

BULLETIN
OF THE
SHIMANE AGRICULTURAL TECHNOLOGY CENTER
NO. 43
December 2015

島根県農業技術センター研究報告

第 43 号

平成27年12月

SHIMANE AGRICULTURAL TECHNOLOGY CENTER
IZUMO, SHIMANE, 693-0035, JAPAN

島根県農業技術センター

島根県出雲市

島根県農業技術センター研究報告 第 43 号 (平成 27 年 12 月)

目 次

報 文

点滴かん水方法と水量が無加温栽培ブドウ‘デラウェア’の 生育と果実品質に及ぼす影響 …………… 倉橋 孝夫・梅野 康行・大畑 和也・門脇 稔 ……	1
ジノテフラン剤のブドウ果房散布における防除効果と農薬付着量 および未熟果粒の回収率低下の原因解明 …………… 長崎 洋子・澤村 信生・姫宮 雅美 ……	13
イチゴ新品種‘島系 22-111’, ‘島系 22-148’の育成および特性 …………… 持田 耕平・高野 浩・春木 和久・北川 優 ……	21

Bulletin of the Shimane Agricultural Technology Center
No.43 December 2015

CONTENTS

Original

- Takao Kurahashi, Yasuyuki Togano, Kazuya Ohata, Minoru Kadowaki :
Effect of Method and Volume of Drip Irrigation on Growth
and Fruit Quality of 'Delaware' Grape
..... 1
- Yoko Nagasaki, Nobuo Sawamura and Masami Himemiya
Dinotefuran-sprayed Grape Clusters: Control Effect
on Japanese Mealybugs, Deposit of the Pesticide,
and Causes for Low Pesticide Recovery Rate in Unripe Berries
..... 13
- Kohei Mochida, Hiroshi Kono, Kazuhisa Haruki and Masaru Kitagawa
Characteristics of New Strawberry Cultivars Developed in
Shimane Prefecture
..... 21

点滴かん水方法と水量が無加温栽培ブドウ‘デラウェア’ の生育と果実品質に及ぼす影響

倉橋孝夫¹⁾・梅野康行²⁾・大畑和也²⁾・門脇 稔³⁾

Effect of Method and Volume of Drip Irrigation on Growth and Fruit Quality of ‘Delaware’ Grape

Takao Kurahashi¹⁾, Yasuyuki Togano²⁾, Kazuya Ohata²⁾, Minoru Kadowaki³⁾

I 緒 言

これまで果樹園のかん水は、天然の雨水に加えスプリンクラー等で補助的にかん水を行うのが一般的であった。このかん水方法では、根域が広がって大木になりやすく、降雨が続くと、糖度の低下や裂果の発生などの果実品質の低下が認められた。逆に、土壤の乾燥が続くと樹体の衰弱や枯死の発生、モモなどでは果実へ渋みの発生（久保田・工藤 1992）などが認められた。ぶどうの施設栽培でも、かん水は主にスプリンクラーを用いて土壤の乾燥程度により 1～2 週間に 1 回、20～30mm/10a 行われている。このかん水方法では、晴天日が続いて乾燥状態になると水分不足により果粒肥大の悪化や小粒果の発生が問題となる。逆に、降雨が続く土壤が過湿になると、裂果の発生や果実糖度の低下などが発生している。また、余剰の水分や肥料は、地下水や河川へ流出して、硝酸態窒素などによる汚染が問題となっている。

