10	冷蔵	1/10	22 ± 7	92	165.0 ± 3.5	6/22	2.7 ± 1.3	75	162 ± 15
		2/6	27 ± 13	96	139.2 ± 6.6	6/24	2.0 ± 1.1	58	143 ± 13
		3/11	69 ± 14	100	111.1 ± 5.3	6/30	1.6 ± 1.1	46	135 ± 18
		4/4	102 ± 29	96	88.7 ± 5.2	7/1	0.3 ± 0.6	8	78 ± 19
	氷温	1/10	0 ± 0	100	168.0 ± 4.7	6/26	3.6 ± 1.1	100	162 ± 29
		2/6	0 ± 0	100	147.8 ± 4.0	7/2	3.3 ± 1.9	83	162 ± 16
		3/11	0 ± 1	83	118.2 ± 2.9	7/7	3.1 ± 1.3	63	151 ± 24
		4/4	0 ± 0	92	95.3 ± 4.1	7/8	2.1 ± 1.0	63	113 ± 13
分散分析結果 <sup>2)</sup>		球周A	**	**	**	**	**	**	**
		球根貯蔵方法B	**	**	**	**	**	**	**
		定植日C	**	**	**	**	**	**	**
		A×B	**	**	**	*	*	ns	ns
		A×C	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
		B×C	ns	ns	ns	**	**	**	**
		A×B×C	*	*	*	ns	ns	ns	ns
要因別のTukey多重検定結果 <sup>3)</sup>			定植日	定植日	定植日	定植日	定植日	定植日	定植日
			1/10a	1/10a	1/10a	1/10a	1/10a	1/10a	1/10a
			2/6b	2/6b	2/6ab	2/6ab	2/6a	2/6a	2/6a
			3/11c	3/11c	3/11b	3/11b	3/11b	3/11b	3/11b
			4/4d	4/4d	4/4c	4/4c	4/4c	4/4c	4/4c

<sup>2)</sup> 調査項目毎に\*\*、\*はそれぞれ1%、5%水準で処理区間で有意差あり。nsは有意差なし

<sup>3)</sup> 調査項目毎に異英文字間には、Tukey多重検定により5%水準で有意差あり

の切り花品質の低下につながったと推察される。冷蔵条件が12℃ 2週間+ 2℃ 4週間、または、12℃ 4週間+ 2℃ 2週間処理では、氷温貯蔵前の出芽長を4mm以下に抑えられた。この状態の球根を氷温貯蔵すれば、高品質な切り花を得ることができたことから、山口市で養成し、2006年10月30日収穫した球根については、本条件が適当であると考えられた。ただし、収穫時の地温は収穫時期や球根産地により異なり、さらに収穫年次により変動する。芽形成は地温の影響を強く受けるため、今後、それらの条件を含めた最適条件の検討が必要である。

## 2 2年養成球の定植日と球根の大きさが切り花品質に及ぼす影響

定植時出芽長は、8月定植で有意に長くなった。芽の伸長は、氷温貯蔵中でも完全に抑制することはできないとされている(吉田ら, 1999、2005)。本試験においても、氷温貯蔵期間が長くなるにつれて、芽の伸長が進んだと推察された。到花日数は、定植日では、6月、7月定植で短く、8月定植で長くなった。これは、定植から開花までの期間の気温と日長の影響を受けたためと考えられる。球根の大きさでは、球周8~10cmと14~16cmが長くなった。加藤ら(2007)は、鹿児島県沖永良部島で4月に収穫した「プリンセスマリッジ」の球根を用いた夏秋期栽培では、球周が小さいほど到花日数が長くなると報告しており、本結果と一致した。これは球根に蓄積した同化養分量の差によるものと考えられる。しかし、本結果では、さらに養分蓄積の多い球周14~16cmも到花日数が長くなった。これは、休眠の深さが関与したと考えられるが、球根の大きさと休眠の深さについてはさらなる検討が必要である。

花蕾数と切り花長は、定植日が早いほど、また、球根が大きいほど増加し、長くなった。Rohら(1990)は、凍結貯蔵球根の植え付け後2週間の栽培温度は、到花日数および切り花品質に影響すると報告している。本研究においても、5月定植では定植後の栽培温度が、6~8月定植に比べ低いことから、同様の結果となったと考えられる。球根の大きさによる花蕾数と切り花長への影響は、到花日数と同様に球根に蓄積した同化養分量の差によるものと考えられる。

以上の結果、シンテッポウユリタイプの「プリンセスマリッジ」の切り花の出荷基準を花蕾数2個以上、切り花長90cm以上とした場合、5月定植では球周10cm以上、6~8月定植では球周12cm以上の球根が必要であると考えられる。

## 3 氷温貯蔵球の芽出し処理が切り花品質に及ぼす影響

解凍時期により、芽出し処理の効果は異なった。5月29日処理では、到花日数と切り花長は

短くなり、花蕾数は差が無かった。一方、7月24日処理では、到花日数と切り花長は長くなり、花蕾数は増加した。芽出し処理は、氷温貯蔵球を地温の高い夏季に定植する時の品質向上対策の一つとして用いられている。5月29日処理区における6月上旬の地温は本品種には、発芽適温の範囲内と推察され、芽出し処理を行わなくても十分に切り花栽培が可能であった。むしろ、芽出し処理により、切り花長が短くなった。これは芽出し処理期間が長いほど、定植日が遅くなり、日長が長く、かつ、気温が高い時期からの栽培開始になり、到花日数が短くなったためと考えられる。一方、7月24日処理の8月8日から22日までの地温は、球根発芽適温よりは高く、芽出し処理の効果が現れたと考えられる。高橋ら(2002)は、「カサブランカ」の氷温貯蔵球根を用いて、12℃ 2週間の解凍・芽出し処理を行い9月に定植すると、草丈が長く、花蕾数が多くなり、切り花品質が向上したと報告しており、本結果と一致した。また、同報告で、芽出し処理中に花芽の分化が始まり、花房形成期に達するものが観察されたとしている。シンテッポウユリは発芽後長日化で花芽分化する(国重, 1993)、またOhkawaら(1990)は、アジアティックハイブリッド85品種について調査を行い、発芽後に花芽分化を開始する品種が58品種(69%)を占めたと報告している。さらに、高山・杉村(2001)は、シンテッポウユリとアジアティックハイブリッドの交雑種であるLAハイブリッドの「ファーストラブ」も発芽直後に花芽分化すると報告している。本試験に供試した「プリンセスマリッジ」もシンテッポウユリ「雷山1号」とアジアティックハイブリッド「トスカーナ」の交雑種のLAハイブリッドであり(光永ら, 2002)、これらと同様に発芽後花芽分化を開始するタイプと推察される。このことから、地温の高い8月定植では、芽出し処理の有無が花芽分化に影響を与え、花蕾数の差が生じたと考えられる。

以上の結果、芽出し処理の効果は、定植日より異なることが明らかになった。今回は地温の調査を行っていないため、今後、効果的な芽出し処理技術を確立するためには、地温についての詳細な検討を行う必要がある。

## 4 1年養成球の大きさ、貯蔵方法および定植日が切り花品質に及ぼす影響

球根の冷蔵貯蔵は、定植時の出芽長が2月定植時点で20mmを超える球根もあり、定植作業時に芽を損傷しやすいことや、花蕾数や切り花長で氷温貯蔵と比べ、品質が劣るため実用的ではないと考えられる。氷温貯蔵では、定植日を2月まで早めることで、球周6~8cmの大きさの球根でも花蕾数が3個以上、2輪以上率約80%となり、切り花栽培に活用できることが明らか

になった。前述のように、本品種は、発芽後花芽分化を行うタイプであり、シンテッポウユリの長日性の特性を強く受け継いでいると推察される。2月から4月まで定植日を変えても、開花日はほぼ7月上旬であった。よって、花芽分化の時期はほぼ同時期であると考えられる。球周の小さい球根は、球根の地温の低い2月頃から時間をかけて生育することで、花芽分化を誘導し、夏栽培と比べ切り花品質が改善されたと考えられる。

以上の結果、1年養成球の球周6~12cmの球根は、氷温貯蔵後、2~4月に定植することで、切り花栽培に活用できると考えられる。

## 5 切り下球の大きさ、貯蔵方法および定植日が切り花品質に及ぼす影響

球根の冷蔵貯蔵方法は、第5表の1年養成球と同様に、氷温貯蔵区が優れた。氷温貯蔵では、定植日を2月まで早めることで、球周8~10cmの大きさの球根で花蕾数3個以上、2輪以上率83%となり、切り花栽培に活用できることが明らかになった。これは、1年養成球と同様に、栽培期間を長く確保できたためと考えられる。しかし、切り花用に養成した球根と比べ、同じ定植日、また、同じ球周であっても、切り花品質が劣った。球周6~8cmでは、定植日を1月としても2輪以下が多く、切り花栽培に不適であった。これは、切り下球は、切り花栽培による養分の消耗が大きく、球根の大きさが同じであっても、球根の質が劣るためと考えられる。

以上の結果、切り下球の球周8~10cmの球根は、氷温貯蔵後、1~2月に定植することで、切り花栽培に活用できると考えられる。

## 摘 要

山口県が育成したLAハイブリッドユリ「プリンセスマリッジ」の長期安定栽培技術について検討した。

氷温貯蔵前の予備冷蔵は、12℃2週間+2℃4週間、または、12℃4週間+2℃2週間処理が適した。

定植日と球根の大きさは、定植日が高いほど、また、球周が大きいほど、花蕾数が増え、切り花長が長くなり、切り花品質が優れた。

5月中旬定植では、2年養成球の球周10cm以上の球根を用いることで7月下旬に、6月中旬から8月上旬定植では、同12cm以上の球根を用いることで、8月中旬から10月下旬に、花蕾数2個以上、切り花長90cm以上の品質の良い切り花を得られた。

氷温貯蔵後の芽出し処理は、8月定植においては、花蕾数の増加と切り花長の伸長に効果があった。

1年養成球の球周6~12cmの球根は、氷温貯蔵後、2月上旬から4月上旬に定植することで、6月下旬から7月上旬の切り花生産に利用できた。

8月に切り花を収穫した後の切り下球は、氷温貯蔵により再利用できた。球周8~10cmの球根を1月上旬から2月上旬に定植することで、

6月下旬から7月上旬にかけて、花蕾数2個以上、切り花長160cm以上の品質の良い切り花が得られた。

以上の結果、「プリンセスマリッジ」の球根を氷温貯蔵し、1月上旬から8月上旬に定植することで、6月下旬から10月下旬の長期間にわたり、切り花栽培が可能であることが明らかになった。

## 引用文献

- 加藤博之、浅田奈津美、前田 剛、2007、山口県育成のユリ新品種の夏秋期栽培法、山口農試研報、56:79-84。
- 国重正昭、1993、花専科\*育種と栽培、ユリ、誠文堂新光社、東京:105-117。
- 今西英雄、2006、ユリをつくりこなす開花調節と高品質栽培の実際、農文教、東京:79-85
- 光永拓司・尾関仁志・岡藤由美子・山本雄慈・松本 理、2002、胚珠培養によるユリ新品種マリッジシリーズの育成、山口農試研報、53:50-58。
- Ohkawa, K., A. Kano, and A. Nukaya. 1990. Time of flower bud differentiation in Asiatic hybrid lilies. *Acta Horticulturae*.266:211-220.
- Roh, S. M. 1990. Bud abnormalities during year-round forcing Asiatic hybrid lilies. *Acta Horticulturae*. 266:147-154.
- 高橋恵子、二宮千登志、笹岡伸仁、2002、‘カサブランカ’の輸入凍結貯蔵球の解凍・芽出し方法と定植時期が切り花品質に及ぼす影響、園学雑、1(4):275-278。
- 高山智子、杉村孝、2001、LAユリの開花調節に関する研究、埼玉農総研研報告、1:31-40。
- 吉田光毅、齊藤正文、山本史哉、1999、ユリ球根の氷温貯蔵時における温度制度と球根発芽との関係、氷温科学、2:44-52。
- 吉田光毅、豊原憲子、山本史哉、2005、オリエンタル系 ユリ品種カサブランカの球根品質に対する氷温帯での貯蔵温度と期間の影響、氷温科学、8:24-30。

## 局所加温によるバラの暖房コスト低減技術の開発

篠原裕尚・光永拓司

### Basal Stem Heating to Reduce Heating Costs for Roses.

Hironao SHINOHARA and Takuji MITSUNAGA

Abstract: Basal stem heating through an electric wire on roses grown in Rockwool Culture was examined along with its effects on plant growth, flowering, and heating cost.

Basal stem heating through an electric wire at a greenhouse with a minimum temperature of 15 °C to a 1 year old rose plant was not any different compared to that of a standard, 18 °C greenhouse in flowering dates and yield quality.

The plant grows at a faster rate when the basal stem area was at a temperature of 25 °C or more.

The electric wire heating period is best for the 3 weeks of germination, and by setting the temperature to a minimum of 15 °C, heating costs can be reduced.

Key Words : Basal stem heating, electric wire

キーワード : 株元局所加温、電熱線

### 緒 言

山口県内のバラ生産はロックウール栽培での周年収穫作型が主流で、冬期はハウス内の温度を18°C程度に加温して栽培を行っている(坂井1996)。しかし、近年の重油価格の高騰を受けバラ農家の経営は逼迫しており、ハウス温度を少しでも下げ、暖房コストを低減できる栽培技術の開発が求められている。

ハウス温度を下げながら、収量・品質を維持する技術として、イチゴでは、根圏域等を温湯管や電熱線を使って加温する局所加温の技術開発が進んでいる(壇、佐藤ら2005)。

バラにおいても、暖房コスト低減のためには本技術が有望と考えるが、県内での取り組み事例は少ない。

バラにおいて局所加温技術の確立にあたっては、現状の栽培施設に簡易に設置できること、初期投資をなるべく低く抑えることに視点を置

き取り組む必要がある。

本研究では、ロックウール栽培において、電熱線を用いた局所加温によるバラの生育への影響について検討した。また、この栽培方法で実施した場合の暖房費節減効果を比較した。

### 材料および方法

試験は、花き振興センター内の農POフィルムハウス(間口6m×奥行14m)2棟で実施した。長さ11m、幅40cmのベンチ3列に、長さ90cm×幅20cm×厚さ7.5cmのロックウールマット(グロダン社製)を並べた。

給液は、テナクルチューブを各株間に配置し点滴灌水とし、タイマー制御により行った。給液量は給液回数を増減することで調整し、給液回数を9～16回の間で変化させ給液量は450～800ml/株・日とした。定植直後は全株にハイスピリット処方の新規培養液を灌水し、かけ流

しを開始した。

局所加温資材として電熱線（日本ノーデン(株)製園芸ケーブル 125W）を用い、温度制御はサーモスタット（農電電子サーモND-610、日本ノーデン株式会社製）を使用した。

温度計測については、サーモレコーダー（おんどとり (TR-71U)、株式会社ティアンドディ製）で測定し、消費電力量については、簡易型電力量表示器（エコワットEC-20B 朝日電器株式会社製）で測定した。

供試品種としては、2007年7月10日に接ぎ挿し苗のスプレー系品種「リディア」を株間15cm×条間35cmの2条植えて定植し、2007年11月16日に株元より茎径5mm以上の枝を折り曲げ、3本/株を基本とし、アーチング仕立てを行い、花茎が40cm以上のものを調査対象とした。

### 1 試験① 電熱線の温度および位置が生育・開花に及ぼす影響

ハウス内の加温温度は最低夜温15℃および18℃（対照）に設定し、電熱線の設定温度を25℃・電熱線本数を1本、2本、30℃・電熱線本数1本。電熱線無しとした。

電熱線の設置位置は株上（第1図：同化専用枝の折り曲げ部位）および株下（第2図：株元のロックウールマット上）で、それぞれのサーモスタットを株上は電熱線から5mm離れた位置、株下は電熱線から5cmのロックウールマット内に設置した。

電熱線の稼働は2007年11月22日から行い。調査株数20株とし、2007年11月から2008年5月まで生育調査を実施した（第1図、第2図）。

暖房経費は、期間を2007年11月1日から2009年4月30日まで、外気温は柳井市のアメダス観測点、A重油単価90円/L(2007年1月)、電気料金は基本料金1,060.5円/kw、電力量料金13円/kwh、電熱線・サーモスタット耐用年数5年として試算した。

### 2 試験② 電熱線の通電時間および期間が生育・開花に及ぼす影響

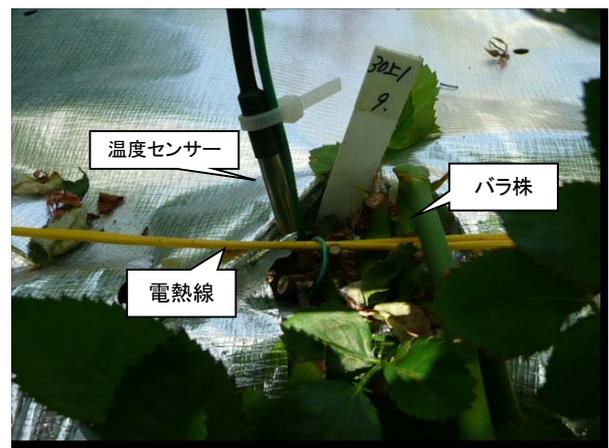
ハウス内の温度は最低夜温15℃および18℃（対照）に設定し、電熱線の設定温度は25℃、本数は1本、設置位置を株上(同化専用枝の折り曲げ部位)でサーモスタットを、電熱線から5mm

離れた位置とした。電熱線本数を1本。電熱線設置区の通電時間及び期間を24時間・全期間、夜間12時間（16時～24時、翌6時～10時）・全期間、24時間・発芽初期3週間、電熱線無しとした。

電熱線の稼働は24時間・全期間では、2008年10月20日から2009年4月9日まで行い。発芽初期3週間では、第1回を2008年10月20日から2008年11月12日まで、第2回を2009年1月14日から2009年2月9日まで稼働した。

調査株数10株3反復とし、2008年11月から2009年5月まで生育調査を実施した。

暖房経費は、期間を2008年10月20日から2009年4月9日まで、外気温は柳井市のアメダス観測点、A重油単価は63円/L(2009年1月)、電気料金は基本料金1,060.5円/kw、電力量料金13円/kwh、電熱線・サーモスタット耐用年数5年として試算した。



第1図 株上加温における電熱線と温度センサーの設置状況



第2図 株下加温における電熱線と温度センサーの設置状況

## 結果

## 1 試験① 電熱線の温度および位置が生育・開花に及ぼす影響

1) 収穫本数は、電熱線株上設置区と電熱線無し区、また、対照区との間で差はなく、1回目の開花時では2.7~3.6本/株、2回目では3.4~4.0本/株であった。

2) 開花日は、電熱線設置により電熱線無し区と比べ早くなり、温度は30℃、位置は株上、本数は2本で効果が高かった。また、30℃・株上・1本区と25℃・株上・2本区では1月下旬から2月上旬の1回目の開花日は4~7日遅れるものの、4月上旬の2回目の開花日は対照区と同等となった。

3) 切り花長は、電熱線設置区との電熱線無し区の差はなかったが、対照区とは同等以上で、1回目開花時で78~87cm、2回目で84~99cmであった(第1表)。

4) 電熱線株上設置区においては、電熱線制御

温度を25℃に設定した区では、電熱線周囲(5mm上部の地点)の温度を3.7℃、30℃に設定した区では5.0℃上昇させることができた(第3図)。

5) 電熱線株下設置区においては、電熱線制御温度を25℃に設定した区ではマット内温度を1.9℃、30℃に設定した区では2.2℃上昇させることができた(第4図)。

6) 10a当たりの暖房経費をデグリアワーにより試算した結果、18℃慣行栽培から15℃低温管理栽培にすることで温風暖房機のA重油燃料費は2,929千円から2,045千円に30%低減できた。しかし、電熱線の25℃温度制御・電熱線1本区においても電気代が931千円とA重油削減費以上付加され、燃料費の低減はできなかった(第5図)。

## 2 試験② 電熱線の通電時間および期間が生育・開花に及ぼす影響

1) 折り曲げ後1回目の収穫では、収穫本数は各区間で差は無く、収穫本数は3.8~4.4本/株であった。折り曲げ後2回目の収穫では、収穫

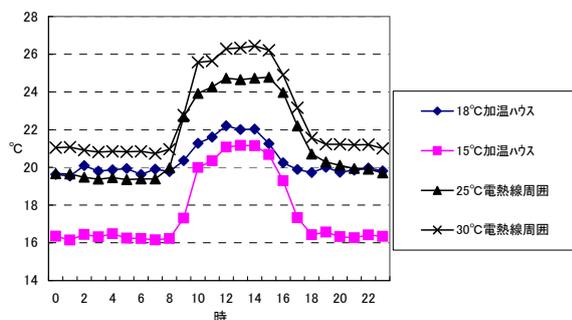
第1表 電熱線の温度及び位置が品質に及ぼす影響(1年目 リディア)

折り曲げ後の収穫回数				1回目			2回目		
電熱線設置方法 <sup>z</sup>			ハウス内加温温度	収穫本数(本/株) <sup>y</sup>	開花日(月/日) <sup>y</sup>	切り花長(cm) <sup>y</sup>	収穫本数(本/株)	開花日(月/日)	切り花長(cm)
温度	位置	本数							
25℃	株上	1	15℃	3.6 a <sup>x</sup>	2/ 6 cd <sup>x</sup>	83 a <sup>x</sup>	4.0 a	4/15 b	95 c
30℃	株上	1	15℃	3.1 a	2/ 2 bc	85 a	3.5 a	4/ 8 a	87 ab
25℃	株上	2	15℃	2.9 a	1/30 b	80 a	3.9 a	4/ 5 a	84 a
25℃	株下	1	15℃	3.2 a	2/ 7 cd	84 a	3.7 a	4/23 c	97 c
30℃	株下	1	15℃	3.5 a	2/ 7 d	78 a	3.4 a	4/17 bc	94 bc
25℃	株上	2	15℃	3.4 a	2/ 8 de	87 a	4.0 a	4/20 bc	99 c
電熱線無し			15℃	2.7 a	2/11 e	81 a	3.7 a	5/ 1 d	90 abc
対照区			18℃	3.0 a	1/26 a	79 a	3.8 a	4/ 7 a	86 a

<sup>z</sup> 電熱線は2007年11月22日から2008年4月28日まで通電した

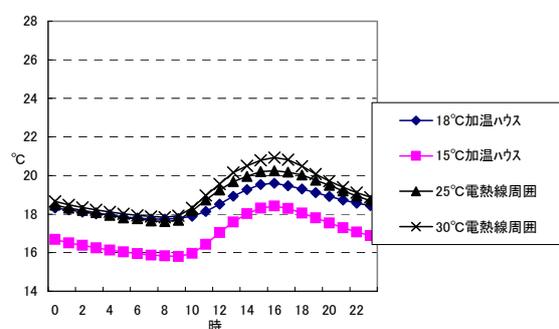
<sup>y</sup> 調査は折り曲げ後、40cm以上に伸長した開花枝に対して2期間にわたって行った

<sup>x</sup> 収穫時毎に異英文字間には、Tukey多重検定により5%水準で有意差あり



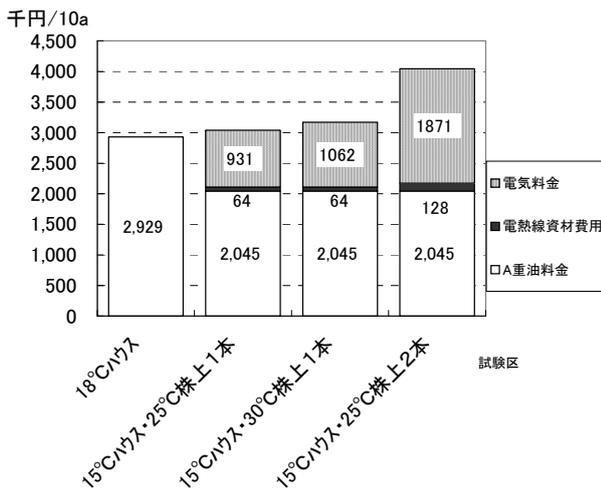
第3図 電熱線周囲の気温の推移(株上設置区)

注1: 2007年11月28日から2008年3月16日までの時間別平均  
注2: 電熱線周囲温度は、15℃加温ハウスで電熱線から5mmの地点を計測



第4図 電熱線周囲のマット内温度の推移(株下設置区)

注1: 2007年11月28日から2008年3月16日までの時間別平均  
注2: 電熱線周囲温度は、15℃加温ハウスで電熱線の下、深さ5cmの地点を計測



第5図 18℃加温ハウスと15℃加温ハウスとの暖房経費の比較

注1：試算根拠  
 期間：2007年11月1日から2008年4月30日まで  
 電気料金：基本料金1060.5円/kwh 電力量料金13円/kwh  
 観測点：柳井市  
 電熱線・サーモスタット耐用年数：5年  
 重油単価：90円/L

本数は各区分で差は無く、収穫本数は2.6～3.2本/株であった。

2) 開花日は対照区と比べ試験区は遅れたが、切り花長については対照区より試験区の方が長くなった。折り曲げ後2回目の開花日は、電熱線無し区4月15日に比べ各電熱線設置区が4月5～6日で10日程度早かった(第2表)。

1) 暖房節減効果を比較すると、10月20日から4月9日までの125wの電熱線1本当たりの消費電力量は、24時間・全期間区で389kwh、夜間12時間区で217kwh、24時間・発芽初期3週間区で92kwhとなり、24時間・全期間区の389kwhと比べ、それぞれ56%、24%に低減した(第3表)。

10 a 当たりの暖房経費をデグリアワーにより試算した結果、18℃対照区は2,457千円、24時間・全期間区で2,772千円、夜間12時間区で2,343千円、24時間・発芽初期3週間区で2,064千円となり、対照区を100%とすると、24時間・全期間区で112%、夜間12時間区で95%、24時間・発芽初期3週間区で84%となった(第6図)。

## 考 察

2004年から始まった原油価格の高騰は、暖房費の上昇や資材の高騰による経営費の増加につながっており、低コストで可能な暖房方法が求められている。

そこで、バラにおいても施設全体を加温するのではなく、他県においても、局所加温の取り組みが行われている(原ら2008)。

本県では、簡易に設置できる加温資材として電熱線を選定し、その設置方法や温度、期間等、暖房コストを低減することを目的に調査を行った。

電熱線の設置位置と温度が収量・品質に及ぼす影響については、品種「リディア」においては、電熱線を用いた局所加温条件を30℃・株上・1本設置区と25℃・株上・2本設置区とすることにより、慣行栽培と比べ、ほぼ同等の開花日、同等の収穫本数及び切り花長が得られることが明らかになった。このことから、電熱線の設置位置は、株下よりも株上の生長点に近い方が効果的であることが示唆される。

第2表 電熱線の通電時間及び期間が切り花収量及び品質に及ぼす影響(2年目 リディア)

試験区 <sup>z</sup>	ハウス内加温温度	1回目			2回目		
		収穫本数 <sup>y</sup> (本/株)	開花日(月/日)	切り花長(cm)	収穫本数 <sup>y</sup> (本/株)	開花日(月/日)	切り花長(cm)
24時間・全期間通電	15℃	4.0 a <sup>x</sup>	1/ 6 a	79 a	3.0 a <sup>x</sup>	4/ 5 b	85 a
夜間12時間・全期間通電	15℃	4.3 a	1/ 7 a	78 a	3.2 a	4/ 6 b	83 a
24時間・発芽初期3週間通電	15℃	4.4 a	1/ 7 a	78 a	3.0 a	4/ 5 b	80 ab
電熱線無し	15℃	3.8 a	1/ 9 a	80 a	2.6 a	4/15 a	79 ab
対照区	18℃	4.0 a	12/26 b	74 b	3.2 a	3/10 c	76 b

<sup>z</sup> 電熱線は2008年10月20日から通電した。発芽初期3週間通電区1回目は10月20日～11月10日 2回目は2009年1月14日～2月4日に通電

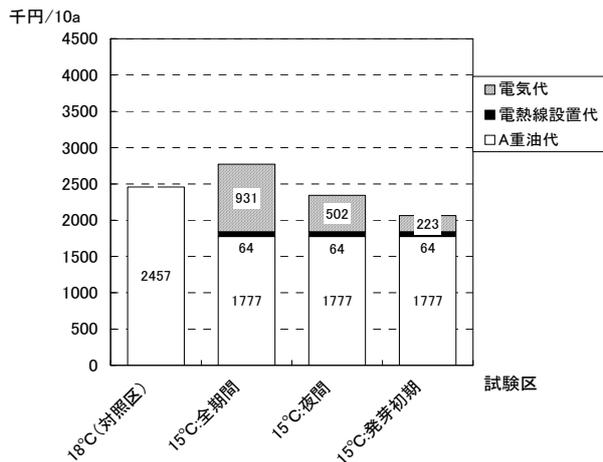
<sup>y</sup> 調査は40cm以上に伸長した開花枝に対して行った

<sup>x</sup> 調査項目毎に異英文字間には、Tukey多重検定により5%水準で有意差あり

第3表 電熱線の通電時間及び期間が消費電力量に及ぼす影響

試験区	125Wの電熱線1本あたりの消費電力量(Kwh) <sup>2</sup>	24時間・全期間通電区に対する比率(%)
24時間・全期間通電	389	100
夜間12時間・全期間通電	217	56
24時間・発芽初期3週間通電	92	24

<sup>2</sup> 2008年10月20日から2009年4月9日までの消費電力量。エコワット(朝日電器(株)製)で計測した



第6図 通電期間が暖房経費に及ぼす影響

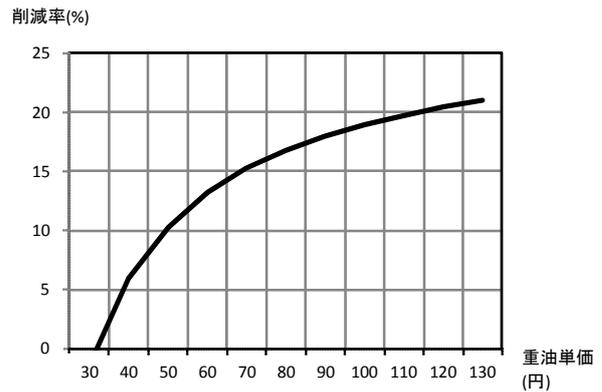
デグリアワーによる暖房経費試算根拠  
 注1：試算根拠 期間：2009年10月20日から2010年4月9日まで  
 電気料金：基本料金1060.5円/kw  
 観測点：柳井市  
 電力量料金13円/kwh  
 重油単価：63円/L  
 電熱線・サーモスタット耐用年数：5年

電熱線の周囲の設定温度としては、25℃以上で効果が高いことが考えられる。これはバラ株元の周囲温度が25℃以上で生育促進効果が高いとの報告と一致する(原ら2009)。

10a当たりの暖房経費をデグリアワーにより試算した結果、18℃慣行管理から15℃低温管理に変えることで温風暖房機のA重油燃料費は2,929千円から2,045千円に30%低減できた。しかし、電熱線で11月から4月までの全期間加温することで、電気代がA重油削減費以上に付加され、暖房経費の低減はできなかった。

電熱線の加温期間については定植2年目の「リディア」において、発芽初期3週間通電は全期間(11～4月)通電と比べても、開花日や収量品質の差は見られなかった。このことは発芽初期の局所加温が、発芽を早め生育促進に最も有効であると考えられた。

暖房経費を試算した結果、15℃低温管理栽培で発芽初期だけ局所加温を実施することにより、



第7図 重油価格の変動が局所加温による削減率に対する影響

期間：2009年10月20日～2010年4月9日  
 電気料金：基本料金1060.5円/kw 電力量料金：13円/kwh  
 電熱線設定温度：30℃ 加温期間：発芽初期3週間

重油価格63円/Lの場合、暖房コストを14%削減できた。

さらに、重油価格が変動した場合の削減率を試算すると、100円/L～120円/Lに高騰した場合、暖房コストを18%～20%削減可能である(第7図)。

## 摘要

バラのロックウール栽培において、電熱線を株元に接触して行う、株元局所加温が生育および開花日に及ぼす影響、暖房コストについて検討した。

最低気温15℃の低温管理ハウスにおいて、定植1年目の株で電熱線を株元に接触させて行う局所加温は、18℃の慣行管理ハウスと比べても開花日や収量品質に差がない。

局所加温による生育促進効果は、25℃以上の加温温度で効果が認められた。

電熱線の加温期間は発芽初期3週間が有効で、15℃の低温管理下において暖房コストを低減できる。

## 引用文献

- 坂井広蔵. 1996. 求められる環境条件と環境管理. 農業技術体系. カーネーション (ダイアンサス) /バラ. 農文協. 東京:315-319.
- 壇和弘・大和陽一・曾根一純・沖村誠・松尾征徳. 2005. イチゴのクラウン部局部温度制御が連続出蕾性に及ぼす影響. 園芸雑74 (2):170.
- 佐藤公洋・北島伸之. 2005. イチゴのクラウン部加温が生育およびランナー発生に及ぼす影響. 園芸雑74(2):430.
- 原靖英. 美濃口薫. 2008. バラの根域の最適温度と培地加温の効果. 園学研. (Hort. Res. (Japan)) 7 (別) 2:341.
- 原靖英. 柳下良美. 2009. バラの株元加温が収量及び切り花品質に及ぼす影響. 園学研. (Hort. Res. (Japan)) 8 (別) 2:223.

## パクロブトラゾールの散布処理による シクラメンの高品質化\*

松本哲朗・松井香織・霜鳥博史\*\*\*

### The High Quality Cyclamen by Paclobutrazol-Spraying Processes

Tetsuro MATSUMOTO, Kaori MATSUI and Hirofumi SHIMOTORI

Abstract : In this research, we analyzed a method in improving the quality and reducing hours used for leaf adjustment by spraying paclobutrazol (PBZ) on cyclamen.

The best method to improve the quality of the cyclamen is spraying 43.0 ppm PBZ in 1 month intervals for 3 to 4 times from July to October.

As a result of 2.5ml/100cm<sup>2</sup> of PBZ being sprayed on the cyclamen in the standard fertilization ward, the quality became better with the width of the plant and height of the flower becoming more compact.

The plant showed a different reaction depending on where the PBZ was sprayed. When PBZ sprayed on the tuber and a new-leaf group, the flowers bloomed late and number of the malformed flowers increased. However, few little changed in the forms of the petal in the number of the blooming flowers when an old leaf group was sprayed.

When spraying 2.5ml/100cm<sup>2</sup> of PBZ on the cyclamen in the standard fertilization ward, hours used for leaf adjustment decreased by about 27 % as the whole. The hours used of leaf adjustment decreased especially for the 2nd and 3rd leaf adjustment by 45% and 38% respectively.

Key Words : leaf adjustment, fertilization, spraying part, working hours , malformed flower  
キーワード : 葉組、施肥量、散布部位、労働時間、奇形花

### 緒 言

シクラメン (*Cyclamen persicum Mill.*) は、鉢花のなかにあって卸売り単価が高く、年末の短期間に大量に消費されることから、鉢物経営の中核をなす品目として多くの農家に取り入れられている。

シクラメンは栽培期間が長く、播種から出荷まで1年間を要するため、1鉢当りの単価が経営の収支を大きく左右する。景気低迷と供給過

\*本研究は園芸学会平成23年度春季大会で発表

\*\*\*現在 : 農林水産部流通企画室

剩が進行している鉢物流通の現状に即した高品質の条件は、①ケース当り3鉢を納められる株幅、②輸送中に花が揺れて痛まない花高、株高、③ボリューム感のある葉枚数および開花数の3つの要件を満たすことである。それぞれを具体的数値で示すと、株幅は36±2 cm、花高は26±2 cm、株高は13±1 cm、葉枚数は85枚以上、開花数は15輪以上と設定することができる。

しかし、生育量の増大と株の締まりを制御する因子としては、施肥と水分(須田, 1996)、温度が深く関係しており(峯岸, 1982)、施肥と水分を抑えて株を締めると生育量が確保できず、逆に施肥量を増やすと生育量は増大するが株が

緩んでしまうため、環境条件を制御することで品質を向上させることは困難である。

鉢苗物の草姿の制御方法として、シクラメンへのウニコナゾールの茎葉散布（石垣, 2008）、数種鉢物へのP B Zの底部処理（駒形ら, 1993）などが報告されている。底部処理および土壌灌注処理は、矮化剤の土壌への吸着が強いため、用土の種類により効果が不安定（駒形, 1993）であり、一般的に普及できる技術に向かないが、茎葉への散布処理は土壌組成の影響を受けないため安定した効果を発揮できる（上野, 1998）とされている。生育量の増大と株の締まりを両立して品質を高めるためには、散布頻度により弱い矮化効果を持続できる茎葉散布により技術を組み立てる必要がある。

そこで、茎葉散布方法を検討するにあたって、対象薬剤として、散布濃度による矮化効果の振れ幅が小さく（村井, 2000）、市販の矮化剤の中で成分当たりの価格が最も安く利用しやすいという理由から、バウンティフロアブル（住友化学：パクロブトラゾール[P B Z]；21.5%）を選択し、①処理濃度・時期・回数による矮化効果を判別、②散布量と施肥量の2因子が生育へ及ぼす影響、③異なる散布部位による生育反応、④散布処理によって削減される葉組時間という4つの実験を組み立てた。その結果、P B Zの安全かつ安定的な散布処理技術を確立したので報告する。

試験の実施にあたっては、山口県花卉園芸組合連合会鉢物部会に技術、情報の提供において全面的な協力を賜ったことに謹んで感謝の意を表す。

## 材料および方法

### 1 散布処理の希釈倍率、時期および回数が生育・品質に及ぼす影響

2007年12月28日に200穴トレイに播種し、2008年4月1日に9 cmポットに定植し、7月2日に15 cm鉢へ鉢上げした。散布処理は、P B Zの希釈倍率を0、2,000(107.5ppm)、3,000(71.7ppm)、5,000(43.0ppm)の4水準とし、7月20日から1ヵ月間隔で2.0mL/100cm<sup>2</sup>を株全体に均一に散布した。高濃度の処理区では、散布直後に矮化効

果が強くなり過ぎることを考慮して処理回数を減少させた。

1区当たり30株とし、株幅、葉枚数、株高、開花数、花高の計測および草姿の評価（無処理区を基準として各区と比較）を12月18日に実施した。

### 2 施肥量と散布量の関係

2008年12月26日に播種し、2009年4月2日に9 cmポットへ定植し、7月1日に15 cm鉢に鉢上げした。1で得た結果を基に、P B Zの濃度を43 ppmとし、散布量を0、1.0、2.5、5.0mL/100cm<sup>2</sup>の4水準とし、7月15日から25日間隔で4回を株全体の葉面に散布した。株当たりの散布量は、株幅を直径として株の面積を求め、単位面積当たりの散布量を乗じて算出した。

施肥量は標準、1.2倍の2水準とした。標準区は比色診断指標（峰岸ら, 1988）を参考に、土壌溶脱水、植物体汁液を毎週計測し、その結果から施肥濃度と組成を変えて施用した。1.2倍区は標準施肥区と同じ液肥を用い、希釈機により混入量を調整して灌水した。

株の分解調査は、出荷期に当たる12月8日に実施した。乾物重は、株を部位別に分類し、温風乾燥機で80℃×48時間乾燥後に測定した。

また、施肥量および散布量を制御因子として、因子の効果の検定を実施した。

### 3 散布部位が生育に及ぼす影響

2と同じ方法により栽培した15 cm鉢のシクラメンに、P B Z 43 ppmを7月15日から1月間隔で計4回散布した。散布量は、散布時期の株幅から株の面積を算出し、2.5mL/100cm<sup>2</sup>を散布部位の面積に乗じた量とした。

散布部位は、[塊茎]：塊茎に直接、[新葉]：株中心の直径15 cmの円部、[古葉]：[新葉]を除いた外円部分、無処理区に分類した。

調査方法は、2009年12月15日に各区から無作為に5株を抽出し、分解調査および重量計測に供試した。

奇形花の形状の分類は、分解調査より2週間早い11月30日に実施した。

### 4 矮化剤処理による葉組作業時間の短縮効果

2の標準施肥の無処理区および散布量2.5mL/

パクロブトラゾールの散布処理によるシクラメンの高品質化技術の開発

100cm<sup>2</sup>区において、1作分の葉組作業にかかる時間を全て計測した。計測に際しては、葉組作業に熟練した被験者が1作分に要した時間をそれぞれの区で調査した。

経営指標は、神奈川県経営指標を参照し、時給700円/人で栽培規模10,000鉢に換算して試算した。

結果

1 散布処理の希釈倍率、時期および回数が生育・品質に及ぼす影響

葉枚数は、107.5ppmの1回散布の7月および2回散布の2処理区、71.7ppmの2回散布の7・8月および3回散布の2処理区、43ppmの4回散布の8・9・10・11月処理区で生育が遅延し、無処理区より少ない80.6枚以下であった。その他の処理区は、85枚以上を確保し生育遅延を最小限にとどめた。

株幅は、107.5ppmの1回散布の7, 8, 9月で矮化作用が弱く無処理と差が無かった。その他の処理区は無処理より小さく32.9~36.3cmで、基準値35±2cmの範囲にほぼ収まった。

株高は、107.5ppmの1回散布の10月および2回散布の7・8月、43ppmの4回散布の8・9・10・11月が矮化作用が強く無処理より小さくなった。その他の区は適度に伸長が抑制されて無処理と同程度になり、基準値の13±1cm以内であった。

花高は、107.5ppmの1回散布の10月、71.7ppmの2回散布の7・8月、43ppmの3回散布の2処理区および4回散布の8・9・10・11月で伸長が抑られ

て無処理より低くなり、26cm±1cmの範囲内に収まった。

草姿の評点は、無処理より有意に高い区が無かったが、43ppmの3回散布の7・8・9月が107.5ppmの1回散布の10月および71.7ppmの3回散布の8・9・10月より有意に高かった。(第1表、第1図)。



第1図 葉面散布の回数、濃度及び時期による出荷期の外観  
\* 2008年12月18日撮影

2 施肥量と散布量の関係

葉枚数は、施肥量と散布量の両因子に有意な効果があった。標準施肥よりも1.2倍施肥で少なくなる傾向があり、散布量が増えるほど少なくなった。

株幅は、施肥量と散布量の両因子の効果が顕著に大きかった。施肥量が少く、散布量が多くなる程、矮化作用が強く現れた。標準施肥の2.5, 5.0ml/100cm<sup>2</sup>は、0ml/100cm<sup>2</sup>および1.2倍施肥の0, 1.0, 2.5ml/100cm<sup>2</sup>より有意に小さく、出荷時の基準値内であった。

株高には、施肥量による因子の効果はなく、散布量のみ効果があった。標準施肥の5.0ml/100cm<sup>2</sup>で矮化作用が強く、1.2倍施肥の1.0, 5.0ml

第1表 散布濃度・時期・回数が出荷時の生育特性に与える影響<sup>z</sup>

散布処理		葉枚数 (枚)	株高 (cm)	株幅 (cm)	花高 (cm)	草姿 <sup>y</sup> (評点)
濃度 (ppm)	月					
107.5	7	77.3 ± 2.55 cde <sup>x</sup>	12.8 ± 0.22 abc	37.2 ± 0.51 abc	27.4 ± 0.40 abc	3.3 ± 0.18 ab
107.5	8	93.7 ± 2.44 a	12.9 ± 0.21 abc	38.3 ± 0.49 ab	27.7 ± 0.38 ab	3.5 ± 0.17 ab
107.5	9	94.6 ± 2.35 a	12.5 ± 0.21 abcd	38.4 ± 0.47 ab	27.5 ± 0.37 abc	3.4 ± 0.17 ab
107.5	10	87.9 ± 2.55 abc	11.4 ± 0.22 e	36.3 ± 0.51 bcd	26.2 ± 0.40 bc	2.8 ± 0.18 b
107.5	7・8	75.2 ± 2.49 cde	12.0 ± 0.22 cde	36.2 ± 0.50 bcd	26.8 ± 0.39 abc	3.5 ± 0.18 ab
107.5	8・9	78.3 ± 2.40 cde	12.9 ± 0.21 abc	34.6 ± 0.48 de	27.2 ± 0.37 abc	3.4 ± 0.17 ab
71.7	7・8	76.1 ± 2.40 de	12.3 ± 0.21 bcde	32.9 ± 0.48 e	26.6 ± 0.37 bc	3.5 ± 0.17 ab
71.7	8・9	85.6 ± 2.35 abcd	13.4 ± 0.21 a	35.1 ± 0.47 cde	27.6 ± 0.37 abc	3.6 ± 0.17 ab
71.7	7・8・9	75.6 ± 2.35 de	12.4 ± 0.21 bcde	33.9 ± 0.47 de	27.0 ± 0.39 abc	3.4 ± 0.17 ab
71.7	8・9・10	73.6 ± 2.40 e	12.3 ± 0.21 bcde	35.2 ± 0.48 cd	27.4 ± 0.42 abc	3.0 ± 0.17 b
43.0	7・8・9	91.6 ± 3.05 ab	12.1 ± 0.27 bcde	33.8 ± 0.61 de	25.6 ± 0.48 c	4.0 ± 0.22 a
43.0	8・9・10	95.2 ± 2.40 a	12.7 ± 0.21 abc	35.5 ± 0.47 cd	26.4 ± 0.37 bc	3.6 ± 0.17 ab
43.0	7・8・9・10	87.5 ± 2.60 abcd	12.1 ± 0.23 bcde	34.1 ± 0.52 de	26.7 ± 0.41 abc	3.9 ± 0.18 ab
43.0	8・9・10・11	80.6 ± 2.73 bcde	11.5 ± 0.24 de	36.0 ± 0.55 bcd	26.5 ± 0.43 bc	3.4 ± 0.19 a
	無処理	94.4 ± 2.23 a	13.1 ± 0.20 ab	39.4 ± 0.45 a	28.5 ± 0.35 a	3.3 ± 0.16 ab

z 2008年12月18日に測定調査

y 評価方法は、1:出荷不可、2:B級、3:中程度、4:上級、5:最上級の5段階とし、無処理を基準として一対比較により評価した

x 異なる英小文字間には、Tukey-Karmerの多重検定により5%水準で有意差があることを示す (n=15, ±標準誤差)