これらの問題を解決するため、色々な樹種で根域を制限して、この部分にのみ集中してかん水や施肥を行う点滴かん水同時施肥栽培が

行われるようになった。カンキツでは吉川ら（2001）、森永ら（2004, 2010）が周年マルチシートを樹冠下に敷いて、その下に点滴かん水チューブを設置し、かん水と施肥を同時に行うことにより、果実糖度が高く、果実の着色も早くなることを明らかにしている。ナシでは、大谷・八巻（2011）が点滴かん水により盛土式根圏制御で栽培した‘幸水’は、地植え栽培と比べ早期多収で、果実品質も優れたと報告している。ブドウでは、今井ら（1991）、今井（1994）が根域制限栽培でテンシオメーターによる土壤水分でかん水制御を行うことにより着色良好で、糖度の高い果実が生産できると報告している。倉藤ら（2008）は超密植栽培システムでマルチとかん水同時施肥を行うことで定植 2 年目から成園並みの果実生産が可能であったとしている。また、倉橋ら（2007）、倉橋（2008b）は、‘デラウェア’で肥料分を含んだ養液をブドウの根域の部分だけほぼ毎日点滴かん水する点滴かん水同時施肥栽培により、根域が点滴チューブの回りに集中し、ブドウが養水分を効率的に吸収できるようになり、果実品質が向上し、裂果が軽減できることを明らかにしている。

本研究の一部は、平成 19 年度農林水産省新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業で実施した。

1) 栽培研究部

2) 栽培研究部果樹科

3) 栽培研究部果樹科（現在、西部農林振興センター）

しかし、これまでの経験から点滴かん水を行っても成熟前の天候により果実品質に大きな影響を受けることが明らかとなっている。そこで、天候の影響をできるだけ少なくし、コンスタントに高品質果実を生産するためには、天候に合わせたかん水量を施用する必要があると考えられる。これまでブドウの生育と天候及びかん水量の関係は、金原ら(2011)が盛土式根域制限栽培‘巨峰’で、日射量に基づくかん水管理を行ったところ高品質な果実が生産できたと報告している。須藤・小林(2013)は根圏制御のハウス栽培‘巨峰’で天候によりかん水量を変えることにより裂果を防止できると報告している。しかし、ハウス栽培‘デラウェア’で、生育期の日射量とかん水量がぶどうの生育や果実品質に及ぼす影響について検討した報告はみあたらない。本報告では、成熟前の日射量の異なる2年間において、かん水量、日射量と生育、果実品質の関係について一定の知見が得られたので報告する。

II 材料及び方法

島根県農業技術センター果樹科ほ場(出雲市)のライシメータ(幅4.5×3.5m×深さ1.5m)に植栽されている無加温栽培‘デラウェア’(台木テレキ5BB, 43.5本植え/10a)を試験材料として用いた。2007年(試験1年目)が4年生、2008年(試験2年目)が5年生であった。

1. 2007年(試験1年目、満開後20日から成熟期の日射量の少ない年)

2007年の試験区は、4年生‘デラウェア’14樹(試験区各2樹)を用いて、日射比例点滴かん水区(日射比例区)と日同量点滴かん水区(日同量区)を設けた。日射比例区(括弧内は満開後20日から成熟期の日平均かん水量)は、日射比例少(0.5t)区、日射比例中1(0.7t)区、日射比例中2(0.9t)区、日射比例多(1.1t)区の4区、日同量区は日同量少(1.0t)区、日同量中(2.0t)区、日同量多(3.0t)区の3区を設定した。

日射比例によるかん水制御方法は、 $3\text{MJ}/\text{m}^2/\text{日}$ の日射量が積算されるとかん水が始まり、設

定したかん水量が出ると自動で止まるシステムである。日射量はソーラーエース(MS-62, 英弘精機製)を用いて測定した。1回の10a当たりの設定かん水量は日射比例少(0.5t)区=0.1t, 日射比例中1(0.7t)区=0.16t, 日射比例中2(0.9t)区=0.22t, 日射比例多(1.1t)区=0.27tとした。日射比例区の処理は5月15日から開始し、かん水回数は晴天日が6~9回、曇天日は0~1回、1日平均かん水回数は満開期から20日後までが4.0回、満開後20日から着色始期が3.1回、着色始期から成熟期が3.8回であった。結果として生育時期別1日・10a当たりのかん水量は表1の通りであった。また、ライシメータからの排水量は、1週間毎に測定した。

日同量区は満開期から成熟期の10a当たり・1日当たりの施用量は日同量少(1.0t)区が1t, 日同量中(2.0t)区が2t, 日同量多(3.0t)区は3t/日となるようかん水量を設定し、4月23日から7月31日まで処理を行った。各区とも1日に4回に別けてかん水を行った。