／100cm<sup>2</sup>より有意に小さく、株幅と同じく施肥量が少ない方が矮化作用が強かった。また、全ての処理区が出荷時基準値の範囲内であった。

開花数には、施肥量による因子の効果は無く、散布量のみ高い効果があった。標準施肥では1ml／100cm<sup>2</sup>以上で、施肥量1.2倍では2.5ml／100cm<sup>2</sup>のみ開花が遅くなった。しかし、全処理区で出荷時の開花数15輪以上になった。

花高は、両因子の効果があったが、施肥量より散布量の方が効果が高かった。また、相互作用が強く、標準施肥の方が散布量による差が大きくなった。また、標準施肥2.5, 5.0ml／100cm<sup>2</sup>および施肥1.2倍5.0ml／100cm<sup>2</sup>で無処理より低くなった(第2表)。

標準施肥区における植物体の重量について、地上部は5.0ml／100cm<sup>2</sup>で無処理より小さくなった。塊茎は1.0ml／100cm<sup>2</sup>だけが有意に大きくなった。地下部は、散布の影響を受けなかった(第3表)。

### 3 散布部位が生育に及ぼす影響

葉枚数は、[塊茎]が無処理の78.9%と少なかったが、[古葉]、[新葉]は無処理と差がなかった。株幅は、無処理に対して[塊茎]が85.0%、[古葉]が90.4%、[新葉]が87.7%と小さくなり矮化作用が認められた。しかし、株高は処理による差がなかった。開花数は、[古葉]>[新葉]>[塊茎]の順に多く、[新葉]、[古葉]は無処理と差が無かった。蕾数は、差が認められるほどの影響が無かった。花高は[塊茎]が無処理と[古葉]より低くなり、[新葉]はその中間であった。花卉長は、[塊茎]が無処理より短くなり、[新葉]および[古葉]はその中間であった。花卉幅は、処理による差が無かった(第4表、第3図)。

奇形花の発生数は、処理間に差が無かったが、正常花数は、[古葉]が[新葉]および「塊茎」より多くなった。開花数全体に占める奇形花の割合は、[塊茎]が41.8%と[新葉]が40.4%と多く、[古葉]は21.9%と少なかった(第2図)。

第2表 施肥量と散布量が出荷時の生育特性に与える影響<sup>z</sup>

処理方法		葉枚数 (cm)	株幅 (cm)	株高 (cm)	開花数 (個)	花高 (cm)
施肥量 (倍率)	散布量 (ml/cm <sup>2</sup> )					
標準 <sup>y</sup> (1倍)	0	109.8 ± 6.89 a <sup>x</sup>	39.5 ± 0.63 bc	13.6 ± 0.17 ab	31.2 ± 0.71 a	27.6 ± 0.37 ab
	1	100.3 ± 0.91 ab	38.8 ± 0.45 cd	13.5 ± 0.17 ab	16.9 ± 0.88 c	27.1 ± 0.40 abc
	2.5	99.0 ± 2.80 ab	36.6 ± 0.58 de	13.5 ± 0.15 ab	18.5 ± 1.26 bc	26.0 ± 0.39 cd
	5	86.8 ± 8.08 ab	34.7 ± 0.53 e	13.0 ± 0.12 b	17.6 ± 0.94 bc	25.0 ± 0.36 d
1.2	0	102.5 ± 5.22 ab	42.3 ± 0.68 a	13.5 ± 0.18 ab	22.2 ± 1.31 ab	28.2 ± 0.36 a
	1	102.0 ± 4.33 ab	41.9 ± 0.53 ab	13.7 ± 0.19 a	19.7 ± 1.38 abc	26.8 ± 0.31 abc
	2.5	94.0 ± 2.48 ab	40.2 ± 0.66 abc	13.5 ± 0.17 ab	16.8 ± 0.99 c	26.7 ± 0.39 abc
	5	77.8 ± 6.26 b	38.0 ± 0.58 cd	13.7 ± 0.19 a	18.3 ± 1.23 bc	26.3 ± 0.31 bcd
施肥量		3.5 <sup>w</sup> * <sup>v</sup>	11.7 **	0.4	0.9	6.5 *
散布量		3.2 *	14.2 **	3.1 *	7.8 **	10.2 **
施肥量*散布量		1.1	0.2	2.6	1.9	6.6 **

z 2009年12月8日に測定調査

y 標準施肥量区は、簡易栄養診断により土壤溶液および葉柄浸出液の養分(NO<sub>3</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, CaO)濃度が一定になるように、肥料の量と組成を1週間隔で調整して施用した。

x 異なる英小文字間には、Tukey-Karmerの多重検定により5%水準で有意差があることを示す。(n=20, ±標準誤差)

w 変動因の効果の検定で用いた分散分析のF値

v \*, \*\*は、5%, 1%水準で有意であることを示す

第3表 標準施肥量区において散布量が地上部および地下部の生体重量へ与える影響

散布量 (ml/100cm <sup>2</sup> )	乾物重 (g)			新鮮重 (g)	
	地上部	塊茎	地下部	地上部	塊茎
0	74.4 ± 1.17 a <sup>z</sup>	12.7 ± 0.45 b	8.9 ± 0.25 NS	622.1 ± 24.6 a	37.2 ± 2.15 b
1	72.0 ± 1.05 a	15.5 ± 0.99 a	9.9 ± 0.58	588.4 ± 27.3 ab	55.9 ± 4.73 a
2.5	70.7 ± 1.33 a	13.2 ± 0.22 b	9.5 ± 0.44	611.1 ± 10.3 ab	42.8 ± 1.83 b
5	63.1 ± 2.20 b	12.2 ± 0.31 b	8.5 ± 0.88	515.3 ± 34.1 b	33.7 ± 1.60 b

z 異なる英小文字間には、Tukey-Karmerの多重検定により5%水準で有意差があり、NSは有意差がないことを示す。(n=5, ±標準誤差)

パクロブトラゾールの散布処理によるシクラメンの高品質化技術の開発

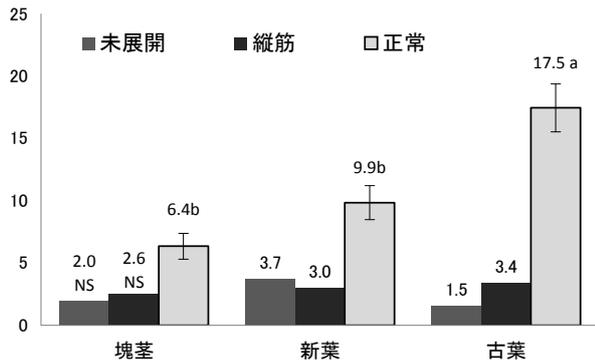
第4表 散布部位が生育へ及ぼす影響<sup>z</sup>

処理区 (散布部位)	葉枚数 (枚)	株幅 (cm)	株高 (cm)	開花数 (個)	蕾数 (個)	花高 (cm)	花弁長 <sup>y</sup> (cm)	花弁幅 (cm)
塊茎	81.4 b <sup>x</sup>	34.7 c	12.6 NS	17.8 c	44.2 NS	25.8 b	5.4 b	4.0 NS
古葉	103.8 ab	36.9 b	13.0	38.0 a	34.6	27.4 a	5.7 ab	3.9
新葉	108.2 ab	35.8 bc	13.0	28.0 b	43.2	27.2 ab	5.4 ab	3.9
無処理	103.2 a	40.8 a	12.9	28.4 ab	29.0	27.9 a	5.9 a	4.2

z 2009年12月15日に測定調査

y 調査株の最大花3個の花弁長、花弁幅を測定

x 異なる英小文字間には、Tukey-Karmerの多重検定により5%水準で有意差があることを、NSは有意差が無いことを示す。(n=5)



第2図 異なる散布部位が奇形花発生数に及ぼす影響

\* 調査日 2009年12月8日

\* 処理区間の同じ花の形状同士の異なる英小文字間には、Tukey-Karmerの多重検定により5%水準で有意差が有ることを示し、NSは全ての処理区に有意差が無いことを示す(垂線は標準誤差 (n=20))



第3図 古葉への散布処理による矮化効果の現れ方

\*撮影日：12月8日

第5表 散布部位が地上部および地下部の生体重量へ及ぼす影響

処理区 (散布部位)	乾物重 (g)			新鮮重 (g)	
	地上部	塊茎	地下部	地上部	塊茎
塊茎	66.3 ± 1.05 b <sup>z</sup>	5.4 ± 0.07 b	8.3 ± 0.19 b	532.5 ± 15.12 b	25.8 ± 0.42 b
古葉	73.0 ± 1.55 a	5.7 ± 0.15 ab	9.9 ± 0.63 a	598.5 ± 14.76 ab	27.4 ± 0.32 a
新葉	71.0 ± 1.49 ab	5.4 ± 0.17 ab	8.6 ± 0.27 ab	601.9 ± 23.45 ab	27.2 ± 0.30 ab
無処理	74.4 ± 1.17 a	5.9 ± 0.10 a	8.9 ± 0.25 ab	622.1 ± 24.57 a	27.9 ± 0.43 a

z 異なる英小文字間には、Tukey-Karmerの多重検定により5%水準で有意差があることを示す (n=5, ±標準誤差)

乾物重は、地上部、塊茎および地下部において[塊茎]が無処理より小さくなった。また、[古葉]、[新葉]は無処理と同等であり、乾物重に処理の影響がなかった。(第5表)。

#### 4 矮化剤処理による葉組作業時間の短縮効果

標準施肥量の2.5mL/100cm<sup>2</sup>区の1作中の葉組にかかる時間は、無散布区と比較して27%削減された。栽培全作業の労働時間の削減率は3.8%であり、経費全体に占める葉組労賃の削減率は2.6%であった(第6表)。

葉組作業のピーク時期に当たる2回目(10月上旬)、3回目(10月下旬)の葉組労働時間は、無処理と比較してそれぞれ44.8%、36.3%が削減された(第4図)。

#### 考 察

P B Zの濃度が107.5および71.7ppmでは、回数が少ないと矮化作用の持続性が劣り、逆に多いと作用が強過ぎて生育遅延するため、出荷時の基準値に合う散布回数および時期を特定できなかった。

散布濃度43ppmは、他の多くの鉢苗物の品目の散布濃度と同等の範囲であり(村井, 2000)、矮化作用が大きく振れることがなく使用上安全な濃度である。7月から散布を開始した区が、8月以降から開始した区より株幅が小さくなったことから、徒長伸長が著しい高温期の7月にはP B Zの持つジベレリンの生合成阻害作用による栄養生長の抑制効果(上野, 1989)が大きく現

第6表 茎葉散布処理による葉組時間の縮減効果

項目	散布量 (ml/100cm <sup>2</sup> )		削減効果 (-)
	無処理	2.5	
葉組時間 (h)	2,614	1,897	27%
葉組/総労働時間	21.8%	18.0%	3.8%
葉組労賃 (円)	722,400	596,147	126,253
葉組/経営費	6.8%	4.2%	2.6%

- 1) 経営指標は、神奈川県「作物別、作型経済性指標一覧」を参照
- 2) 10,000鉢当り、人件費 時給700円で試算
- 3) 調査方法：各区30株×2反復、各区に1名の被験者

れると考えられる。

散布開始時期は、確実に活着が確認できる植え替え後2週間が経過した7月中旬が適期である。また、散布終了時期は、花芽分化が盛んになる11月以降の散布は、開花が遅れ草姿の評価が低くなるため、10月中旬までが限度であると考えられる。

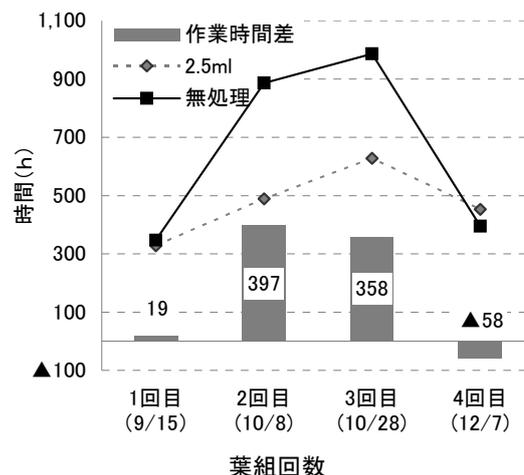
以上のことから、濃度は43ppm、散布時期および回数は、1カ月間隔の散布を7月中旬から開始して9月中旬または10月中旬に終了することが望ましいと考えられる。

P B Zの散布量と施肥量の効果の検定結果から、施肥量1.2倍区では、施肥量の影響が強くなるため株幅と花高の伸長が過剰になり、生育の十分な制御ができないと考えられる。特に、株幅については、散布量を5.0ml/100cm<sup>2</sup>まで増やせば制御できるが、葉枚数が減少するため実用的ではないと考えられる。

P B Z 43ppmの処理においては、標準施肥は、施肥1.2倍より少ない散布量で強い矮化作用が認められた。標準施肥の散布量2.5ml/100cm<sup>2</sup>区では、地上部および地下部の重量を減じることなく、株幅、花高、株高が出荷基準範囲に収まり、葉枚数、開花数が十分に確保できる。とくに、花高には交互作用が認められたことから、ポインセチアで施肥レベルが低い程矮化作用が強く現れたという報告(駒形ら, 1993)と同様の作用がシクラメンにも働いていると考えられる。

以上のことから、P B Zの43ppmの茎葉散布では、施肥量を多くする必要はなく、葉面全体に水滴が均一に付着する程度の2.5ml/100cm<sup>2</sup>で散布することにより生育制御が可能であると考えられる。

散布位置を限定して処理した時、[塊茎]への散布では株全体が硬く小さくなり、開花数が少なく、奇形花の割合が増えた。また、[新葉]へ



第4図 矮化剤処理による葉組時間  
\* 作業時間は、10,000鉢あたりの時間に換算

の散布では、葉枚数が多く、株幅、株高も適正な範囲であったが、[塊茎]と同じく開花数が極端に少なく奇形花の割合が増た。これは、新しい組織ほどP B Zの移行性が高く、茎からの吸収が最も多いという報告(上野, 1989)と一致している。シクラメンの場合、塊茎からすべての新しい組織が発生する特性があるので、株の中心部を回避して散布する必要があると考えられる。[古葉]への散布処理は、イチゴ、チャへの散布処理により栄養生長の過多を抑えることで着花数が増加したとの報告(浅尾ら, 1996; 武田ら, 1993)と同様に、株幅の徒長を抑えることで開花数が増加した。また、新しい組織へのP B Zの付着を避けたことで、奇形花の割合が最も少なくなった。また、[新葉]と[古葉]では、地上部の維持呼吸率の低下による光合成産物の呼吸損失の軽減を促すこと(伊藤, 1992)により、地上部の乾物率が無処理より高くなっており、このことが株が締まるという効果をもたらすと考えられる。

以上のことから、[古葉]への43ppmの散布は、高品質の条件を満たす草姿に制御できる優れた散布方法であると考えられる。

葉組作業時間が短縮された要因は、パクロブトラゾールの茎葉への散布処理により、葉柄が短く、硬くなることにより(上野, 1989)、葉組作業で葉の位置を変えることが容易になったことであると考えられる。その結果として、十分に草姿を整える時間的余裕が生まれ、出荷時の品質にも好影響を与えた。

本研究で検討したP B Zの茎葉への散布処理

法により、シクラメンの高品質化と葉組作業の省力化の両立が可能であることが明らかになった。安全かつ効果的な処理法が確立されたことから、今後は、矮化剤の適用登録の拡大が進むことが望まれる。

## 摘 要

P B Zのシクラメンへの散布処理により高品質化と葉組作業時間の縮減を両立させる技術を確認するため、散布濃度・回数・時期、散布量と施肥量の関係、散布部位、労力削減効果について検討した。

散布濃度、回数、時期については、P B Zの濃度を43ppmとし、7月から10月まで1カ月間隔で3～4回散布することにより品質が向上することが明らかになった。

1. 2倍施肥では、施肥の影響が強く、栄養生長が旺盛になり過ぎて葉柄の徒長を抑制できなかった。標準施肥において散布量2.5mL/100cm<sup>2</sup>で処理した場合が品質が最も優れた。

散布部位による生育反応は、組織が若いほど矮化効果が強く現れた。[古葉]にのみ散布した場合に、奇形花の発生率を減らし、開花数および葉枚数を減少させることなく徒長伸長を抑制した。

標準施肥量の時に散布量2.5mL/100cm<sup>2</sup>で処理したとき、葉組の全体時間が約27%削減された。特に、2および3回目の葉組が約40%削減され、適期作業により品質が高まった。

る培養液窒素濃度と給液開始点が生育・開花に及ぼす影響. 愛知農総試研報 28:219-225.

峯岸長利. 1982. シクラメンの仕上げ期における夜温管理について. 栃木農試研報 28:149-158.

峰岸長利. 久地井恵美. 山中昭雄. 1988. シクラメンの簡易栄養診断に基づく施肥管理. 関東東海農業の新技术. 5号:250-255.

村井千里. 成長調節物質の利用. 2000. 成長調節物質の利用. 農業技術体系. 第1巻. 農文協. 東京:286の2-286-17.

浅尾俊樹. 伊藤憲弘. 細木高志. 太田勝巳. 遠藤啓太. 1996. 植物生長抑制物質および断根処理が夏期高温下における水耕トマトの生育および収量に及ぼす影響・園学雑. 65 (1) :89-94.

武田善行. 和田光正. 根角厚司. 生育調整剤によるチャの着蕾促進. 1993. 茶研報78. 1-9. 1.

伊藤浩司. 稲永忍. 森棟尚. 石井康之. 1992. ネピアガラスの乾物生産に関する研究. 日作紀. 61 (3) :401-411.

## 引用文献

石垣要吾. シクラメン. 2008. 技術の基本と実際. 生長調整剤の利用. 農業技術体系花卉編. 第10巻. 農文協. 東京:44-46

上野博. 1989. パクロブトラゾール作用特性と植物矮化剤としての実用性. 植物の化学調節24:127-141.

駒形智幸. 岡部克. 浅野昭. 1993. パクロブトラゾールの数種鉢物に対する鉢底部からの処理効果. 茨城農総セ. 第2号:34-40.

須田晃. 西尾譲一. 福田正夫. 1996. シクラメンのエブ・アンド・フローシステムにおけ

## 酪農経営の生産性に関する諸要因の解明 -飼養管理に関する実態調査-

大石理恵・岡村由香\*

### Research on the Improvement in Profitability of Dairy Management - The Survey about Breeding Management -

Rie OISHI and Yuka OKAMURA \*

Abstract : Many technical factors exist in dairy management, and they are entangled intricately and have affected productivity. The breeding management survey was performed by dairy farmers within the prefecture to promote a drive for productivity, cost reduction, and improvement in management volition.

As a result, feed was spaced out at the tie stall farm where productivity was high. Also, the TMR was high for where productivity is high. The first childbirth using public facilities was close to the recommended age to giving birth. Furthermore, this survey became the cause to get to know mutual breeding management, and group study meetings were held regionally. These results can be used as fundamental data to guide farms using WCS rice or TMR and as a technical index for Yamaguchi prefecture.

Key Words : Breeding management Index, Management volition

キーワード : 飼養管理指標、経営意欲

## 緒言

不安定な流通飼料価格など酪農を取り巻く環境は厳しく、生産性の向上やコスト低減による収益の確保と共に、経営意欲の向上が必要とされている。

そこで、県内酪農家の飼料給与・搾乳作業・育成管理に関するデータの集積、及び飼養管理と生産性の関係把握と課題の明確化、並びに集積したデータを活用した県内酪農家の意識改革を試みた。

今回の調査に当たり、TMR 提供・現地調査・情報開示に協力して頂いた酪農家、研修会等に協力して頂いた山口県酪農農業協同組合、防府酪農農業協同組合、山口県畜産振興協会、山口県農業共済組合連合会、山口県西部農業共済組合に感謝の意を表す。

## 材料および方法

### 1 飼料給与と乳量

#### 1) 調査期間

平成20年～平成21年

#### 2) 対象農場

分離給与:全6戸

TMR(Total Mixed Ration:混合飼料)給与:  
全9戸

#### 3) 調査項目

分離給与 : 配合飼料の給与量、給与回数、  
給与間隔、給与飼料の順番、乳量

TMR給与 : TMRの調製方法、内容、成分(水分、CP、EE、NFE、CF、ADF、NDF、NFC、CA、

\*現在 : 農林水産部流通企画室

硝酸態窒素濃度)、パーティクルサイズ、乳量

#### 4) 調査方法

分離給与：各項目について、飼料給与時に農場で確認した。

TMR給与：TMRの内容は、調製時に農場で確認した。成分およびパーティクルサイズは調製直後のTMRを持ち帰り、当部の飼料分析室で測定した。

##### (1) TMRの成分

(a) 水分：70℃で48時間予備乾燥後、135℃で2時間加熱乾燥。

(b) CP(Crude protein 粗蛋白質)：ケルダール法

(c) EE(Ether Extract 粗脂肪)：ソックスレー脂肪抽出装置

(d) CF(Crude Fiber 粗繊維)、ADF(Acid detergent fiber 酸性デタージェント繊維)、NDF(Neutral detergent fiber 中性デタージェント繊維)：濾過法により測定。

(e) NFE(Nitrogen Free Extract可溶無窒素物)、NFC(Non-fibrous carbohydrate 非繊維性炭水化物)：計算式により算出。

$NFE=100-水分-CP-EE-CF-CA$

$NFC=100-水分-CP-EE-NDF-CA$

(f) CA：(Crud Ash 粗灰分)600℃で2時間加熱。

(g) 硝酸態窒素濃度：SPAD SFP2(富士平工業株式会社)により測定。

##### (2) TMRのパーティクルサイズ

上段(直径19mmの穴138個 厚さ12.2mm)、中段(直径8mmの穴564個 厚さ6.4mm)、下段(直径1.25mm・メッシュ状)、受け皿の4段式となっているペンシルベニア州立大学のパーティクルセパレーター(PSPS, 飼料断片分離器)(第1図)を用いた。調製直後のTMR250~300gを上段に置き、各面につき5回ずつ前後に動かす作業を2回繰り返した(合計40回)。

##### (3) 乳量

H21年4月の検定成績から経産牛1頭あたりの乳量データを用いた。

#### 1) 調査期間

平成20年

#### 2) 対象農場

パイプライン：6戸

パーラー：4戸

#### 3) 調査項目

飼養規模、使用ユニット数、作業人数、搾乳時間、搾乳手順、ユニット装着までの時間、体細胞数

#### 4) 調査方法

搾乳時に農場で確認した。体細胞数については平成19年11月~平成20年10月の検定データを用いた。

### 3 育成管理

#### 1) 調査期間

平成21年~22年

#### 2) 対象農場

牛群検定実施農場 10戸

#### 3) 対象牛

平成20年4月~平成21年3月の間に305日乳期を終了した初産牛210頭

#### 4) 調査項目

初産月齢、育成業務課の利用の有無、1産目の補正乳量、初回授精日数、空胎日数



第1図 パーティクルセパレーター

## 2 搾乳作業と体細胞数

5) 調査方法

聞き取りによる。

給与が実践されていたが、経産牛1頭あたりの乳量は7,041~9,395kgと農場間で約2,000kgの差があり、同じ給与回数でも生産性に大きな差があることが確認された。

結 果

1 飼料給与と乳量

1) 分離給与

(1) 給与量

1回に給与する濃厚飼料の量は、すべての農場で3kg以内におさまっていた(第1表)。しかし、粗飼料、特に自給飼料は飽食とし、実際に給与量を測定する農場は少ないことが確認された。乳期に応じた乳量やコンディションを維持しながら、無駄なくエネルギーを充足させるには、飼料給与量の測定は必要不可欠であるため、今後は給与量も重点的に指導する必要があると考えられる。

(2) 給与回数

濃厚飼料の給与回数は全農場とも4回/日である(第1表)。これは、濃厚飼料のような高デンプン・糖を急激に摂取した場合には酪酸やプロピオン酸の急激な生成によりルーメン内のpHは低下し、乳脂率の低下、アシドーシスや蹄葉炎等の疾病の一因となる可能性があると考えられる。1日の飼料の給与回数を増やすことで、乳脂率や乳量が向上する報告があるが(Gibson, 1984)、当県酪農家の労働力を考えると、自動給餌器がなければ4~5回/日が限界である。

今回の調査では、すべての農場で4回/日

(3) 給与間隔

1回目の濃厚飼料を給与し、2回目を給与するまでの間隔は、長い農場で3.9時間、短い農場で1.3時間であり、3回目を給与して4回目を給与するまでの間隔は、長い農場で2.9時間、短い農場で0.9時間である(第1表)。特に乳量8,000kg以上の農場で1-2回目、3-4回目の給与間隔が長い。これらの農場では給与間隔が長くなるように作業しており、ルーメン内恒常性を一定に保つことを意識した飼養管理を心がけていた。同じ4回/日という給与回数でも、十分に間隔を開けることで、生産性向上の一助となることが推測された。

(4) 飼料給与の順番

朝夕とも一番最初の飼料はイネ科乾草を給与する農場が多い(5/6戸)(第1表)。濃厚飼料を最初に給与する農場はない。これは、飼料を6時間以上摂取していなかった乳牛に発酵しやすい炭水化物を多く含む飼料を給与するとルーメン内が酸性になり、飼料摂取量や繊維の消化性が低下するおそれがあるが、粗飼料を先に給与すると、ルーメン内に繊維のマットができ、粗飼料自体と粗飼料摂取に伴う唾液量増加の両方由来する緩衝能がルーメンに付与される(NRC, 2001)という報告に基づいた指導が浸透していると推測される。

第1表 分離給与農場の概要と乳量

農場	飼養規模 (頭)	作業人数 (人)	最初の給与飼料	配合飼料の給与間隔(時間)			1回あたり 給与量(kg)	乳量(kg)
				1-2回	2-3回	3-4回		
A	16	1	チモシー	3.4	8.2	2.9	約3	9,395
B	48	1	スーダン	3.8	7.7	2.4	約2	8,798
C	32	1	オーツ	3.9	5	2.6	2.5~3	8,711
D	22	1	ヘイキューブ	1.6	10.7	1.4	3.2	7,763
E	17	1	オーツ	1.3	9.9	1.9	3	7,451
F	39	1	スーダン	2.1	9.5	0.9	2.5~3	7,041

第2表 TMRに使用される飼料

農場	粗飼料						配合	ビートパルプ	綿実	濃厚飼料					
	アルファルファ	スーダン	オーツ	サイレージ	チモシー	イタリアン				HBペントウモロコシ	大麦胚	加熱大豆	大豆粕	ビール粕	醤油粕
A	○	○	○				○	○	○	○					
B	○	○	○	○			○	○	○	○	○				○
C	○	○	○	○	○		○	○	○	○					
D	○	○	○			○	○		○						
E	○	○	○	○			○	○							
F	○	○	○				○	○							
G	○	○	○				○	○	○						○
H	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	

## 2) TMR給与

### (1) 調製

県内では、15戸がTMRミキサーを所有し、各自でTMRを調製している。平成21年～22年にかけて、6農場が規模拡大し、分離給与からTMRへの変更とともに、当部への分析依頼も増加し、平成20年には21検体であったものが、平成22年度には47検体に増加し、TMRへの関心は高まりつつある。

調製は主に朝・夕の2回行われ、調製する際には、最初に粗飼料がミキサーに投入されている。攪拌時間は10分～20分であり、調製時にはストップウォッチやタイマーが用いられていた。

### (2) 内容

粗飼料は6種類、濃厚飼料は9種類の使用が確認された(第2表)。中でもアルファルファ、スーダン、配合飼料、ビートパルプ、綿実が多く、多くの農場で使われており、飼料として重要視されていることが伺える。

各飼料の割合は個々の農場で異なり、乳牛の状態を確認しながら微調整されており、全く同じ内容・割合のTMRは存在しない。この点も、酪農指導を困難にしている一因と考えられる。

## (3) 成分

### ①水分

TMR中の水分は38.2～51.2%内である。加水はバケツで一気に入加水、ビートパルプに水分を含ませる、ホースを用いる、天井に配水管を設置し、ミキサー内に給水できるようにしている等、各農場によって方法が異なる。

### ②CP

CPは13.7～15.9%/DMである(第3表)。高泌乳時の飼料設計として、養分含量とバランスを重視しながらNDF35%、ADF21%、NFC 35～40%、CP15～16%、EE 4～5%、eNDF(effective NDF 有効繊維)24～26%、そしゃく時間35分、TDN75%以上のバランスが望ましい(日本飼養標準, 2006)ため、高泌乳牛に対しては不足が疑われるTMRが確認された。

### ③EE

EEは3.1～5.8%DMである(第3表)。給与飼料中の脂肪含量は5～6%/DMを目途にするべきであり、それ以上になるとルーメン内微生物の活性を阻害するが(日本飼養標準1999)、全TMRとも上限内におさまっていた。このことから、暑熱時の指導として、コストを検討しながら油脂の使用をアドバ

第3表 TMRの成分と乳量

農場	水分 (%/現)	CP (%/DM)	EE (%/DM)	NFE (%/DM)	CF (%/DM)	ADF (%/DM)	NDF (%/DM)	NFC (%/DM)	CA (%/DM)	硝酸態窒素濃度 (ppm/DM)	乳量 (kg)
A	47.3	14.8	3.8	61.3	12.0	16.9	37.4	35.9	8.1	144	11,435
B	42.5	15.4	4.2	53.8	18.4	19.8	45.1	27.1	8.2	870	10,306
C	43.1	13.9	5.8	52.2	19.3	16.1	43.7	27.9	8.7	116	9,885
D	40.9	15.4	3.8	61.5	12.9	17.4	31.6	42.8	6.4	107	9,014
E	51.2	15.9	3.4	54.1	17.9	19.0	37.2	34.7	8.7	124	8,755
F	38.2	13.7	3.3	51.6	24.6	26.7	49.4	26.8	6.8	403	8,726
G	47.7	15.0	3.1	61.1	14.2	19.2	35.4	40.0	6.6	128	8,014
H	41.6	14.5	4.6	52.9	20.0	15.8	42.9	30.0	8.1	189	7,528

第4表 パーティクルサイズと乳量

農場	上段(%)	中段(%)	下段(%)	受け皿(%)	乳量(kg)
A	11.1	24.7	45.6	18.7	11,435
B	12.2	29.7	42.3	15.7	10,306
C	18.8	35.4	37.5	8.3	9,885
D	13.2	32.7	42.8	11.3	9,014
E	24.3	20.7	45.2	9.8	8,755
F	27.1	21.0	37.5	14.1	8,726
G	20.5	22.4	40.8	16.2	8,014
H	22.3	23.7	44.4	9.5	7,528
推奨値	2～8	30～50	30～50	20以下	



第2図 処理後のTMR

イスすることが可能であると考えられる。

#### ④NDF

NDF含量は31.6～49.4%/DMである(第3表)。Beaucheminら(1991)は大麦主体の飼料では約34%必要であるとしており、使用する飼料によってNDFの必要量は異なるため、当県のように使用する飼料が個々で異なる場合は、各農場に応じて充足させる必要がある。ルーメン内で利用性の高いデンプン源を主体とする飼料では、NDF含量は25%以上であるべきとされる(NRC 2001)が、当県のTMRは比較的高い値であり、繊維に富んだTMRであると推測される。

#### ⑤NFC

NFCは26.8～42.8%/DMである(第3表)。NFCが多いと乳量が多いという報告があるが(吉岡ら, 2005)、今回の調査ではNFCが高い農場の生産性が高いとは言えなかった。今後の指導時には、NFCが低い農場については、他成分とのバランスを考えながら飼料設計の見直しをし、NFCが高くて乳量が高い農場については飼料内容以外の課題を確認する必要がある。

#### ⑥硝酸態窒素

硝酸態窒素濃度は、107～870ppm/DMである(第3表)。日本でのガイドラインでは、硝酸態窒素含量は、飼料中濃度0.2%以下とされており、今回特別に硝酸態窒素含量が高いTMRは見られなかった。

### (4) パーティクルサイズ

推奨値は、上段2～8%、中段：30～50%、下段：30～50%、受け皿：20%以下であるが、大部分の農場で、上段に残る割合は11～28.4%と推奨値(2～8%)より多く、中段に残る割合は19.2～35.4%と推奨値(30～50%)より少なく、下段および受け皿に残る

割合は、37.5～45.6%、8.3～18.7%と推奨値(20%以下)以内におさまっている(第4表, 第2図)。

乳量が10,000kg以上の農場では、上段を占める割合が11.1～12.2%と少ない。これは、選び食いの防止と乾物摂取量の向上(Kononoff, 2003)が図られており、生産性に結びついていると考えられる。選び食いは牛によって個体差があることが知られており(Leonardi, 2003)、同じ群の中で同じTMRを食べているにもかかわらずアシドーシスが疑われたり、個体乳脂率のばらつきが確認されるのであれば、調製後のTMRの成分・サイズの分析と併せて採食後の残飼の分析を行うことで選び食いの程度を確認することも必要である。パーティクルサイズは長すぎても短すぎても反芻時間が短くなり、ルーメンのpHを下げることが知られている(Kononoff, 2003)ため、指導時には成分のみでなく、物理性も確認する必要がある。特に当県のように各農場でTMRの内容が異なる場合、画一的に「これが正しいTMRの成分・サイズである」ということは困難であるため、経営者は定期的に指導機関に飼料やTMRの成分およびサイズの分析を依頼し、安定したものを調製しているかを確認し、調製方法・給与後の牛の採食の様子・牛の状態・乳量、乳成分と照らし合わせて飼養管理に反映させることが生産性向上およびその維持に重要である。

## 2 搾乳作業と体細胞数

### 1) 搾乳頭数、搾乳施設、作業人数

搾乳頭数はパイプライン16～48頭、パーラー30～85頭であり、40頭前後の規模以上であれば搾乳施設はパーラーを選択していた。搾

第5表 搾乳作業と体細胞数

農場	規模 (頭)	体細胞数 (千個/ml)	施設	作業人数 (人)	一人あたり使用 ユニット台数 (台)	搾乳時間		搾乳手順	ユニット装着 までの時間
						朝	夕		
A	16	57.1	パイプライン	1	3.0	1時間10分	1時間 2分	③→①	1分24秒
B	67	73.5	パーラー	2	4.0	2時間 7分	1時間59分	①→②→③→③	2分18秒
C	32	101.4	パイプライン	3	1.7	58分	45分	①→②→③	1分39秒
D	17	101.9	パイプライン	3	1.3	1時間 5分	56分	③→③→①	1分25秒
E	30	104.1	パーラー	2	4.0	50分	53分	①→③→③	1分28秒
F	22	125.3	パイプライン	1.5	2.7	1時間15分	1時間11分	③→③→①	30秒
G	85	175.3	パーラー	2	5.0	2時間10分	2時間10分	①→②→③	1分14秒
H	39	177.1	パイプライン	3	2.0	1時間 8分	1時間 1分	①→③→③	2分35秒
I	48	193.8	パイプライン	2.5	2.4	1時間14分	1時間30分	①→③	1分44秒
J	38	213.3	パーラー	1	8.0	1時間57分	1時間58分	②→①→③	37秒

①：前搾り ②：ブレディッピング ③：清拭(ペーパーまたはタオル)

第6表 育成管理と初産月齢、初産牛の乳量および繁殖成績

農場	飼養形態	調査対象 頭数(頭)	初産月齢 (か月齢)	飼養規模 (頭)	労働力	育成業務課 利用の有無	補正乳量 (kg)	初回授精 日数(日)	空胎日数 (日)
A	繋ぎ	16	24.0	53.6	2.5	無	9,937	91.9	209
B	繋ぎ	4	24.3	18.6	1.0	有	7,756	186.5	504
C	繋ぎ	5	24.3	17.6	1.0	有	11,040	87.0	131
D	繋ぎ	13	24.4	36.2	3.0	有	9,637	100.9	182
E	フリーバーン	8	24.5	19.1	2.0	有	11,271	80.1	196
F	フリーストール	17	25.1	68.6	3.0	無	9,577	87.8	238
G	フリーストール	12	25.4	39.9	3.5	無	10,519	103.0	232
H	フリーバーン	52	25.5	149.7	5.0	有	11,234	93.4	175
I	フリーバーン	7	25.6	45.0	1.5	無	9,556	64.1	220
J	フリーストール	45	26.4	101.5	3.0	無	12,225	96.7	205
K	フリーバーン	13	27.4	68.6	2.0	無	12,481	181.0	263
L	繋ぎ	8	28.2	24.8	1.0	無	8,716	85.0	126
M	繋ぎ	10	34.3	44.5	3.0	無	8,517	173.7	382

乳を行う人数は1～3人で、1人当たりが使用するユニット台数は1.3～8台である。

人間全員を含めて、共通認識を持ちながら改善する必要がある。

## 2) 搾乳手順

清拭の前に前搾りを実施する農場が多い(第5表)。乳頭刺激からユニット装着までの時間については30秒程度～2分を越える農場が見られたが、大部分の農場では1分14秒～1分45秒内におさまっていた。オキシトシンの効果が現れるまで1分30秒程度必要であるとも言われるが、装着のタイミングは個体によって、射乳スピードが異なるため、個体の性質や乳頭の張り具合を観察し、牛に合わせているという農場もある。

基本的な搾乳手順はストリップカップに前搾り→消毒液に浸した1頭1枚のタオルで乳頭の清拭、殺菌→ペーパータオルで清拭・乾燥→乳頭刺激開始1分後に装着→5分以内に搾り終わり、離脱→ディッピング。(生産獣医療システム乳牛編1,1998)とされているが、基本と近い手順(前搾り→プレディッピング→清拭)の農場は少なく(3/10戸)、各農場によって手順が様々であることが分かった。また、現場では搾乳手袋を装着して作業する農場も少なく、ユニットを装着する際にエアが入る音が目立つ農場も確認された。ポストディッピングはすべての農場で確実に実施されていた。

搾乳は代々受け継がれてきた方法で行われていることが多く、変更することへの抵抗や不安、家族間での情報共有の不備が、県内で正しい方法を統一できない原因の一つであると推測される。指導時には、搾乳作業を行う

## 3) 体細胞数

体細胞数は、酪農経営において収益性に直結する重要な要因の一つである。検定成績上は、体細胞数は20万前後の農場が多く、特に基本に忠実な農場で低いが、搾乳手順がシンプルなA農場においても10万以下である。A農場では、労働力が1人であるため、無理のないユニット数を使用している。最も体細胞数が高い農場ではユニット8台を1人で扱っていることから、作業性も関係していると推測された。また、ユニット装着までの時間も短く、過搾乳も疑われる。今回の調査により、数戸ではあるが、搾乳技術を確認できたので、今後は県内全体の酪農家の搾乳衛生を確認し、体細胞低減に向けた取り組みが必要である。

## 3 育成管理

当県の初産月齢は平均25.3か月齢(家畜改良事業団 平成20年度)であるが、今回調査した農場では24～26か月齢である。中でも育成業務課を利用している農場では、推奨されている24か月齢に近い。6農場で1産目の補正乳量が10,000kgを超えていたが、そのうち5農場がフリーストールまたはフリーバーンである。

その後の繁殖成績は、初回授精日数が90日未満の農場は5戸あるが、空胎日数が100日程度の農場は2戸であり、初産の繁殖成績の悪さが伺えたが、乳量が多い農場が繁殖成績が悪いわけではない(第6表)。

以上の結果から、初産月齢には育成業務課の利用の有無（労働力や育成技術）、その後の乳量については飼養形態が影響を与えていると推測できる。育成管理の重要性はどの農場も認識しているが、特に労働力不足の農場では、成牛の管理に追われ、育成管理が疎かになりがちであることが伺える。

#### 4 データの活用について

収集したデータを利用して、指導用資料および研修会用資料として開示した。今までは飼養管理について、お互いが話す機会が少なかったこともあり、最初は自分の農場をオープンにすることに抵抗があったと推測されるが、バーンミーティングやグループでの勉強会が行われるようになったことを考えると、情報の開示は飼養管理改善意識の向上に寄与したと考えられる。

##### 1) 平成20年

- (1) 優良農場4戸についてパンフレットを作成し、情報公開を実施。
- (2) グループでの勉強会を実施し、各農場の飼養管理を開示。

##### 2) 平成21年

バーンミーティングや定期的な勉強会を開始(13回/年 参加者延べ337名)

##### 3) 平成22年

- (1) バーンミーティングや定期的な勉強会の継続(11回/年 参加者延べ382名)
- (2) 地域での自主的なグループ勉強会が開始(7回/年 参加者延べ83名)

### 摘 要

酪農には非常に多くの技術的要因が存在し、それらが複雑に絡み合って生産性に影響を及ぼしている。今回の調査では、多くの要因の中から、飼料給与、搾乳作業、育成管理の3つに焦点を当てて調査を行った。

- 1 分離給与で乳量8,000kg以上の農場は配合飼料の給与間隔が長い。
- 2 TMR給与で乳量10,000kg以上の農場ではパーティクルセパレーターの上段(直径19mmの穴138個)

に残る割合が少ない。

3 育成業務課を利用している農場では初産月齢が早く、目標月齢に近い。

4 酪農家同士がお互いの飼養管理を知るきっかけとなり、自主的な勉強会が行われるようになった。

5 今回の調査結果は山口県の飼養管理指標および今後規模拡大しTMRの調製・利用を始める農場や飼料イネWCS等の自給飼料活用を始める農場を指導する際の基礎データとして利用可能である。

### 引用文献

C.Leonardi and L.E.Armentano.2003.Effect of Quantity,Quality,and Length of Alfalfa Hay on Selective Consumption by Dairy Cows .J.Dairy Sci.86:557-564.

J.P.GIBSON.THE EFFECTS OF FREQUENCY OF FEEDING ON MILK PRODUCTION OF DAIRY CATTLE:AN ANALYSIS OF PUBLISHED RESULTS.1984.Anim.Prod.38:181-189.

K.A.BEAUCHEMIN.1991.Effects of Dietary Neutral Detergent Fiber Concentration and Alfalfa Hay Quality on Chewing,Rumen Function,and Milk Production of Dairy Cows.1991.J Dairy Sci 74:3140-3151.

検定成績のまとめ-平成20年度-. P32. 家畜改良事業団

日本飼養標準乳牛. 1999. P79. 中央畜産会. 東京.

日本飼養標準乳牛. 2006. P59. 中央畜産会. 東京.

NRC 乳牛飼養標準第7版. 2001. P10. (株)デーリィ・ジャパン社. 東京.

P.J.Kononoff and A.J.Heinrichs.The Effect of Reducing Alfalfa Haylage Particle Size on Cows in Early Lactation.2003.J.Dairy Sci.86:1445-1457.

P.J.Kononoff and A.J.Heinrichs,and H.A.Lehman The Effect of Corn Silage Particle Size on Eating Behavior,Chewing Activities,and Rumen Fermentation in Lactating Dairy Cows.2003.J.Dairy Sci.86:3343-3353.

- 生産獣医療システム乳牛編1. 1998. (社)全国家畜  
畜産物衛生指導協会. 東京.
- 粗飼料の品質評価ガイドブック三訂版. 2009. P1  
56-157. 社団法人 日本草地畜産種子協会.  
東京
- 吉岡勉・河村康雄 . 2005. 鳥取県における適正な  
TMR 調製技術についての検証(第一報). 鳥  
取県畜産試験場研究報告. 33:37-41.