葉面積指数の測定は、満開期の5月14日から成熟期の7月12日まで5回行った。測定方法は樹全体の新梢の本梢長と副梢長を全て測定して、総数と総長を求めた。測定日毎に長さの異なる新梢を10本採取し、新梢長と葉面積の回帰式を求めて、この式に測定樹の総新梢数と平均新梢長を代入して葉面積指数を求めた。樹冠占有面積は植え付け間隔から 23m^2 とした。

幹の肥大は4月20日に主幹中央部にアルミ箔を巻き、枝の肥大によって開く間隙を1週間間隔で測定して求めた。

収穫は7月31日にすべての果実を採取して、収量や裂果房率を調査し、果実品質は各樹から10房を抽出して房重、1粒重、果色、糖度、酒石酸含量を調査した。

2. 2008年(試験2年目、満開後20日から成熟期の日射量の多い年)

2008年の試験区は、5年生‘デラウェア’14樹を用いて、日射比例区(括弧内は満開後20日から成熟期の日平均かん水量)は日射比例少(1.3t)区が3樹、日射比例中(2.1t)区が4樹、日射比例多(3.2t)区が3樹、日同量

(1.7t) 区が4樹を設定した。

日射比例によるかん水制御は、倉橋ら(2008a)が作成したリーフソーラー点滴かん水装置(キョーワガス産業製)を用い、葉面積指数と日射量からかん水量を算出する数式($(0.19 \times \text{日射量}) \times (0.39 \times \text{葉面積指数} + 0.16)$) $\times$ 樹冠占有面積)に日射比例少(1.3t)区=0.5倍、日射比例中(2.1t)区=0.8倍、日射比例多(3.2t)区=1.2倍の係数を乗じてかん水量を設定し、展葉期(4月21日)から成熟期(7月28日)までかん水量を変えて試験を行った。日同量区も同様の時期とし、1日に4回に別けてかん水を行った。結果としての生育時期別のかん水量は表2の通りである。また、ライシメータからの排水量は、前年と同様に1週間毎に測定した。

葉面積指数の測定は、満開期の5月9日から収穫後の8月6日まで5回行った。測定方法は、測定する樹の中心部付近に2m $\times$ 3mの枠を作り、その中の新梢の本梢長と副梢長を全て測定して、総数と総長を求めた。測定日毎に同じ樹から長さの異なる新梢を10本採取し、新梢長

と葉面積の回帰式を求めて、この式に測定樹の総数と平均長を代入して葉面積指数を求めた。幹の肥大は4月25日に主幹中央部にアルミ箔を巻き、枝の肥大によって開く間隙を1週間間隔で測定して求めた。

収穫は、7月28日にすべての果実を採取して、収量や裂果房率を調査し、果実品質は各樹から10房を抽出して調査した。方法は2007年と同様の方法で行った。

III 結 果

1. 2007年(試験1年目)

2007年の満開期から成熟期の日平均日射量は10.2MJ/m²で、果粒肥大期の満開後20日から成熟期の日射量は9.1MJ/m²と少なく、特に、着色始期から成熟期が平年並みに雨が少なく日照不足の年であった(表1)。ライシメータからの排水量は、日同量多(3.0t)区で満開後20日から成熟期の排水量は0.3t/10aであり、他の区はほぼなかった(データ省略)。

表1 試験区のハウス内日射量と10a当たり日平均かん水量(2007)

試験区(満開後20日～成熟期の10a当たり日平均かん水量)	単位	展葉期～満開期	満開期～満開後20日	満開後20日～着色始期	着色始期～成熟期	満開後20日～成熟期の平均	満開期～成熟期の平均
月、日	月、日	4/23～5/14	5/15～6/4	6/5～6/21	6/22～7/31	6/5～7/31	5/15～7/31
日平均日射量	MJ/m ²	12.9	13.2	12.8	7.5	9.1	10.2
日射比例少(0.5t)区	t/日	— ^{a)}	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
日射比例中1(0.7t)区	t/日	— ^{a)}	0.8	0.6	0.7	0.7	0.7
日射比例中2(0.9t)区	t/日	— ^{a)}	1.0	0.8	1.0	0.9	0.9
日射比例多(1.1t)区	t/日	— ^{a)}	1.3	1.0	1.2	1.1	1.2
日同量少(1.0t)区	t/日	0.5 ^{b)}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
日同量中(2.0t)区	t/日	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
日同量多(3.0t)区	t/日	1.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