## 黒毛和種育成雌牛の山口型放牧が発育及び繁殖性に及ぼす影響

大賀友英・惠本茂樹<sup>\*</sup>・引田久美子・  
川崎友子・伊藤直弥

### Effects of Pasturing on Growth and Reproduction of Japanese Black Heifers

Tomohide OGA, Shigeki EMOTO<sup>\*</sup>, Kumiko HIKITA,  
Tomoko KAWASAKI and Naoya ITO

Abstract : In order to relieve the shortage of pasturing cows, we examined a pasturing method for Japanese Black Heifers which are not used often for pasturing due to uneasiness concerning growth and reproduction. When a 12 month old heifer is pastured, although growth is delayed temporarily, it makes up for the delay at the age of 36 months. It also has no effect on reproduction, therefore is possible for Japanese Black Heifers to be pastured. However, extra feed is necessary to compensate for their nutritional needs, because nutritional value of grass falls from summer to autumn.

Key Words : pasturing cows, abandoned cultivated land

キーワード : 放牧牛、耕作放棄地

### 緒言

低コストで省力的な飼養管理ができる山口型放牧は、中山間地域を中心に、畜産農家などの個人で取り組まれていたが、近年、耕作放棄地の解消や景観保全を目的に、集落営農法人など組織での取り組みが増加しており、放牧箇所や面積は増加傾向にある。本県には、放牧の要望に応えるために、貸出可能な牛を登録する放牧牛バンク制度があるが、放牧牛の頭数はあまり増加しておらず、その不足傾向が顕著となっている。

そこで、放牧牛の増頭を目的として、これまでは放牧に用いられることの少なかった育成雌牛の放牧利用の可能性について検討した。

### 材料および方法

#### 1 試験期間

2008年4月～2011年5月

#### 2 供試牛

供試牛の概要を第1表に示した。

試験には、黒毛和種育成雌牛12頭を用いた。

第1表 供試牛の概要

No.	生年月日	父	母方祖父	母方曾祖父	12か月齢時	
					体重	体高
1	H19. 1. 21	北次郎	東平福	谷照長	344	120
2	H19. 1. 26	北次郎	平茂勝	福桜	330	122
3	H19. 1. 14	高平藤	義久	糸光	334	124
4	H19. 1. 22	東平福	茂重桜	糸光	292	117
5	H19. 9. 3	高平藤	義久	第7糸桜	313	125
6	H19. 11. 15	東平福	糸晴美	紋次郎	313	127
7	H20. 1. 8	美津神	平茂勝	糸晴	306	120
8	H20. 1. 11	東平福	花桜	賢深	289	120
9	H20. 8. 11	東平福	忠勝	義久	278	114
10	H20. 8. 15	高平藤	義久	第7糸桜	269	117
11	H20. 12. 5	北乃勝関	東平福	谷照長	316	120
12	H21. 1. 19	嘉年晋	花桜	賢深	274	109

<sup>\*</sup>現在 : 農林総合技術センター農業研修部

### 3 飼養管理

供試牛は、300kg(12カ月齢)を目安に、約10頭の繁殖雌牛を飼養する部内放牧場(以下、放牧場、1～4ha)に順次編入した。放牧場では、基礎飼料としてフスマ1kg/日を通年給与し、放牧場内の牧草がなくなる冬期には、イタリアンライグラスサイレージを自由採食とした。なお、人工授精は、15カ月齢を目安に実施し、妊娠を確認した後、供試牛2頭1組で第2表、第3表のとおり、1～3カ月間、現地野草地で試験放牧(以下、試験放牧)を行った。期間中、濃厚飼料は無給与としたが、供試牛11、12では、発育改善を目的として育成牛用配合飼料(マイルドクラブ、門司飼料株式会社)2kg/日・頭を給与した。

試験放牧終了後は、分娩時を含め、元の放牧場での群管理とし、分娩後は3日以内に母子分離して、2回目の発情で人工授精を行った。

供試牛1～8は、同様の対応を2産次まで行い、供試牛9～12は1産次までの調査とした。

第2表 試験放牧地の概要

No.	場所	面積	優占種
A	美祢市	80	セイタカアワダチソウ
B	美祢市	40	チガヤ
C	山口市	43	チガヤ
D	山陽小野田市	27	セイタカアワダチソウ

### 4 調査方法および調査項目

供試牛の体重は、試験放牧開始時、終了時並びに試験期間中2週間間隔で測定した。分娩及び繁殖状況は、1～2産次までの供試牛産子の生時体重、受胎に要した授精回数及び空胎日数を調査した。また、発育状況は、放牧を主体とした飼養管理が、育成雌牛の発育に及ぼす影響を確認するため、24カ月齢及び36カ月齢時の体高及び体重を調査し、日本飼養標準・肉用牛(2008年度版)(以下、飼養標準)の値と比較した。

第3表 試験放牧の概要

供試牛	未経産			1産		
	場所	期間	濃厚飼料	場所	期間	濃厚飼料
1、2	A	H20.4.25～H20.7.4	無給与	C	H21.7.17～H21.9.3	無給与
3、4	A	H20.7.28～H20.10.6	無給与	D	H21.9.29～H21.10.29	無給与
5、6	A	H21.4.15～H21.7.15	無給与	D	H22.6.11～H22.7.6	無給与
7、8	A	H21.8.11～H21.10.6	無給与	C	H22.8.20～H22.10.29	無給与
9、10	A	H22.5.10～H22.7.20	無給与			
11、12	B	H22.9.6～H22.10.25	2kg/日・頭			

### 結果および考察

#### 1 試験放牧期間の体重変動

試験放牧期間の体重変動を、放牧した季節別に第4表、第5表に示した。

春夏期に行った試験放牧においては、未経産で開始時体重314.8kg、終了時体重352.3kgで、期間中に体重は37.5kg増加し、期間DGは0.48kg/日となった。一方、1産では開始時体重454.0kg、終了時体重426.0kgで、体重は28.0kg減少し、期間DGは-0.76kg/日となった。

春に生育する草は、牛の嗜好性もよく、栄養価も高いことから、未経産では順調に増体した。しかし、1産では、2009年7月防府市、2010年7月山陽小野田市での豪雨災害により、試験放牧地が冠水したため、直ちに終牧したが、体重の減少量が大きかった。

夏秋期に行った試験放牧においては、未経産で開始時体重366.8kg、終了時体重346.3kgで、20.5kg減少し、期間DGは-0.33kg/日となった。1産では開始時体重447.5kg、終了時体重432.0kgで、15.5kg減少し、期間DGは-0.31kg/日となった。

この様に、夏秋期においては、未経産、1産とも体重が減少した。寒地型イネ科牧草を用いた調査において、夏期に生育する草は、高温と強い日射のため植物組織が硬化し、栄養物を蓄積する以上に消耗することから、栄養価が低下すると報告している(1976、石栗)が、このことが、大きく影響したものと思われる。

そこで、供試牛11、12において2010年の夏秋期の試験放牧中に補助飼料2kg/日・頭を給与したところ、開始時体重369.5kg、終了時体重377.5kgで、8.0kg増加し、期間DGは0.16kg/日となった。給与量2kg/日・頭については、前述した体重減少量から体重維持に必要なTDN量を推計し設定したが、放牧する牛の体重、放牧地の植生、

気温、傾斜など様々な要因を考慮し設定する必要がある。

以上のことから、春夏期においては、集中豪雨などの自然災害には注意を要するものの、育成雌牛であっても補助飼料なしで放牧が可能であった。一方、夏秋期においては、育成雌牛の順調な発育を維持するためには、補助飼料の給与が必要であると考えられた。

## 2 24ヵ月齢及び36ヵ月齢時の発育状況

24ヵ月齢及び36ヵ月齢時の発育状況を第6表に示した。

供試牛の体高は、24ヵ月齢時には125.5cmとなり、飼養標準の平均値126.9cmと比べてやや低かったが、36ヵ月齢時には130.6cmとなり、飼養標準の平均値129.0cmをやや上回る発育値となった。体重は、24ヵ月齢時には380.0kgと、飼養標準の平均値432.6kgと比べて52.6kg軽かったが、36ヵ月齢時には452.7kgとなり、平均値451.0kgと同等になった。

10ヵ月齢の黒毛和種育成雌牛を5月から放牧開始し、冬期に高栄養水準で飼養したところ、放牧開始から補助飼料を給与し、冬期においても高栄養水準で飼養した場合よりも、放牧時の発育は劣るが、冬期の代償性発育により、増体の遅れを取り戻したとの報告がある(1982、林ら)。一方、放牧の後、冬期も低栄養で飼養した区でも、2年次の放牧時に代償性発育により、放牧終了時には差がなくなったと報告している(1982、林ら)。本研究では、供試牛によって放牧場に編入した時期は異なるが、冬期にはイタリアンライグラスサイレージを自由採食としたこともあり、24ヵ月齢時には発育が劣っていたものの、36ヵ月齢時にはその遅れを取り戻したものと考えられた。なお、試験放牧において、放牧前後で植生調査を実施し、放牧地の植生や推定した採食量から供試牛の発育値との関連を調査したが、明確な結果は得られなかった。

分娩状況を第7表に示した。

## 3 分娩状況

分娩状況を第7表に示した。

1産次では、出生子牛12頭のうち、雄子牛6頭、雌子牛6頭で、生時体重の平均は雄、雌ともに29.3kgであった。2産次では、出生子牛8頭のうち、雄子牛5頭、雌子牛3頭で、生時体重の平均は雄32.4kg、雌34.5kgであった。なお、今回は放牧時の流・早・死産、出生時の虚弱等、妊娠から分娩時の異常は認められなかった。

飼養標準に掲載されている黒毛和種雄子牛の平均生時体重は39.0kg、雌子牛は29.9kgとなっ

ている。分娩子牛の生時体重は、産次の影響を強く受けることが知られており、1産次の産子の生時体重は小さく、産次が進むにつれて増加し、5～7産でピークとなる(2008、小川ら)。飼養標準では、産次毎の生時体重は掲載されておらず、本研究の結果を単純に比較することはできない。2003年から2007年までに財団法人日本農業研究所実験農場で出生した黒毛和種子牛について、1産次産子の雄子牛17頭、雌子牛21頭の平均生時体重は、それぞれ26.0kg、26.5kgであり、2産次産子について

第4表 試験放牧期間の体重変動(春夏期)

産次	頭数	放牧日数	開始時		終了時体重	体重の増減	期間中のDG
			月齢	体重			
未経産	6	77	18.1	314.8	352.3	37.5	0.48
1産	4	37	30.4	454.0	426.0	-28.0	-0.76

注) 1産では、集中豪雨の影響で体重が減少。

第5表 試験放牧期間の体重変動(夏秋期)

産次	頭数	放牧日数	開始時		終了時体重	体重の増減	期間中のDG
			月齢	体重			
未経産	4	63	18.7	366.8	346.3	-20.5	-0.33
1産	4	50	31.9	447.5	432.0	-15.5	-0.31
未経産 (補助飼料給与)	2	49	20.4	369.5	377.5	8.0	0.16

第6表 24ヵ月齢および36ヵ月齢時の発育状況

月齢	頭数	体高				体重			
		供試牛	日本飼養標準			供試牛	日本飼養標準		
			平均	下限	上限		平均	下限	上限
24ヵ月齢	12	125.5	126.9	121.1	132.8	380.0	432.6	346.1	519.2
36ヵ月齢	8	130.6	129.0	123.1	134.9	452.7	451.0	360.7	541.2

第7表 分娩状況

産次	頭数	分娩月齢	妊娠期間	生時体重	
1産	12	$\begin{pmatrix} \text{♂} & 6 \\ \text{♀} & 6 \end{pmatrix}$	24.7	286 $\begin{pmatrix} \text{♂} & 288 \\ \text{♀} & 285 \end{pmatrix}$	29.3 $\begin{pmatrix} \text{♂} & 29.3 \\ \text{♀} & 29.3 \end{pmatrix}$
2産	8	$\begin{pmatrix} \text{♂} & 5 \\ \text{♀} & 3 \end{pmatrix}$	35.9	284 $\begin{pmatrix} \text{♂} & 286 \\ \text{♀} & 281 \end{pmatrix}$	33.2 $\begin{pmatrix} \text{♂} & 32.4 \\ \text{♀} & 34.5 \end{pmatrix}$

摘 要

は、雄子牛13頭、雌子牛17頭の平均生時体重で、それぞれ28.9kg、28.1kgであったと報告している(2008、小川ら)。本研究における生時体重は、これらの値と比べて1産、2産ともに上回っていることから、出生子牛については、小格等の問題はなかったものと考えられる。

4 繁殖成績

繁殖成績を第8表に示した。1産次においては、供試牛No.9が長期不受胎のため、11頭での成績とした。

未経産では、受胎に要した授精回数は1.6回、受胎月齢は15.3ヵ月齢であった。1産次では授精回数1.8回、空胎日数76日、2産次では授精回数1.5回、空胎日数68日であった。

供試牛は、No.9を除き、いずれも3回以内で受胎しており、超早期母子分離技術を用いることで、いずれも年1産を達成する良好な成績が得られた。No.9については、黄体遺残や受胎確認後の早期胚死滅などにより期間中には受胎しなかった。本牛の体高、体重は、24ヵ月齢で121cm、357kg、36ヵ月齢で122.5cm、432kgであり、24ヵ月齢時の体重が飼養標準の平均値を80kg程度下回っているが、同様の発育経過をたどった他の供試牛は順調に受胎しており、育成期の放牧が繁殖性に影響を及ぼしたのかについては明確ではない。しかし、育成期における発育状態はその後の繁殖、哺乳能力などの生涯生産性に強く影響することから、補助飼料の給与等により月齢に合った発育を維持させる必要がある。

以上のことから、育成雌牛を放牧した場合、その後の発育は一時的に遅延するものの、36ヵ月齢時にはその遅れを取り戻すとともに、繁殖性にも影響は認められないことから、放牧への利用は十分可能と考えられる。ただし、草の栄養価が低下する夏秋期の放牧では、不足分を補うための補助飼料の給与等、順調な発育を維持させるために、きめ細やかな配慮が必要である。

黒毛和種育成雌牛を放牧した場合の、その後の発育や繁殖性への影響について検討した。

- 1 春夏期においては、集中豪雨などの自然災害には注意を要するものの、補助飼料なしで放牧可能であった。一方、草の栄養価が低下する夏秋期においては、順調な発育を維持させるために、補助飼料の給与が必要であった。
- 2 供試牛の発育値は、24ヵ月齢時には飼養標準の平均値よりもやや劣っていたが、36ヵ月齢時には平均値をやや上回った。
- 3 流早死産、出生子牛の虚弱・小格等の問題はなかった。
- 4 供試牛は、1頭を除き、いずれも3回以内で受胎し、超早期母子分離技術を用いることで、年1産を達成できた。

引用文献

梶石栗敏機. 1976. 十勝地方における寒地型イネ科牧草の季節別の栄養価. 日本草地学会誌. 22(2) : 65-69.

小川増弘・宮下好広・岩崎敬・吉澤哲・井出豊松・森山民紀. 2008. 和牛(黒毛和種)の繁殖肥育一貫飼養体系を目指した実証的研究の取り組み(2) - 哺乳子牛及び育成牛の飼養管理について -. 農業研究. 21 : 299-316.

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構. 2008. 日本飼養標準・肉用牛(2008年度版). 社団法人中央畜産会. 東京.

林健剛・石井邦彦・伊丹豊一. 1982. 黒毛和種雌牛の育成期における栄養の違いが発育および繁殖に及ぼす影響. 日本草地学会誌. 28(1) : 96-103.

第8表 繁殖成績

産次	頭数	授精回数	受胎月齢	空胎日数
未経産	12	1.6	15.3	
1産～	11	1.8		76
2産～	8	1.5		68

注) 供試牛No.9は、1産後不受胎。

## 繁殖雌豚へのエコフィード給与に関する研究

島田芳子\*・大賀友英・堤明理  
・秋友一郎・岡村由香\*\*\*

Studies on the Effects of Ecofeed in A breeding Sow's Diet.

Yoshiko SHIMADA \*, Tomohide OGA, Akari TSUTSUMI,  
Ichiro AKITOMO, Yuka OKAMURA \*\*\*

*Abstract:* Fertility rates and piglet rearing performances were investigated when breeding sows were fed Ecofeed.

Compared to commercial feed, Ecofeed has a slightly lower percentage of protein and fiber and a higher percentage of fat. Ecofeed was mixed with commercial feed to produce a formula with a lower percentage of protein, fiber and a higher percentage of fat.

The sows were fed a formula based on commercial feed and 10-30% Ecofeed. This did not affect their reproductive performance and piglet rearing performance, and reduced feed costs. However, when Ecofeed increased to 30%, feed intake decreased and reduced palatability.

As a result commercial feed mixed with 10% Ecofeed is recommended for breeding sows.

Key Words : Ecofeed, Breeding sows, Commercial mixed feed  
キーワード : エコフィード、繁殖雌豚、市販配合飼料

### 緒 言

近年、飼料用輸入穀物の高騰により、配合飼料価格は過去最高水準で推移しており、畜産経営を圧迫している。そのような状況のなかで、食品残さ等未利用資源を利用したエコフィードは、輸入飼料から国産飼料に生産基盤を転換するため、近年注目され、全国的に利用が進められている。

当部では、平成17年度から肥育豚へのエコフィード給与について検討を行い、発育や枝肉成績、経済性に考慮した肥育豚へのエコフィードの給与方法について報告している。

一方で、エコフィードの給与は、肥育豚が主体であり繁殖雌豚への給与については報告事例がない。

そこで、本試験では、更なる飼料自給率向上や飼料費低減効果を検討するため、繁殖雌豚にエコフィードを給与した場合の、繁殖成績や子豚育成成績を調査し、繁殖雌豚へのエコフィー

ドの給与技術について検討した。

### 材料および方法

#### 1 試験期間

平成20年10月26日～平成23年8月28日

#### 2 供試家畜

試験は、ランドレース種×大ヨークシャー種の雑種雌豚9頭(LW、試験開始時平均体重123.6±9.2kg、平均日齢243.0±16.4日)を用いて、3区各3頭に振り分け、各区1頭ずつ同時期に試験開始した。試験は、1産次交配時から3産次離乳後発情再帰までとした。飼料は、朝、夕2回に分けて給与し、水は自由飲水とした。供試豚は単独豚房で飼養し、分娩1週間前に分娩豚舎に移動させ、分娩柵のある豚房で分娩させた。

\*現在：農林水産部畜産振興課

\*\*\*現在：農林水産部流通企画室

### 3 試験区分

種豚用市販配合飼料(以下、市販配合飼料)を給与する対照区と、市販配合飼料の重量比10%、30%をエコフィードで代替した飼料を給与する10%区、30%区を設けた。

### 4 給与飼料

使用したエコフィードは、食品製造工場の調理屑、学校給食の食べ残し、コンビニエンスストアの廃棄弁当等を減圧乾燥機(SC3000UM、エスイーバイオマステクノ株式会社製)により70℃6時間で乾燥後、圧搾機により脱脂した飼料で、株式会社宇部衛生工業社(宇部市)が「きららミール」として製造・販売しているものを用いた。

エコフィードは、試験期間中に数回のロットに分けて調達し、それぞれ一般成分を分析した。飼料給与量は、妊娠期は産次及び交配時体重、授乳期は分娩1週間前体重、産次及び授乳子豚頭数により、日本飼養標準の繁殖豚の飼料給与量に準じて設定した。飼料摂取量は、給与量から残餌量を差し引いたものとした。また、日本飼養標準<sup>4)</sup>により冬期の飼料給与量は、設定した飼料給与量に18%の増飼とした。

なお、飼料の形状は、市販配合飼料、エコフィードともマッシュであった。

### 5 繁殖成績調査

試験豚は、交配時、交配80日後、分娩予定日1週間前、分娩後1週、3週及び5週にそれぞれ体重を測定した。哺乳期間は5週間とした。交配は、デュロック種の雄豚を交配した。発情再帰日数は、離乳後初めての発情までの日数とした。

### 6 子豚育成成績調査

子豚育成成績については、分娩時子豚頭数、死産子豚数、分娩後3週の子豚頭数を調査し、育成率を求めた。

子豚の体重は、出生時、出生1週間後、3週間後に測定した。子豚のDGは、出生時、出生3週間後の体重を用いて算出した。

### 7 経済性

市販配合飼料及びエコフィードのkg当たりの単価は市販配合飼料43円、エコフィード30円とした。各区の飼料費は、各飼料の飼料給与量に各単価を乗じて算出した。

## 結果および考察

#### 1 給与飼料

市販配合飼料とエコフィードの一般成分を第

1表に、各試験区の給与飼料の概要について第2表に示した。エコフィードは、市販配合飼料と比べ、粗蛋白質及び粗繊維が低く、粗脂肪が高い。このため、市販配合飼料にエコフィードを混合することにより、粗蛋白質及び粗繊維含量が低下し、粗脂肪含量が増加した。

また、試験に使用したエコフィードの年度別一般成分を第1表に示した。21年度と22年度の年度間の分析結果に有意な差はなかった。平成18年、19年にエコフィードは高蛋白質、高脂肪でTDNが高いと報告しているが(第3表)、本試験では、粗蛋白質及び粗脂肪含量がそれに比べて低かった。また、一般的にエコフィードは様々な食品残さを利用しているため、成分のバラつきが懸念されるが、年度間の一般成分のバラつきは前報に比較すると減少している傾向にある。

第1表 市販配合飼料、エコフィードの一般成分(単位: %、上段: 原物中、下段: 乾物中)

分析年度	検体数	水分	乾物中			
			粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	粗灰分
21年度	7	10.3±2.5	13.6±2.0	6.3±1.3	1.2±0.6	4.4±0.7
			15.2±2.5	7.0±1.5	1.4±0.7	4.9±0.8
22年度	14	10.6±2.0	13.4±1.3	6.5±1.6	1.8±0.6	4.1±0.4
			15.0±1.6	7.3±1.8	2.0±0.7	4.6±0.5
種豚用		13.4	15.8	3.9	5.2	4.5
市販配合飼料			18.2	4.5	6.0	5.2

第2表 各試験区給与飼料の一般成分(単位: %、上段: 原物中、下段: 乾物中)

品名	水分	乾物中			
		粗蛋白	粗脂肪	粗繊維	粗灰分
10%区	13.1	15.6	4.2	4.9	4.5
		17.9	4.8	5.6	5.1
30%区	12.6	15.1	4.7	4.2	4.4
		17.2	5.3	4.8	5.0
対照区	13.4	15.8	3.9	5.2	4.5
		18.2	4.5	6.0	5.2

第3表 エコフィード飼料分析結果

(単位: %)

分析年	検体数	水分	乾物中			
			粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分
18年	8	10.2±0.73	27.0±5.22	8.8±1.85	1.7±0.84	5.4±0.66
18年	12	7.4±1.17	25.1±2.86	10.9±0.54	1.3±1.21	4.7±0.36
19年	5	11.0±0.39	19.2±2.14	8.8±1.14	0.9±0.17	4.9±0.25
19年	4	10.9±1.52	17.8±1.63	10.4±0.70	0.7±0.24	4.6±0.76

注1) 18年分析値は、「エコフィードの肉豚給与に関する研究(第2報)」による

注2) 19年分析値は、「エコフィードの肉豚給与に関する研究(第3報)」による

#### 2 繁殖成績

試験豚の妊娠期及び授乳期の体重を第4表に示した。3産次の交配時体重は30%区が、10%区及び対照区に比べ、有意に大きかった。これは、30%区のうち1頭が3産次の妊娠93日齢で流産した後、再び交配したことにより、その間、体重が増加したためである。また、各産次、各区における分娩1週間前体重、妊娠中の増体重、分娩後3週及び体重減少量に有意な差はなかった。

各区の1～3産次における平均体重減少率は、10%区16.5%、30%区13.7%、対照区14.0%であった。授乳期間の体重減少率が5～15%の範囲内にある時に発情再帰が最も早く、この範囲外では発情再帰が遅れるとされている<sup>4)</sup>。本試験では、10%区で体重減少率が高くなっているが、

第4表 試験豚の体重の推移

区分	頭数	交配時 ①	分娩1週前 ②	増体重 ②-①	分娩3週後 ③	減体重 ③-②	体重減少率 (%)
1産	10%区	3 121.7±7.4	181.9±30.4	60.2±30.9	143.6±18.0	38.3±15.2	20.6
	30%区	3 121.7±3.7	171.6±16.3	49.9±13.8	144.9±18.1	26.7±19.5	15.3
	対照区	3 127.3±15.5	173.8±26.8	46.5±19.8	142.0±16.8	31.9±10.4	18.0
2産	10%区	3 135.4±16.1	182.0±11.7	46.6±27.2	155.3±18.1	26.6±8.3	14.8
	30%区	3 134.6±21.0	186.2±6.5	51.6±18.3	168.5±18.1	17.7±9.8	9.6
	対照区	3 135.2±16.9	177.8±8.4	42.6±23.8	155.0±10.7	22.8±5.2	12.9
3産	10%区	3 147.9±3.8 a	201.3±18.3	53.4±16.0	172.3±7.2	29.0±11.3	14.2
	30%区	3 177.2±12.8 b	219.6±24.0	42.4±11.9	183.6±9.3	36.0±14.8	16.0
	対照区	3 154.5±8.9 a	198.8±10.9	44.3±9.2	176.3±7.3	22.5±8.3	11.2

平均値±標準偏差、kg

縦列異符号間に有意差あり (P<0.05)

第5表 繁殖成績

区分	分娩頭数	死産	3週齢 頭数	育成率 (%)	生時体重 (kg)	3週齢時 体重	DG (g)	発情再帰 日数	
1産	10%区	9.3±2.1	0.7±1.2	8.0±1.0	93.3	1.48±0.13	6.57±0.76	243±40	4.7±0.6
	30%区	9.0±3.0	0	8.3±3.1	91.6	1.28±0.04	5.84±0.43	218±21	5.7±1.2
	対照区	10.3±3.2	0.7±0.6	9.3±3.2	97.6	1.51±0.29	6.31±1.63	230±74	12.0±9.6
2産	10%区	10.3±2.9	0.7±0.6	9.7±3.2	95.9	1.36±0.03	6.49±0.39	221±16	4.7±2.1
	30%区	7.3±3.5	0	6.0±1.7	100.0	1.66±0.19	6.21±1.21	296±45	4.7±0.6
	対照区	10.3±3.1	1.0±1.7	9.3±1.5	84.3	1.27±0.13	5.94±0.59	222±21	5.0±1.0
3産	10%区	11.0±0.0	0.3±0.6	10.0±1.0	90.9	1.58±0.07	5.89±1.03	198±37	7.3±4.0
	30%区	11.0±2.0	0.7±0.6	9.7±1.2	90.9	1.53±0.13	6.01±0.55	204±24	5.0±1.4
	対照区	13.0±1.5	1.3±2.3	10.7±2.1	83.4	1.35±0.10	5.24±1.36	198±50	4.7±1.2

平均値±標準偏差、頭、kg、日

第6表 妊娠期、授乳期における飼料摂取量

(kg)

区分	妊娠期		授乳期		全期間		
	給与量	摂取量	給与量	摂取量	給与量	摂取量	
1産	10%区	254.4	254.4	96.3	85.3	350.7	339.7
	30%区	254.1	254.1	92.8	76.3	346.9	330.4
	対照区	254.0	254.0	101.4	94.1	355.4	348.1
2産	10%区	300.6	300.6	115.0	106.8	415.6	407.4
	30%区	304.8	304.8	93.0	87.0	397.8	391.8
	対照区	310.5	310.5	113.4	105.3	423.9	415.8
3産	10%区	308.3	308.3	122.3	101.0	430.6	409.3
	30%区	271.5	271.5	113.8	70.6	385.3	342.1
	対照区	304.7	304.7	124.1	100.1	428.8	404.8

報告の範囲内に収まっている。実際、今回の試験における発情再帰日数は、3産次10%区1頭が12日であったものの、10%区の他の試験豚は離乳後10日以内で発情再帰しており、10%区でも目立った発情の遅れは見られなかった。

繁殖成績について第5表に示した。分娩頭数、育成率に有意な差は見られなかった。30%区2産次の分娩頭数が他区に比べ少ないが、これは30%区のうち1頭の分娩頭数が4頭と少なかったことによるが、この試験豚の1産次、3産次の分娩頭数には同様の傾向は見られなかった。

妊娠期、授乳期における飼料給与量、摂取量について第6表に、季節別の飼料給与量の残餌量割合を第7表に、授乳期間中の体重減少率を第8表に示した。各区とも夏期は冬期に比べて

第7表 季節別飼料給与量の残餌量割合 (%)

	10%区	30%区	対照区
冬期	2.7	14.0	1.6
夏期	19.3	26.2	19.3

第8表 季節別授乳期の体重減少率 (%)

	10%区	30%区	対照区
冬期	14.9	14.5	11.5
夏期	17.8	13.0	16.0

飼料摂取量が少なくなっているが、30%区は、他区に比べて夏期、冬期とも飼料摂取量が減る

傾向があった。また、授乳期間中における季節別の体重減少率は、10%区、対照区が夏期に減少率が高いのに比べ、30%区では冬期、夏期ともに同程度に減少率が高かった。高温環境下では、食欲が減退し、授乳中の繁殖豚では影響が顕著であると言われているが、30%区は、夏期、冬期ともに、給与飼料の嗜好性が低下することが示唆された。

### 3 子豚哺育成績

哺乳子豚の育成及び発育成績について第5表に示した。各区に有意な差はなく、エコフィードを混合することによる影響は見られなかった。

### 4 経済効果

各区の飼料費の試算を第9表に示した。飼料摂取量による飼料費低減割合は、妊娠期及び授乳期の全期間平均で、対照区に比べ10%区で4%、30%区で15%飼料費が軽減され、エコフィードの混合割合が高くなると、飼料費が低減された。

以前の報告で肥育豚へエコフィードを給与することにより飼料費低減に有効であることを報告しており、本試験においても、同様にエコフィードを給与することによる飼料費低減効果があった。

以上のことから、繁殖雌豚にエコフィードを混合給与することにより、飼料費低減効果が認められるが、エコフィードを30%混合する場合、飼料摂取量が低下したことから、繁殖雌豚にエコフィードを混合給与する場合は、10%程度とすることが適当であると考えられた。

市販配合飼料にエコフィードを10~30%混合給与した場合、繁殖成績や子豚育成成績に影響はなく、飼料費軽減効果が認められる。しかし、エコフィードを30%混合給与した場合、飼料の嗜好性が低下し、飼料摂取量が減少する。

以上のことから、繁殖雌豚にエコフィードを給与する場合は、市販配合飼料に対するエコフィードの混合割合を10%程度とすることが適当である。

### 引用文献

- 大賀友英・太田壮洋・元永利正・菅原健介.  
2007. リサイクル飼料の肉豚給与に関する研究(第1報). 山口県畜産試験場研究報告第21号. 84-96.
- 大賀友英・太田壮洋・秋友一郎・菅原健介.  
2008. エコフィードの肉豚給与に関する研究(第2報). 山口県畜産試験場研究報告第23号. 51-58.
- 大賀友英・太田壮洋・秋友一郎・岡村由香.  
2009. エコフィードの肉豚給与に関する研究(第3報). 山口県畜産試験場研究報告第24号. 34-41.
- 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構編. 2005. 日本飼養標準 豚. p. 9, 46, 50, 51. 社団法人中央畜産会. 東京.

第9表 飼料費の試算

区分	妊娠期		授乳期		全期間		
	飼料費 (円)	低減割合 (%)	飼料費 (円)	低減割合 (%)	飼料費 (円)	低減割合 (%)	
1産	10%区	10,608	3	4,016	8	14,624	4
	30%区	9,935	9	3,628	17	13,564	11
	対照区	10,922		4,360		15,282	
2産	10%区	12,535	6	4,796	2	17,331	5
	30%区	11,918	11	3,636	25	15,554	15
	対照区	13,350		4,876		18,226	
3産	10%区	12,856	2	5,100	4	17,956	3
	30%区	10,616	19	4,450	17	15,065	18
	対照区	13,101		5,336		18,437	
平均	10%区	12,000	4	4,637	5	16,637	4
	30%区	10,823	13	3,905	20	14,728	15
	対照区	12,458		4,858		17,315	

### 摘 要

繁殖雌豚にエコフィードを給与した場合の繁殖成績や子豚育成成績を調査し、繁殖雌豚へのエコフィード給与技術について検討した。

エコフィードの飼料一般成分は、市販配合飼料と比べて、粗蛋白質及び粗繊維が低く、粗脂肪が高い。このため、市販配合飼料にエコフィードを混合することにより、粗蛋白質及び粗繊維含量が低下し、粗脂肪含量が増加する。

## 肥育豚への給与飼料の違いがふん及び そのたい肥化へ及ぼす影響

大賀友英・赤壁善彦\*・島田芳子\*\*\*

・秋友一郎・岡村由香\*\*\*\*

### Effects of Different Types of Feed on Pig Excrement and Composting

Tomohide OGA, Yoshihiko AKAKABE\*, Yoshiko SHIMADA\*\*,  
Ichiro AKITOMO, Yuka OKAMURA\*\*\*\*

*Abstract:* We examined the effects of Ecofeed and rice on pig excrement and composting. Ternary crossbreds (LWD) were divided into a Ecofeed group, a rice group and a control group. The pigs in the Ecofeed group were fed 30% Ecofeed and 70% commercial diet. The pigs in the rice group were fed 25% or 50% rice and 75% or 50% commercial diet. The pigs in the control group were fed 100% commercial diet.

Feeding food containing 30% Ecofeed to pigs decreases the amount of excrement, although the odor of fresh excrement is strong, temperature of the compost pile decreases, and total amount of ammonia released increases during composting. On the other hand, feeding food containing 25% or 50% rice to pigs decreases the amount of excrement and increases the temperature during composting.

Key Words : ecofeed, fattening pig, rice

キーワード : エコフィード、飼料用米、肥育豚

### 緒 言

我が国の養豚経営においては、飼料原料のほとんどを海外からの輸入に頼っていることから、未利用資源や飼料用米などの利用により、飼料自給率向上を目指す取り組みが推進されている。これを受けて、関連の研究も多く取り組まれているが、ほとんどの研究では、豚の発育や肉質の調査が中心であり、排泄されるふんのたい肥化についてはあまり報告されていない。

そこで、当部で実施したエコフィードや飼料用米の肥育豚への給与試験において、ふんやそのたい肥化への影響について検討した。

\* 山口大学農学部

\*\*\*現在：農林水産部畜産振興課

\*\*\*\*現在：農林水産部流通企画室

### 材料及び方法

#### 1 ふんへの影響

##### 1) 試験期間

(1) 試験 1 2008年12月13日～12月26日

(2) 試験 2 2009年11月11日～12月22日

##### 2) 供試豚

供試豚の概要を第1表に示した。

第1表 供試豚の概要

区分	頭数	開始時		
		平均日齢(日)	平均体重(kg)	
試験 1	15	$\left( \begin{array}{l} \text{♂}9 \\ \text{♀}6 \end{array} \right)$	123.4±3.44	62.4±7.21
試験 2	20	$\left( \begin{array}{l} \text{♂}12 \\ \text{♀}8 \end{array} \right)$	152.0±5.59	87.0±7.43

### (1) 試験 1

「エコフィードの肉豚給与に関する研究（第3報）—脂肪融点の低下を防ぐ給与体系の検討—」（2009；著者ら）の供試豚である三元交雑種（LWD）15頭（去勢雄9頭、雌6頭）を用い、2008年11月14日時点において、体重及び性により1群5頭に振り分けた。

### (2) 試験 2

「肥育後期豚への飼料用米給与が、発育及び肉質に及ぼす影響（第1報）」（2010；島田ら）の供試豚とその同腹豚である三元交雑種（LWD）20頭（去勢雄12頭、雌8頭）を用い、2009年10月28日時点において、体重及び性により1群5頭に振り分けた。

## 3) 試験区分

### (1) 試験 1

肉豚肥育前期用の市販配合飼料（ポークS、伊藤忠飼料（株）、北九州市）を給与する対照区と、市販配合飼料の重量比10%、30%をエコフィードで代替した飼料を給与するエコ10%区、エコ30%区とした。

### (2) 試験 2

肉豚肥育後期用の市販配合飼料（力肉豚、門司飼料（株）、北九州市）を給与する対照区と、市販配合飼料の重量比30%をエコフィードで代替した飼料を給与するエコ30%区、同様に重量比25%、50%を飼料用米で代替した飼料を給与する米25%区、米50%区とした。

## 4) 給与飼料

### (1) 試験 1

エコフィードは、食品製造工場の調理屑、学校給食の食べ残し、コンビニエンスストアの廃棄弁当などを減圧乾燥機（SC-3000UM、エスイーバイオマステクノ株式会社製）により70℃6時間で乾燥後、圧搾機により脱脂した飼料で、株式会社宇部衛生工業社（宇部市）が「きららミール」として製造・販売しているものを用いた。

### (2) 試験 2

飼料用米は、平成21年に山口県山口市阿東生雲の水田で生産された、モミロマン、北陸193号の玄米を混合し、飼料粉砕器で荒粉砕して用いた。なお、ビタミン及びミネラルの不足を補うため、25%区には、原物当たり第2リン酸カルシウム0.15%、炭酸カルシウム0.2%及びビタミンプレミックス0.1%を、50%区には、同様に第2リン酸カルシウム0.3%、炭酸カルシウム0.4%及びビタミンプレミックス0.1%を添加した。

なお、エコフィードについては、試験1と同じものを用いた。

## 5) 飼養管理方法

高床スノコ式豚舎のスノコ部分をコンパネで塞ぎ、毎日午前中1回除ふんした。敷料は、供試豚の寝床部分にオガクズを少量用い、ふんと混ざらないよう注意した。飼料は不断給餌、飲水はウォーターカップによる自由飲水とした。

## 6) 調査方法及び調査項目

毎日の除ふん時に、ふん排泄量を調査し、ふん排泄量を飼料摂取量で除して、飼料摂取量に対するふん排泄量の比率（以下、ふん排泄率）を算出した。また、試験2では、期間中2回、排泄直後の新鮮ふん5gを各区3頭から採取してサンプルバックに入れ、ニオイ識別装置（FF-2A、（株）島津製作所製）によりニオイ成分の多変量解析及び臭気指数の分析を行った。なお、ふん採取の際には、下痢などの個体は除外した。

## 2 たい肥化への影響

### 1) 試験期間

2009年12月9日～2010年2月10日

### 2) 試験区分

ふんへの影響における試験2の各区分のふんを用い、それぞれ、対照区、米25%区、米50%区、エコ30%区とした。

### 3) 調査方法及び調査項目

各区分のふんの水分を測定後、水分62%となるようオガクズを混合し、45L容のポリ容器に入れて、完熟たい肥中に埋設した。たい肥化期間中は、週1回、ポリ容器から出して、切り返しを行った。切り返し後、再びポリ容器に戻した際、ポリ容器の上部を蓋で塞ぎ、30分後に蓋に開けた測定用の穴にアンモニア検知管を挿入し、アンモニア濃度を測定した。また、期間中はデータロガーにより、たい積温度（表面から20cm深）を測定した。

## 結果及び考察

### 1 ふんへの影響

#### 1) 給与飼料

給与飼料の一般成分を第2表に示した。

エコフィードは、市販配合飼料と比べて粗蛋白質含量、粗脂肪含量ともに高く、飼料用米は

第2表 給与飼料の一般成分 (%)

区分	飼料名	水分	乾物中					
			粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	
試験1	エコフィード	13.1	19.0	10.6	64.4	0.7	5.3	
	市販配合飼料	12.2	19.1	6.2	66.2	2.9	5.7	
	エコフィード	13.4	18.2	8.4	66.0	1.7	5.6	
試験2	飼料用米	モミロマン	14.8	6.7	2.7	88.2	1.2	1.2
		北陸193号	15.9	7.9	3.1	87.0	0.5	1.5
	市販配合飼料		13.9	16.2	3.6	72.2	3.1	5.0

粗蛋白質含量、粗脂肪含量ともに低かった。また、粗繊維含量は、エコフィード、飼料用米ともに、市販配合飼料より低かった。なお、飼料用米の品種による差は見られなかった。

2) ふん排泄状況

各試験のふん排泄状況を第3表、第4表に示した。

試験1では、試験期間中のふん排泄率は、対照区で20.8%、エコ10%区19.9%、エコ30%区19.2%となり、エコフィードの割合が増えるほど小さくなった。

試験2では、試験期間中のふん排泄率は、対照区17.9%に対して、エコ30%区14.5%、米50

%区14.1%、米25%区14.5%となり、エコフィード及び飼料用米の給与により小さくなった。

ふん排泄量は、動物性油脂を用いた高エネルギー飼料の給与や繊維含量の少ない飼料の給与により低減することが報告(1967;大和,1999;大和ら)されている。本試験で使用したエコフィードは市販配合飼料に比べてTDNが高いことを報告(2007,2008,2009;著者ら)しており、一般成分分析の結果でも粗繊維含量が低いことから、消化率の良さがふん排泄量の低減に効果があったものと考えられた。

また、飼料用米では市販配合飼料に比べて粗繊維含量が低く、本試験では消化率改善のため荒粉碎して給与したため、排ふん率が低下した

第3表 ふん排泄状況(試験1)

: kg/頭・日、%、kg/日

区分	原物		乾物		ふん排泄率	DG (参考)
	ふん排泄量	飼料摂取量	ふん排泄量	飼料摂取量		
エコ30%区	1.77	2.86	0.48	2.50	19.2	0.95
エコ10%区	1.62	2.51	0.44	2.20	19.9	0.81
対照区	1.79	2.66	0.49	2.34	20.8	0.86

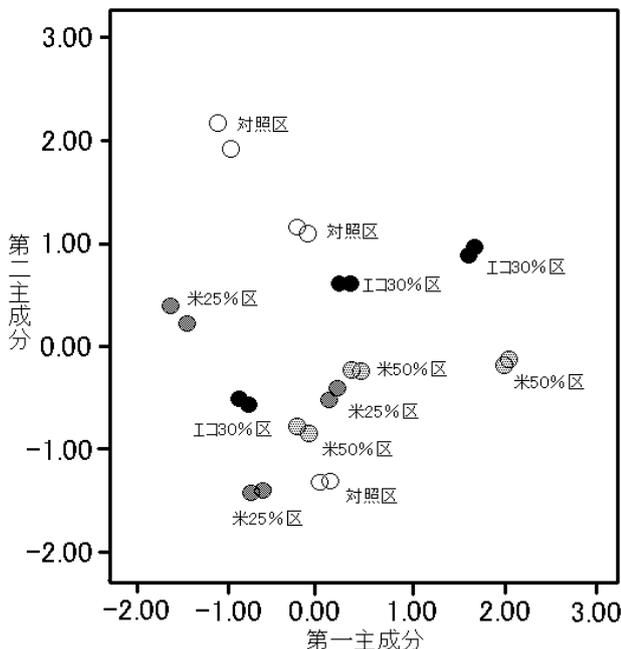
注) ふん排泄率=ふん排泄量/飼料摂取量×100

第4表 ふん排泄状況(試験2)

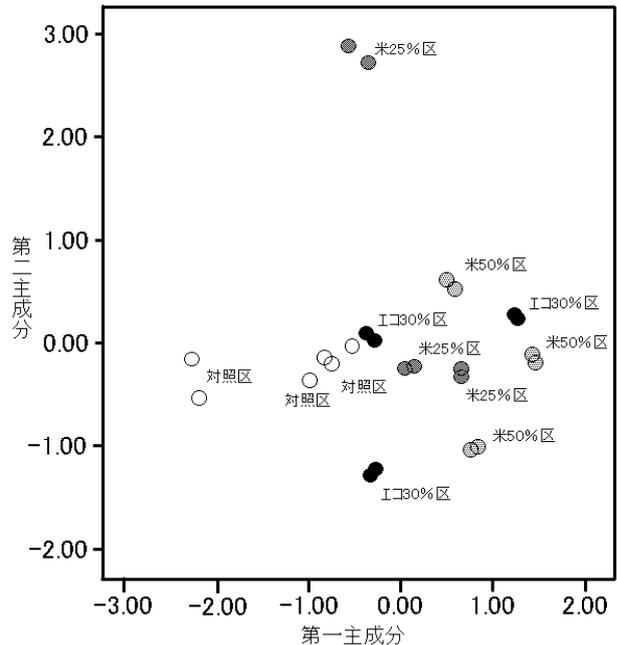
: kg/頭・日、%、kg/日

区分	原物		乾物		ふん排泄率	DG (参考)
	ふん排泄量	飼料摂取量	ふん排泄量	飼料摂取量		
エコ30%区	1.32	2.87	0.36	2.47	14.5	0.76
米50%区	1.28	2.59	0.31	2.21	14.1	0.86
米25%区	1.56	3.24	0.40	2.78	14.5	0.66
対照区	1.67	2.94	0.45	2.53	17.9	0.82