^{a)} 5t程度/週

^{b)} かん水量は実際の施用量を10aに換算した量

表2 試験区の生育時期別の日射量と10a当たりの日平均かん水量(2008)

試験区(満開後20日～成熟期の10a当たり日平均かん水量)	単位	展葉期～満開期	満開期～満開後20日	満開後20日～着色始期	着色始期～成熟期	満開後20日～成熟期の平均	満開期～成熟期の平均
期 間	月、日	4/21～5/19	5/20～6/5	6/6～6/25	6/26～7/28	6/6～7/28	5/20～7/28
日平均日射量	MJ/m ²	6.2	10.0	10.2	11.7	11.2	10.9
日射比例少(1.3t)区 ^{a)}	t/日	0.5	1.1	0.9	1.5	1.3	1.2
日射比例中(2.1t)区	t/日	0.7	1.6	1.6	2.4	2.1	2.0
日射比例多(3.2t)区	t/日	1.1	2.5	2.6	3.5	3.2	3.0
日同量(1.7t)区	t/日	0.7	1.3	1.8	1.7	1.7	1.6

^{a)} 日射比例区のかん水量の数式= $(0.19 \times \text{日射量} \times ((0.39 \times \text{葉面積指数}) + 0.16)) \times \text{係数}$

係数は日射比例少量(1.5t)区=0.5倍、日射比例中量(2.4t)区=0.8倍、日射比例多量(3.5t)区=1.2倍

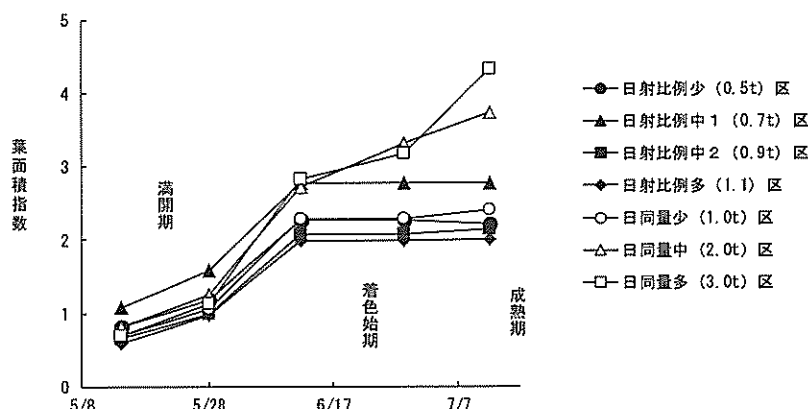


図1 かん水方法と量がブドウ‘デラウェア’の葉面積指数の推移に及ぼす影響 (2007)
脚注の括弧内は満開後20日～成熟期の日平均かん水量 (10a 当たり)

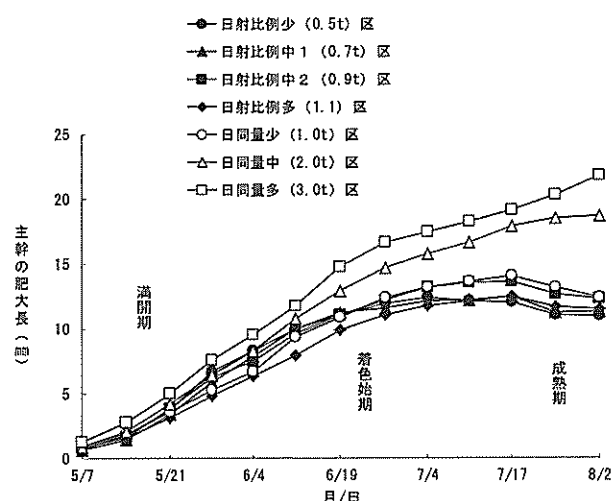


図2 かん水方法と量がブドウ‘デラウェア’の主幹の肥大に及ぼす影響 (2007)
脚注の括弧内は満開後20日～成熟期の日平均かん水量 (10a 当たり)