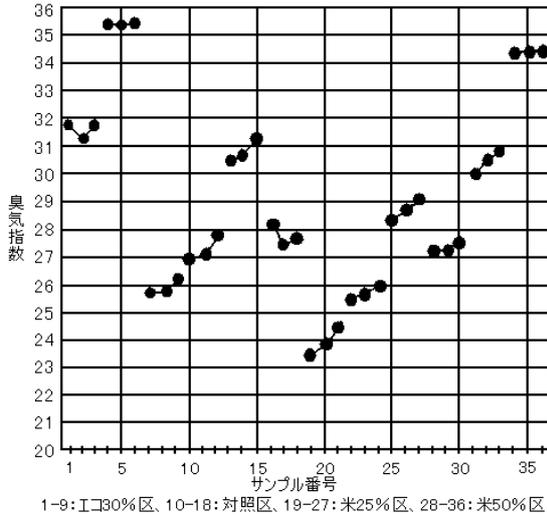
注) ふん排泄率=ふん排泄量/飼料摂取量×100



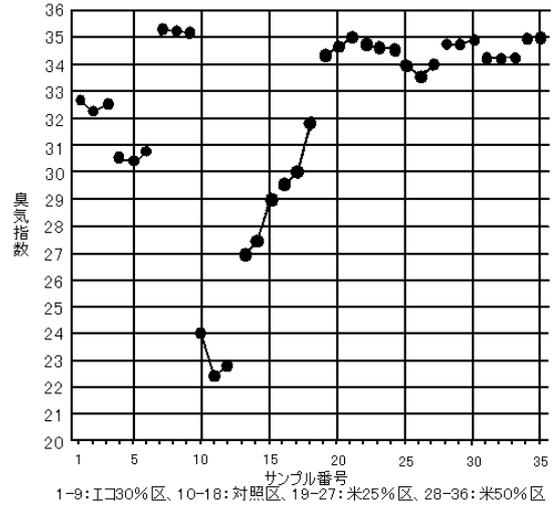
第1図 ふんのニオイ成分の多変量解析結果(1回目)



第2図 ふんのニオイ成分の多変量解析結果(2回目)



第3図 ふんのニオイ強度(1回目)



第4図 ふんのニオイ強度(2回目)

ものと思われた(2004; 高田ら)。

なお、試験1と試験2における、ふん排泄量やふん排泄率の違いは、供試豚の日齢や市販配合飼料の銘柄の違いによるものと考えられた。

### 3) ニオイ識別装置

ニオイ識別装置によるふんのニオイ成分の多変量解析結果を第1図、第2図に、ふんのニオイ強度を第3図、第4図に示した。

採取したふんのニオイは、第一主成分において、各区分で特徴的違いは認められなかったが、米25%区と米50%区とでは比較的ニオイの質が似ている傾向があった。また、第二主成分においては、対照区、エコ30%区、米25%区と米50%区の間で違いが認められ、市販配合飼料、エコフィード、飼料用米それぞれの給与により、排泄されるふんのニオイに特徴が出ることを示唆された。

臭気指数は、対照区に比べて、エコ30%区で高く、ニオイが強い傾向があった。米25%区および米50%区では、対照区との差は認められなかった。ただし、臭気は経時的に変化するため、時間の経過とともに臭気指数も変わる可能性が考えられる。

## 2 たい肥化への影響

### 1) 水分

ふんの水分を第5表に示した。

ふんの水分は、対照区72.9%に対して、エコ30%区では差がなかったが、米25%区および米50%区で、それぞれ74.1%、75.7%とやや高かった。

第5表 ふんの水分

: %			
エコ30%区	米50%区	米25%区	対照区
72.9	75.7	74.1	72.9

### 2) たい積温度

たい積温度の推移を図5に示した。

たい積温度は、対照区に比べて、エコ30%区で期間中低く推移し、9週目(2月12日)で最高温度39.7℃となった。

一方、米25%区および米50%区では、対照区に比べていずれも高く推移し、7週目(1月22日)で最高温度がそれぞれ41.4℃、43.8℃となり、その後、徐々に低下した。

このように、飼料用米の給与では、ふんをたい肥化するに当たって、たい積温度が対照区より高く推移し、7週以降は切り返し後のたい積温度の上昇が徐々に小さくなっており、順調にたい肥化が進んでいるものと考えられた。一方、エコフィードの給与では、たい積温度が対照区よりやや低く推移し、たい肥化に要する期間が長くなることを示唆された。

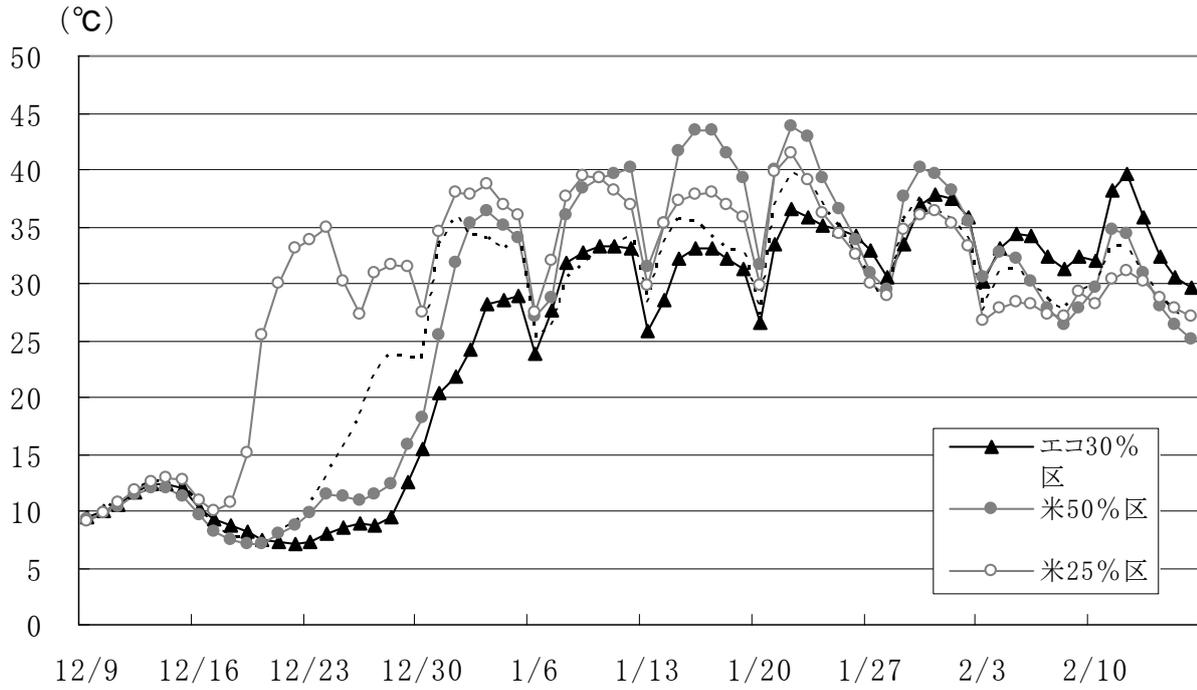
なお、各区分の最高温度が40℃程度と低かったことについては、小規模な試験のため、発熱量が少なかったことや気温の影響を受けやすかったことが原因と考えられた。

### 3) アンモニア発生量

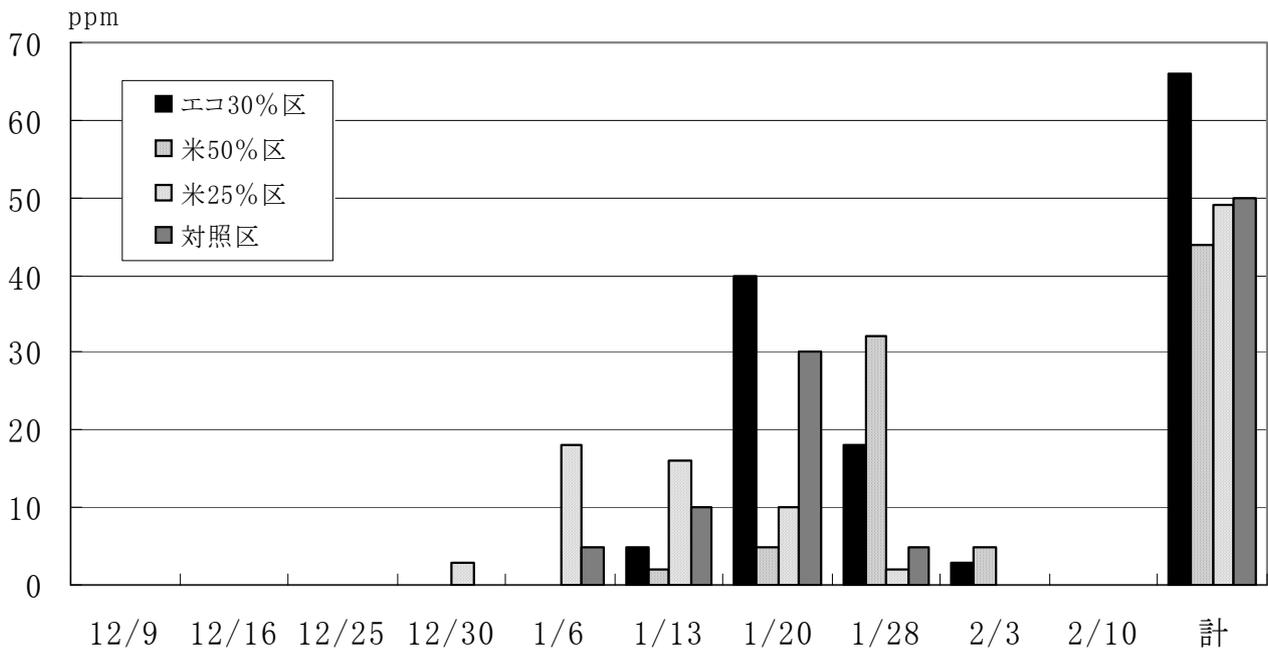
たい肥化期間中のアンモニア発生量を第6図に示した。

アンモニアは、各区分で3~5週目から発生し、調査時の最大濃度は、18~40ppmであった。また、期間中のアンモニア発生量の合計は、対照区と比べて、米25%区及び米50%で差はなかったが、エコ30%区で多い傾向があった。アンモニアの発生量は、飼料中の粗蛋白質含量を低くすることで低減できることが報告(2001; 山本, 2006; 小山ら)されており、エコフィードの粗蛋白質含量が、市販配合飼料より多いため、アンモニア発生量が増加したものと考えられた。

以上のことから、豚へのエコフィード給与に



第5図 たい積温度の変化



第6図 アンモニア発生量

より、ふん排泄量は減少するが、排泄直後のふんのニオイは強く、ふんをたい肥化する過程で、アンモニアが多く発生する傾向があるため、臭気対策に配慮するとともに、たい肥化期間を長くとするなどの対応が必要と考えられる。

一方、飼料用米では、豚のふん排泄量が減少するとともに、たい肥化に当たっても、たい積温度が高く推移し良好な発酵過程を示したことから、従来通りの対応で特に問題はないものと考えられる。

### 摘要

エコフィード及び飼料用米を肥育豚へ給与した場合の、ふんやそのたい肥化への影響について検討した。

- 1)エコフィード及び飼料用米の給与により、飼料摂取量に対するふん排泄量の比率は小さくなった。特に、エコフィードの給与において低下が顕著であった。
- 2)エコフィード及び飼料用米の給与により、ふんのニオイの質に違いが認められた。

- 3) エコフィードの給与により、排泄直後のふんの臭気指数が高くなり、ニオイが強くなる傾向が認められた。
- 4) ふんの水分は、飼料用米の給与で、やや高くなった。
- 5) たい肥化過程でのたい積温度は、飼料用米の給与ではやや高く、エコフィードの給与ではやや低く推移した。
- 6) たい肥化期間中のアンモニア発生量の合計は、エコフィードの給与により多くなる傾向があった。

## 引用文献

- 大賀友英・太田壮洋・元永利正・菅原健介.  
2007. リサイクル飼料の肉豚給与に関する研究 (第1報). 山口県畜産試験場研究報告. 21 : 89-96.
- 大賀友英・太田壮洋・秋友一郎・菅原健介.  
2008. エコフィードの肉豚給与に関する研究 (第2報). 山口県畜産試験場研究報告. 23 : 51-58.
- 大賀友英・太田壮洋・秋友一郎・岡村由香.  
2009. エコフィードの肉豚給与に関する研究 (第3報). 山口県畜産試験場研究報告. 24 : 34-41.
- 大賀友英・太田壮洋・秋友一郎・岡村由香.  
2009. エコフィードの肉豚給与に関する研究 (第4報). 山口県畜産試験場研究報告. 24 : 42-46.
- 小山太・山口昇一郎・村上徹哉・福田憲和.  
2006. 肥育豚への低タンパク質飼料の給与がふん尿の堆肥化に及ぼす影響と臭気の発生状況. 福岡県農業総合試験場研究報告. 25 : 141-144.
- 島田芳子・大賀友英・秋友一郎・岡村由香・岡崎亮. 2010. 肥育後期豚への飼料用米給与が発育及び肉質に及ぼす影響 (第1報). 山口県畜産試験場研究報告. 25 : 23-27.
- 高田良三・市川隆久・山崎正史・甘利雅弘.  
2004. 養豚飼料の粉碎およびフィターゼ添加がその消化率に及ぼす影響. 日本畜産学会報. 75 : 199-204.
- 大和碩哉. 1967. 肉豚に対する動物性油脂の給与と試験. 福岡県種畜場研究報告. 140-155.
- 大和碩哉・山本英二・佐藤充徳. 1999. 酵素添加飼料給与による肥育豚のふん排泄量の低減. 福岡県農業総合試験場研究報告. 18 : 126-130.
- 山本朱美. 栄養管理による家畜排せつ物の低減技術—低タンパク質飼料給与における窒素排せつ量、尿量、アンモニア発生量の低減.  
2001. 養豚の友. 387 : 46-49.

## 山口県におけるナラ枯れ被害の分布と推移\*

杉本博之

### Distribution and Transition of Japanese Oak Wilt in Yamaguchi Prefecture

Hiroyuki SUGIMOTO

Abstract : In 2007, oak wilt broke out for the first time in Hagi city (Tamagawa area), Yamaguchi Prefecture. The distribution and transition of this disease were investigated. We speculated that this disease primarily occurred at the border between Yamaguchi and Shimane Prefectures around 2005. Only *Quercus serrata* trees were affected at the beginning, but the disease, soon spread to other species.

The distribution of oak wilt was confirmed at three areas in 2007 and had remained in those infected areas for a few years, but it dramatically spread through Hagi city (Susa area) in 2010. The characteristics of this disease in Yamaguchi Prefecture were as follows: After a natural forest was cut down, a neighboring mature (more than 61 years old) was infected. This disease then spread to other surrounding forests that were over 41 years old.

The affected forest is of a mixed type. The rate of oak wilt is less than 7%, so the risk of deforestation is low. However, in case of when this disease should occur around houses and because *Q. serrata* is easy to rot, it is necessary to take preventive measures for tree accidents.

Key Words : distribution ,oak wilt, *Platypus quercivorus*, *Quercus serrata*, transition  
キーワード : カシノナガキクイムシ、コナラ、被害分布、被害推移

### 緒 言

日本各地でミズナラやコナラなどのブナ科樹木が枯損するナラ枯れ被害が発生し問題になっている。この被害は、体長5mm程度のカシノナガキクイムシ (*Platypus quercivorus* (Murayama) : 以下カシナガ) がナラ類、シイ・カシ類の樹木に集中加害し、その時に体に付着した病原菌であるナラ菌 (*Raffaelea quercivora*) を大量に樹体内に持ち込むことにより発生する樹木の伝染病である (高畑、2008)。カシナガの穿孔被害は50種以上の樹木で確認され、その内、枯死被害はブナ科樹木の16種である (小林・野崎、

2009)。1980年以前の被害発生地域は1934年に宮崎県及び鹿児島県で記録されて以来、高知県、兵庫県、山形県等と特定の地域に断続的に発生していたが、1980年以降日本海側を中心に発生・拡大し (伊藤・山田、1998)、1999年には三重県、奈良県、和歌山県の太平洋地域に被害が広がり (伊藤ら、2000)、2011年3月現在では30都道府県で被害が発生している (林野庁、2011)。中国五県では2009年に全県で被害発生が確認されている。県内では1994年に隣県である島根県津和野町 (旧日原町) で発生したコナラ枯死被害報告を受けて (周藤ら、2001)、ナラ枯れ被害  
\*本研究の一部は第59回日本森林学会関西支部大会で発表した

調査を実施したが、被害を確認できなかった(杉本ら、2002)。しかしながら、媒介者であるカシナガは、山口市(旧徳地町)滑山のアカガシ材で採取記録があり(村山、1954)、被害発生の可能性は懸念されていた。こういう状況の中で2007年に萩市(旧田万川町)で森林組合の作業員がコナラ枯死木を発見し、農林総合技術センター研究員が調査した結果、カシナガによる被害であり、これが県内でのナラ枯れ被害の初記録となった。

そこで県内のナラ枯れ被害対策に資するため、ナラ枯れの被害分布及び推移を調査したので報告する。

なお、本文に入るに先立ち、カシノナガキクイムシの同定及び調査に関し御助言いただいた(独)森林総合研究所九州支所の後藤秀章氏、同研究所関西支所の衣浦晴正博士、また、調査に当たり御協力いただいた宗野俊平氏、大崎康平博士、天田美穂氏、各農林事務所の林業普及指導員の皆様に厚く感謝の意を表する。

## 材料および方法

### 1 ナラ枯れ被害の分布と推移

#### 1) 2007年被害分布

2007年に県内でナラ枯れ被害の発生が確認されたことを受け、被害全容把握のため、県内全域を対象に各農林事務所の林業普及指導員が道路上から目視にて広葉樹枯死木を探索し、森林計画図に位置を記録した。

次に記録簿を基に農林総合技術センターの研究員がカシナガによる枯死被害であるか踏査した。カシナガが樹幹下部に穿孔する性質(松本、1955;衣浦、1994)から、カシナガによる枯死被害の判定は、樹幹下部で排出されるフラスの確認と穿孔孔の径(2.1~2.9mm)により判断した(井上ら、2003)。

被害林分の枯死率は、幹に対する枯死率(被害木幹本数/全木幹本数)とした。なお、被害木は株立ちが多いため、株の別れている部分から地面に向かって垂直に線を引き、株にある被害も各幹の被害に区分した。

#### 2) ナラ枯れ被害の推移

2008年以降の調査は集団枯死が前年度確認された周辺部(1km程度)では踏査せず、目視による枯死状況からナラ枯れ被害と判断した。既被害地から1km以上離れた場所は、踏査してナラ枯れ被害を確認した。被害位置は森林計画図の小班単位で区分し記録した。また、現況と森林簿データにより被害傾向を分析した。調査時期は、概ね枯死木が確認できるようになる8月上旬から紅葉前の10月上旬までに実施した。

### 2 ナラ枯れ被害終息林分の枯死率

ナラ枯れ被害が森林に与える影響を調査するため、被害終息林分でナラ枯れ被害による枯死率を調査した。被害終息林分は、穿入生存木が翌年以降枯死しにくいこと(江崎ら、2002)から、林分内の大多数のコナラが枯死または穿入生存木である林分とした。2011年4月に被害終息林分2ヶ所で、20m×25mのプロットを設定し、プロット内にある胸高直径(以下、直径とする)5cm以上の全ての樹木を、株立ち木は、最も大きい幹の径を測定した。ナラ枯れ終息林分では、株立ち木の全ての幹が枯死したものを枯死木と定義した。被害林分内のナラ枯れ被害枯死木の割合(枯死木本数/全樹種本数)を求めた。

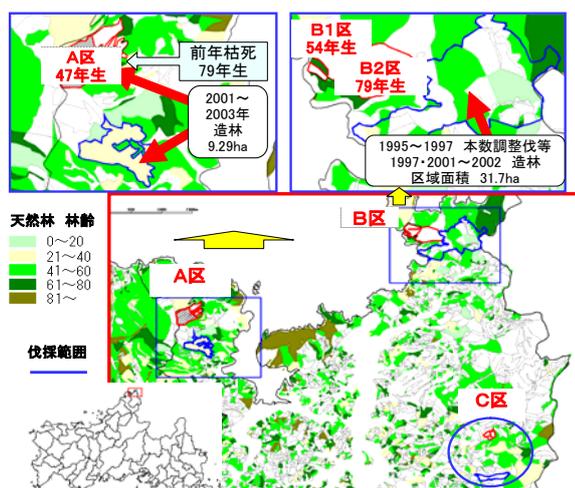
## 結果

### 1 ナラ枯れ被害分布と推移

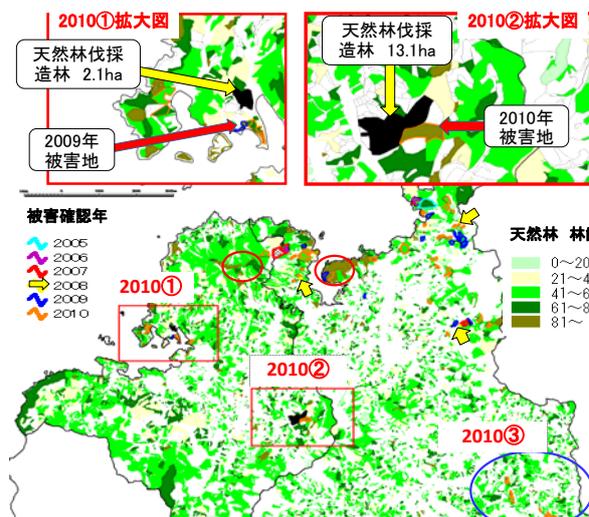
#### 1) 2007年被害分布

県内で初めてのナラ枯れ被害地は、萩市(旧田万川町)の3ヶ所であった(第1図)。周辺林分の施業履歴及び踏査から得られた被害地の概要は以下のとおりである。なお、林齢は森林簿データから算出した。

1ヶ所目は最初にナラ枯れ被害が発見された場所(林齢47年生、以下、A区とする)で、標高は130~200mにあり、治山事業によりマツ材線虫病被害跡地に上層木を残し伐採、2001~2003年に抵抗性マツを植栽した現地であった。A区にある上層木は1科12種238本直径 $20.1 \pm 7.3$ cm(平均±標準偏差)で、ブナ科樹木はコナラとクリであった。優占樹種はコナラ184本(比率77.3%)直径 $20.0 \pm 7.4$ cm、ヤマザクラ17本(7.1%)直径 $17.6 \pm 5.6$ cm、クリ15本(6.3%)直径 $24.8 \pm 8.0$ cm



第1図 2007年に確認できたナラ枯れ被害位置図（赤線部分）



第2図 ナラ枯れ被害の分布と推移（2005～2010年）

の順であり、コナラが優占していた。被害樹種は、穿孔被害がクリ、コナラで、枯死被害がコナラ（枯死率1.7%）であった。A区の被害は2007年当年枯死のみであったが、その林分と隣接する79年生の天然林は既存枯死木が確認され、2007年以前にナラ枯れ被害が発生していたことが分かった。

2カ所目は海岸に面した天然林で標高は0～120mにあり、被害地の中で最も枯死木が目立つ場所であった。萌芽更新した樹木が多くあり、薪炭林であったと推察された。被害地は林齢が54年生と79年生（以下、54年生：B1区、79年生：B2区とする）の2つの小班で構成されていた。隣接地を含む周辺地域は、森林公園整備のため、1995～1997年にかけて本数調整伐や1997年及び2000～2001年にかけてマツ材線虫病被害跡地造林が実施されていた。両林分の被害樹種は穿孔被害がコナラ、スダジイ、枯死被害がコナラであった。各林分のコナラ枯死率はB1区で6.5%（46本中）、B2区で17.4%（46本中）であった。また、両区に既存枯死木があり、枯死木の折損・腐朽状況等からB2区の方がB1区よりも古い枯死木があると判断できた。A区と同様に2007年以前からナラ枯れ被害が侵入していたことが分かった。

3ヶ所目は山間部の天然林（以下、64年生、C区とする）であった。標高は70～90mにあり、萌芽更新した樹木が多く薪炭林であったと推察された。他と違い隣接地で伐採は実施されていないが、約650m離れた近隣地で造林のため、天然林が2.8ha伐採されていた。被害樹種は、穿孔被害がコナラ、スダジイ、枯死被害がコナラで

あった。コナラの枯死率は10.9%（166本中）であった。

## 2) ナラ枯れ被害の推移

2007年の枯死樹種はコナラのみであったが、被害が蔓延すると稀に他樹種でも枯死が発生した。2009年にB区でクリが、2010年にC区の隣接林分でシラカシ、アラカシ、スダジイ（部分枯れ）で枯死が発生した。

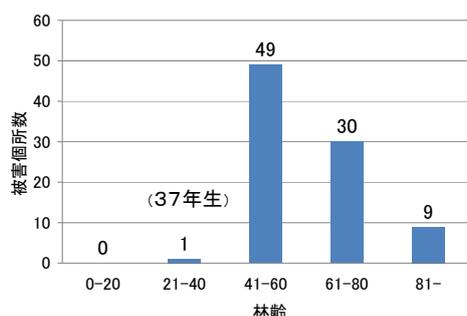
次にナラ枯れ被害の分布と推移を第2図に示す。2008年は既存被害地周辺部の3ヶ所で新たな被害が発生した。2009年は、2007年に発生した被害地を線で結んだ三角形の内部地帯に拡散した。2010年は旧須佐町まで飛躍的に分布が拡大し、2009年の最先端から約3.2～4.0km離れた3地域で飛び地的に被害が発生した。その内、2地域（2010①、2010②）では被害に共通点が見られた。共通点は2つあり、1つ目は造林のため近隣の天然林が2ha以上伐採されていた点、2つ目はエリア内の最初の被害発生地の林齢が61年生以上であった点である。しかし、島根県境に近い2010③では、島根県の詳細な被害情報がなく、他の2地域と同様の拡大傾向は確認できなかった。なお、2010年被害地を踏査すると一部に既存枯死木が確認できた。

最後に枯死被害林分の林齢とその箇所数を第3図に示す。被害発生林分の林齢は、37年生の1例を除いて、41年生以上であった。

## 2 ナラ枯れ被害終息林分の枯死率

終息林分①では14科19種152本直径 $10.7 \pm 5.4$  cm、終息林分②では13科15種63本直径 $16.7 \pm 9.2$

# 山口県におけるナラ枯れ被害の分布と推移



第3図 枯死被害林分の林齢（森林簿データ）と箇所数

cmが生育していた。枯死被害の可能性のあるブナ科樹木が終息林分①ではコナラ14本(比率9.2%)直径 $20.7 \pm 7.2$ cm、クリ1本(0.7%)直径17.7cm、スダジイ1本(0.7%)直径17.8cmで、終息林分②ではコナラ13本(20.6%)直径 $24.7 \pm 9.6$ cmであった。ナラ枯れによる枯死木はコナラのみで枯死率(枯死本数)は、終息林分①で1.3%(2本)、終息林分②で6.3%(4本)であった(第1表)。なお、終息林分内のコナラのみ調査した枯死率は、約4割であった(杉本、未発表)。

## 考 察

### 1 ナラ枯れ被害実態調査

#### 1) 2007年被害分布

2007年に県内で初めてナラ枯れ被害が発見され調査した結果、以前から被害が発生していたことが分かる。発見が遅れた理由は、道路からの目視探査では死角部分が確認できないことや周辺部にマツ材線虫病による枯死木があることにより気付かなかったことである。県内における最初のナラ枯れ被害は、枯死木の状態から島根県境に近い林齢79年生のB2区周辺に2005年頃から被害が発生していたと考える。

被害地のコナラ枯死率は林齢が高いほど被害率が高い。これはカシナガが大径木に好んで穿孔するため、穿孔密度が高くなり枯死率が高くなること(衣浦、1994; 小林・柴田、2001; 小林・上田、2001)が分かっており、調査地も同様の結果である。

2007年に確認された3か所は、公園整備や造林のため、天然林が2ha以上伐採され、その近隣の61年生以上の林分(以下、高齢林)で最初に被害が発生しているという共通点がある。このように伐採後にナラ枯れ被害が発生したとい

第1表 ナラ枯れ被害終息林分の樹種構成と胸高直径

調査区	樹種	科	個体数	比率	平均胸高直径(±SD) cm
終息林分①	ヤブツバキ	ツバキ	31	20.4	6.7 ± 1.3
	ヒメユズリハ	トウダイグ	24	15.8	10.3 ± 2.9
	タブノキ	クスノキ	18	11.8	10.5 ± 2.9
	コナラ	ブナ	14	9.2	20.7 ± 7.2
	ゴンズイ	ミツバウツ	18	11.8	8.6 ± 2.6
	モチノキ	モチノキ	8	5.3	15.4 ± 9.0
	シロダモ	クスノキ	8	5.3	8.0 ± 1.4
	クロキ	ハイノキ	8	5.3	12.1 ± 3.6
	ヤマモモ	ヤマモモ	6	3.9	11.2 ± 2.3
	ハゼノキ	ウルシ	5	3.3	9.4 ± 2.7
	ネズミモチ	モクセイ	3	2.0	7.2 ± 2.2
	ヒサカキ	ツバキ	2	1.3	5.6 ± 0.2
	クリ	ブナ	1	0.7	17.7
	クロガネモチ	モチノキ	1	0.7	15.5
	ウリハダカエデ	カエデ	1	0.7	5.7
	エゴノキ	エゴノキ	1	0.7	7.5
	スダジイ	ブナ	1	0.7	17.8
	モッコク	ツバキ	1	0.7	15.6
	リョウブ	リョウブ	1	0.7	5.4
	終息林分②	モチノキ	モチノキ	13	20.6
コナラ		ブナ	13	20.6	24.7 ± 9.6
リョウブ		リョウブ	8	12.7	9.2 ± 1.5
ソヨゴ		モチノキ	5	7.9	14.0 ± 4.0
ヒサカキ		ツバキ	5	7.9	8.1 ± 4.2
クロキ		ハイノキ	4	6.3	12.0 ± 4.0
スギ		スギ	4	6.3	15.8 ± 6.7
クロマツ(枯死)		マツ	3	4.8	31.7 ± 19.7
ユズリハ		トウダイグ	2	3.2	13.5 ± 3.6
クロガネモチ		モチノキ	1	1.6	5.4
ネジキ		ツツジ	1	1.6	5.3
ネズミモチ		モクセイ	1	1.6	5.5
ハゼノキ		ウルシ	1	1.6	8.4
ヒメユズリハ	トウダイグ	1	1.6	5.8	
ヤマモモ	ヤマモモ	1	1.6	19.4	

う報告は他県でも同様の事例がある(布川、1993; 小林・柴田、2001; 小林・上田、2001; 小林・上田、2002; 井上ら、2003)。また、カシナガが倒木に集まること(小林ら、2000)や根株や丸太がカシナガの発生源になることも指摘されている(松本、1955; 井上ら、2003)。また、そのような場所でナラ枯れ被害が発生する条件として、その周辺に高齢林が存在することが重要であることが指摘されており(小林・上田、2002)、県内の発生場所はこの条件に該当している。

#### 2) ナラ枯れ被害の推移

2007年の被害確認樹種はコナラのみであったが、2008年以降に他の樹種で被害が発生している。これはカシナガの樹種に対する選好性があるため(小林、2000; 小林・柴田、2001; 小林・上田、2001)、当初は好むコナラに穿孔していたが、穿孔するコナラが少なくなったことにより、他樹種に穿孔し、他樹種で枯死が発生したと推察される。1990年代に被害が発生した鳥取県でも1994~2001年までの調査では、枯死木はコナラとミズナラである(井上ら、2003)が、近年ではスダジイ等の枯死が発生している(西垣、私信)。今後、県内でも他樹種へ枯死が移行していくか注視する必要がある。

次に枯死被害林分は主に41年生林分以上である。これまでの報告でも、一部若齢林への被害

はあるが、ほとんどが40～50年生以上である（伊藤・山田、1998）。

2010年に飛び地的に発生した2ヵ所は、天然林が2ha以上伐採され、その近隣の高齢林で最初に被害が発生しているという共通点があり、先に示したようにカシナガの被害が発生しやすい条件である。また、2007年に発生したA区周辺（第2図の赤線○）の高齢林に以前から被害が発生していないかを2008年に踏査したが、2007年以前の被害は確認できなかった（杉本、未発表）。このことから、総合的に考察するとナラ枯れ被害の発生傾向は、伐採が引き金となりカシナガが誘引され密度が高まり、カシナガの好む高齢林が近隣にあれば、まずそこで被害が発生し、そして、高齢林の枯死木で飛躍的に密度が高まり、周辺部の41年生以上の林分にナラ枯れ被害が拡大すると考える。ナラ枯れ被害が発生している地域では41年生以上の林分にコナラがあれば、枯死が発生する恐れがある。なお、第2図等に示すように41年生以上の天然林は多くあるが、目視調査からコナラの賦存割合は低く、被害発生場所に局地的にコナラが点在している状況である。

長野県では既存被害地から200km離れた場所でカシナガの地域個体群により被害が発生したこ

と（岡田ら、2011）や県内の未被害地でカシナガが生息していること（村上、1954）等を考えるとナラ枯れ被害未発生地域では、ナラ枯れ被害の予測をすることは困難である。しかしながら、天然林を伐採等した近くにコナラの高齢林があればナラ枯れ被害の発生の危険性は高まるので、そのような箇所では警戒が必要である。

## 2 ナラ枯れ被害終息林分の枯死率

ナラ枯れ被害発生地域は多樹種が入り混じる混交林である（第4図）。ブナ科樹木以外にも高木性樹木があり、枯死後数年経過すると他樹種が林冠を覆うと考える。第1表のクロマツは全て枯死木（枯死率4.8%）であり、その枯死木周辺は他樹種が林冠を覆っており、枯死被害の林分への影響は一時的なものとなっている。また、終息林分でのコナラ枯死率は7%以内と低く、山地崩壊等防災上の危険性は少ないと考える。しかし、コナラ枯死木は腐朽の進行が早く、翌年には枝条の落下や数年経過すると幹折等が生じており（第4図）、道路際や人家付近で被害が発生した場合は、枝の落下や倒木による被害を避けるため事故防止対策を講じる必要がある。



第4図 ナラ枯れ被害林分の状況  
a：ナラ枯れ被害林分（⇒：コナラ），b：落下した枝条，c：折損した幹

## 摘 要

2007年に県内で初めてナラ枯れ被害が確認されたので被害分布及び推移を調査した。

1 2007年のナラ枯れ被害は、萩市(旧田万川町)の3ヶ所であった。踏査からナラ枯れ被害は2005年頃に県境付近で発生していたと推察された。

2 2007年の枯死はコナラのみであったが、被害が蔓延するとクリ・シラカシ・アラカシ等の他樹種でも枯死が発生した。

3 被害は2009年までは2007年の被害地域内に留まっていたが、2010年は萩市(旧須佐町)まで飛躍的に拡大した。

4 ナラ枯れ被害の拡大傾向は、まず、天然林が伐採された後、その近隣地の高齢林分(61年生以上)に被害が発生し、その後、周辺部の41年生以上の林分に被害が拡大する。なお、ナラ枯れ被害発生林分は主に41年生以上であった。

5 被害林分は多樹種が入り混じる混交林内で発生しており、また、枯死率も7%以下であり、山地崩壊等の危険性は低いと考える。

6 道路や人家付近で被害が発生した場合は、折損被害が起こる可能性があり、事故防止対策を講じる必要がある。

## 引用文献

- 江崎功二郎・鎌田直人・加藤賢隆・井下田寛.  
2002. カシノナガキクイムシの穿入と枯死木拡大経過. 森林防疫51. 132-135.
- 布川耕市. 2003. 新潟県におけるカシノナガキクイムシの被害とその分布について. 森林防疫42. 210-213.
- 井上牧雄・西垣眞太郎・西信介・西村徳義. 2003. 1990年代に鳥取県で発生したナラ類の集団枯死. 鳥取県林業試験場研究報告40: 1-21.
- 伊藤進一郎・山田利博. 1998. ナラ類集団枯損被害の分布と拡大. 日本林学会誌80(3): 229-232.
- 伊藤進一郎・佐野明・奥田清貴・北野信久・秦広志・篠田仁恵. 2000. 太平洋側に発生し

たナラ・カシ類の枯死被害. 日本林学会大会学術講演集: 302.

衣浦晴正. 1994. ナラ類の集団枯損とカシノナガキクイムシの生態. 林業と薬剤130: 11-20.

小林正秀・上田明良・野崎愛. 2000. 倒木がナラ類集団枯損発生に与える影響. 森林応用研究9-2: 87-92.

小林正秀. 2000. カシノナガキクイムシの各種広葉樹丸太への穿孔. 森林応用研究 9-2: 99-103.

小林正秀・柴田繁. 2001. ナラ枯損発生直後の林分におけるカシノナガキクイムシの穿入と立木の被害状況(I)ー京都府舞鶴市における調査結果ー. 森林応用研究10-2: 73-78.

小林正秀・上田明良. 2001. ナラ枯損発生直後の林分におけるカシノナガキクイムシの穿入と立木の被害状況(II)ー京都府和知町と京北町における調査結果ー. 森林応用研究10-2: 79-84.

小林正秀・上田明良. 2002. 京都府内におけるナラ類集団枯損の発生要因解析ー. 森林防疫51: 62-71.

小林正秀・野崎愛. 2009. ナラ枯れ被害をどう防ぐのかー被害のメカニズムと防除法ー. pp17. 京都府林業試験場. 京都

松本孝介. 1955. カシノナガキクイムシの発生と防除状況ー兵庫県城崎郡西気村ー. 森林防疫ニュース4. 74-75.

村山醸造. 1954. 山口県のきくいむし. 16-19. 山口県林業振興推進委員会・山口県森林協会. 山口

岡田充弘・山内仁人・近藤道治・小山泰弘. 2011. 長野県林業総合センター研究報告第25号. 17-27.

林野庁. 2011. 「平成22年度森林病虫害被害量実績」について. 林野庁ホームページプレスリリース

周藤成次・富川康之・扇大輔. 2001. 島根県におけるコナラの集団枯死被害とカシノナガキクイムシの寄生・脱出. 島根県林業技術センター研究報告. 52: 1-10.

杉本博之・田戸裕之・井上祐一. 2002. 生物相互間作用を利用した病害回避技術に関する調査. 平成13年度山口県林業指導センター

業務報告書. 22-23.

高畑義啓. 2008. ナラ枯れとは何か. 26-44. (黒  
田慶子編. ナラ枯れと里山の健康. 166pp.  
(社) 全国林業改良普及協会. 東京)

# 山口県農林総合技術センター研究報告投稿規程

平成21年6月1日制定

## 1 投稿者

投稿者は、山口県農林総合技術センター職員又は当場の職員であった者（以下「職員」という）に限る。ただし、共同執筆者に職員以外の者を含むことは差しつかえない。

## 2 論文

- (1) 研究報告に掲載される論文は、完了又は実施中の試験研究課題で得られた成果についてとりまとめた報文ないし、短報で未発表のものに限る。ただし、学会などにおいて口頭・ポスター発表したもので、別途発表していないものはこの限りでない。
- (2) 短報は、報文にまとめ得ないが速やかに発表すべき内容を持つもので、分割報告の形式はとらない。研究が完成した場合の再掲載は妨げない。
- (3) 特別研究報告は、完了した試験研究課題の成果を総合的にとりまとめた報文一編とする。
- (4) 研究論文の内容に、国の助成を受けて得られた成果が含まれている場合には、その旨脚注に明記する。

## 3 論文の採否及び掲載の順位

- (1) 研究報告に掲載する論文は、編集委員会において採否及び掲載の順位の家を作成し、農林総合技術センター所長（以下「所長」という）が決する。
- (2) 特別研究報告に掲載を希望する論文は随時受付を行い、編集委員会において採否の家を作成して所長が決する。

## 4 原稿の提出及び作成等

- (1) 原稿は、所属室・部長の校閲を受けた上で、編集委員会事務局に提出しなければならない。
- (2) 原稿は、作成要領に基づいて執筆するものとする。原稿の刷り上がりページ数は、図表を含め原則として6ページ以内とし、短報は2ページとする。
- (3) 編集委員会は、必要と認めた場合には著者に原稿又は図・表の修正を要求し、あるいは説明を求められることができる。
- (4) 編集委員会は、提出された原稿の内容に基づき、報文と短報の区分替えを行うことができる。

## 5 構成及び印刷

- (1) 著者校正は原則として初校のみとし、文章、図・表の改変や追加は原則として認めない。

※ 特別研究報告：博士論文相当の研究報告

山口県農林総合技術センター研究報告編集委員会

Editorial Board

編集委員長

Chairman

平田 俊昭

Toshiaki HIRATA

編集委員

島村 真吾

Shingo SHIMAMURA

石光 照彦

Teruhiko ISHIMITSU

寺山 豊

Yutaka TERAYAMA

藤本 和正

Kazumasa FUJIMOTO

小林 清敬

Kiyotaka KOBAYASHI

藤井 陽一

Yoichi FUJII

三吉 博之

Hiroyuki MIYOSHI

永田 利成

Toshinari NAGATA

刀禰 茂弘

Shigehiro TONE

中村 勇仁

Yuji NAKAMURA

弘中 久史

Hisashi HIRONAKA

---

---

山口県農林総合技術センター研究報告

第3号

発行日 2012年3月

発行 山口県農林総合技術センター

〒753-0214 山口県山口市大内御堀1419

TEL 083-927-0211

FAX 083-927-0214

---

---

BULLETIN OF THE YAMAGUCHI PREFECTURAL AGRICULTURE & FORESTRY  
GENERAL TECHNOLOGY CENTER  
No3 March  
CONTENTS

301	Tatsuya HIRATA, Yukio NAKATANI, Mari NISHIOKA, Kenji SUGIMOTO and Yoshinobu SHINAGAWA.....	1
	Long Term Storage of Acid Citrus " <i>nagato-yuzukichi</i> hort. ex Y. Tanaka"	
302	Akihiko IKEJIRI, Kazue AKIYOSHI, Masayuki KATAYAMA and Toshio TORII.....	9
	A Reduction Technology of the Number of the Weed Killer Use Ingredients in the Paddy Rice Cultivation	
303	Masayasu HAJIMA, Koichirou INOUE, Takumi YOSHINAGA, Tetufumi MORIOKA, Hideki MURAYAMA, Daisuke WATANABE, Kazuhiko KANEKO and Yasumasa NAKATANI.....	16
	Breeding of a New Complex Disease Resistant Rice Variety "Akimaturi" with Excellent Apparent Grain Quality and Good Eating Quality	
304	Koei FUJII, Yumiko OKAFUJI, Norie SUYAMA.....	25
	Development and Characteristics of New Lines 'Hanakkori ME' and 'Hanakkori L'	
305	Atsushi FUJITA, Hitoshi OZEKI and Takuji MITSUNAGA.....	31
	Breeding of Gentiana Variety 'Saikyonoshoka': Flowering begins in early June.	
306	Hironao. SHINOHARA, Takuji. MITSUNAGA, Yuko. FUKUMITU.....	34
	Bulb Propagation Techniques for Small Lilies 'Petit Soleil'	
307	Yuko FUKUMITSU, Hironao SHINOHARA, Takuji MITSUNAGA, Atsushi FUJITA and Hitoshi OZEKI.....	38
	Methods of Forced Culture on Small Lilies Called 'Petit Soleil' for Stable, Long-term Blooming	
308	Takuji MITSUNAGA, Yuko FUKUMITSU, Atsushi FUJITA, Hitoshi OZEKI And Hironao SHINOHARA.....	46
	Long-term and Stable Cultivation Technique for a newly LA hybrid Lily 'Princess Marriage' Bred by Yamaguchi Prefecture	
309	Hironao SHINOHARA, Takuji MITSUNAGA.....	54
	Basal Stem Heating to Reduce Heating Costs for Roses.	
310	Tetsuro MATSUMOTO, Kaori MATSUI and Hirofumi SHIMOTORI.....	60
	The High Quality Cyclamen by Paclobutrazol-Spraying Processes	
311	Rie OISHI, Yuka OKAMURA.....	67
	Research on the Improvement in Profitability of Dairy Management - The Survey about Breeding Management-	
312	Tomohide OGA, Shigeki EMOTO, Kumiko HIKITA, Tomoko KAWASAKI and Naoya ITO....	75
	Effects of Pasturing on Growth and Reproduction of Japanese Black Heifers	
313	Yoshiko SHIMADA, Tomohide OGA, Akari TSUTSUMI, Ichiro AKITOMO, Yuka OKAMURA....	79
	Studies on the Effects of Ecofeed in A breeding Sow's Diet.	
314	Tomohide OGA, Yoshihiko AKAKABE, Yoshiko SHIMADA, Ichiro AKITOMO, Yuka OKAMURA.....	83
	Effects of Different Types of Feed on Pig Excrement and Composting	
315	Hiroyuki SUGIMOTO.....	89
	Distribution and Transition of Japanese Oak Wilt in Yamaguchi Prefecture	