表3 かん水方法と量がブドウ‘デラウェア’の収量、果実品質と裂果発生率に及ぼす影響 (2007)

試験区 (満開後20日～成熟期の10a当たり日平均かん水量)	収量 (kg/樹)	収量 (kg/10 a)	1房重 (g)	1粒重 (g)	果色 ^{a)}	糖度 (°Brix)	酒石酸 (g/100ml)	裂果房率 (%)	裂果房率 (甚、5粒以上、%)
日射比例少 (0.5t) 区	36.5	1,586	189.5	1.74	5.3	16.8	0.54	33.7	3.4
日射比例中1 (0.7t) 区	41.4	1,799	224.2	2.00	5.3	18.7	0.50	38.4	5.0
日射比例中2 (0.9t) 区	38.6	1,678	231.0	1.93	5.3	18.8	0.49	44.4	8.4
日射比例多 (1.1t) 区	40.1	1,743	220.0	1.96	5.5	19.2	0.49	41.1	8.4
日同量少 (1.0t) 区	43.0	1,869	241.0	1.90	5.7	19.2	0.49	58.0	10.1
日同量中 (2.0t) 区	44.5	1,934	221.8	2.02	4.8	17.9	0.57	75.0	25.8
日同量多 (3.0t) 区	45.2	1,965	221.6	2.00	4.4	17.0	0.68	56.2	21.8

^{a)} (独) 果樹研究所作成カラーチャート値

かん水方法と量がブドウ‘デラウェア’と葉面積指数の推移に及ぼす影響について示したのが図1である。葉面積指数は日射比例の各区と日同量少 (1.0t) 区で6月12日に2～2.7となり、その後ほぼ一定であった。しかし、日同量中 (2.0t) 区、日同量多 (3.0t) 区では7月12日まで葉面積指数が増加し、特に、日同量

多 (3.0t) 区では4.3まで増加した。

かん水方法、量と主幹の肥大量との関係を見たのが図2である。主幹の肥大は、どの区とも生育当初から生育が進むにつれて徐々に肥大した。しかし、日射比例の各区と日同量少 (1.0t) 区では、着色始期前後から肥大が停滞し7月中旬から成熟期にかけて減少した。しかし、日同

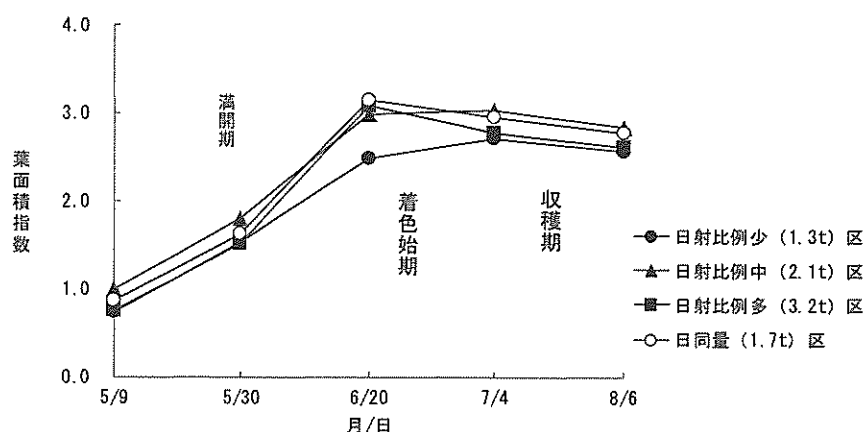


図3 かん水方法と量がブドウ‘デラウェア’の葉面積指数の推移に及ぼす影響 (2008)
脚注の括弧内は満開後20日～成熟期の日平均かん水量 (10a 当たり)

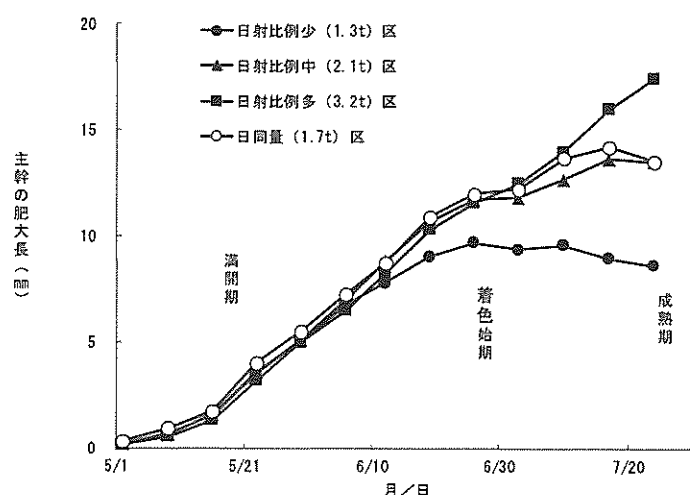


図4 かん水方法と量がブドウ‘デラウェア’の主幹の肥大に及ぼす影響 (2008)
脚注の括弧内は満開後20日～成熟期の日平均かん水量 (10a 当たり)

表4 かん水方法と量がブドウ‘デラウェア’の収量と果実品質および裂果発生率に及ぼす影響 (2008)

試験区 (満開後20日～成熟期の10a当たり日平均かん水量)	収量 (kg/樹)	収量 (kg/10a)	1房重 (g)	1粒重 (g)	果色 ^{a)}	糖度 (°Brix)	酒石酸 (g/100ml)	裂果房率 (%)	裂果房率 (甚、5粒以上、%)
日射比例少 (1.3t) 区	45.1a ^{b)}	1,959.1a	194.4a	1.74a	4.5a	19.6a	0.52a	10.4a	0
日射比例中 (2.1t) 区	50.9a	2,212.3a	257.7b	2.09b	5.5b	20.7b	0.55a	10.7a	0
日射比例多 (3.2t) 区	53.0a	2,305.9a	242.3b	2.06b	5.8b	21.3b	0.57a	22.2b	0
日同量 (1.7t) 区	49.8a	2,164.4a	229.2b	1.92ab	5.8b	21.3b	0.52a	21.9b	0

^{a)} (独) 果樹研究所作成カラーチャート値

^{b)} 異なる英文字はTukey HSD検定 (5%) で有意差があることを示す

量中 (2.0t) 区と日同量多 (3.0t) 区では成熟期まで主幹の肥大が続いた。かん水方法に関係なく、かん水量の多い区ほど幹の肥大が優れた。かん水方法と量がブドウ‘デラウェア’の各区の収量と果実品質についてみたのが表3であ

る。10a当たりの収量は、日射比例、日同量に関係なく、かん水量の多い区が多い傾向があり、日同量多 (3.0t) 区で1,965kg/10aと最も多く、日射比例少 (0.5t) 区で1,586kgと少なかった。果実品質についてみると、1房重は日射比例少

(0.5t) 区が 190 g と軽かったが、他の区ではすべて 220g 以上と差が認められなかった。1 粒重は日射比例少 (0.5t) 区が 1.74g と最も小さかったが、それ以外は 1.9g 以上と大きかった。果色は日射比例区と日同量少 (1.0t) 区が 5 以上と高かったが、日同量中 (2.0t)、日同量多 (3.0t) 区で 5 以下と低かった。糖度はかん水量の最も少ない日射比例少 (0.5t) 区とかん水量の多い日同量中 (2.0t) 区、日同量多 (3.0t) 区で低く、その他のかん水量 1t/日/10a 程度の区では 18° Brix 以上と高かった。酒石酸含量では、満開後 20 日から成熟期のかん水量 0.9 ~ 1.1t/日/10a の区が最も低く、それよりかん水量が多い区、少ない区とも高かった。裂果房率は、かん水量が多い区で高かった。特に、日同量中 (2.0t) 区、日同量多 (3.0t) 区では、裂果程度の甚だしい 5 粒以上裂果房の発生率が高かった。

2. 2008 年 (試験 2 年目)

2008 年は、満開期から成熟期の日平均日射量が 10.9MJ/m² と前年より多く、満開後 20 日から成熟期の日射量も 11.2MJ/m² と、平年より 7 月が小雨で天候の良い年であった (表 2)。ライシメータからの排水量はどの区ともほぼなかった (データ省略)。

かん水方法と量がブドウ ‘デラウェア’ の葉面積指数の推移に及ぼす影響について示したのが図 3 である。葉面積指数は各区とも生育が進むにつれて高くなりベレーゾーン期に止まった。着色直前の 6 月 20 日では、日射比例少 (1.3t) 区が 2.5 と最も低く、他の区は 3 程度と高かった。その後、成熟期にかけてやや減少して 2.7 ~ 3 となり、各区の差は認められなかった。

かん水方法、量とブドウ ‘デラウェア’ の主幹の肥大の関係をみたのが図 4 である。主幹の肥大は、どの区とも生育当初から生育が進むにつれて徐々に進んだ。しかし、どの区とも着色始期前後に肥大が一時的に停滞した。その後、成熟期にかけて、かん水量の多い区ほど肥大が旺盛であったが、日射比例少 (1.3t) 区では成熟期にかけて減少した。

かん水方法と量が収量と果実品質に及ぼす影響をみると (表 4)、収量のかん水量による有

意な差は認められなかった。果実品質についてみると、1 房重と 1 粒重は、日射比例少 (1.3t) 区が小さく、他の区は大きかった。果色は日射比例 (1.3t) 区が最も悪く、かん水量の多い他の区では 5.5 以上と高かった。糖度も日射比例 (1.3t) 区が 19.6° Brix と最も低く、かん水量の多い他の区は 20° Brix 以上と高かった。酒石酸含量には有意な差は認められなかった。2 年目の裂果の発生は、前年に比べ成熟期に天候が良かったために、裂果の発生が少なく、5 粒以上の裂果程度の甚だしい房はなく、裂果房はすべての裂果粒が 2 粒/房程度以下であった。裂果房率は日射比例 (3.2t) 区と日同量 (1.7t) 区で 22% 程度と高く、他の区は低かった。

3. 成熟期の日射量、かん水量と果実品質の関係

成熟期前の日射量、かん水量が果実品質に及ぼす影響を明らかにするため、果粒肥大期の満開後 20 日から成熟期の平均日射量の異なる 2007 年と 2008 年におけるかん水量と果実品質の関係について比較した。1 粒重とかん水量の関係をみると (図 5)、2007 年は満開後 20 日から成熟期の日射量が少なく降水量も多いため、かん水量と 1 粒重の間に有意な関係は認められなかったが、日射量が多く、降水量の少ない 2008 年はかん水量が多いほど 1 粒重も有意に大きくなった。

果色とかん水量との関係をみると (図 6)、日射量の少ない 2007 年では、果色はかん水量が 1.0t/日/10a 前後で良く、2t/日/10a 以上に増加するにつれて低下した。一方、日射量の多い 2008 年は、日かん水量が 1.3t/日/10a で果色が悪かったが、それ以上の 1.7 ~ 3.2t/日/10a のかん水量ではほぼ同程度と良かった。

果実糖度とかん水量との関係をみると (図 7)、満開後 20 日から成熟期に日射量の少ない 2007 年は、かん水量が 1 t/日/10a 程度で最も果実糖度が高くなり、それよりかん水量が多くても少なくても低下した。一方、日射量の多い 2008 年では、全般的に糖度が高くなったが、かん水量が 1.3t/日/10a で糖度が最も低く、それ以上のかん水量で糖度が 20° Brix 以上と高くなった。

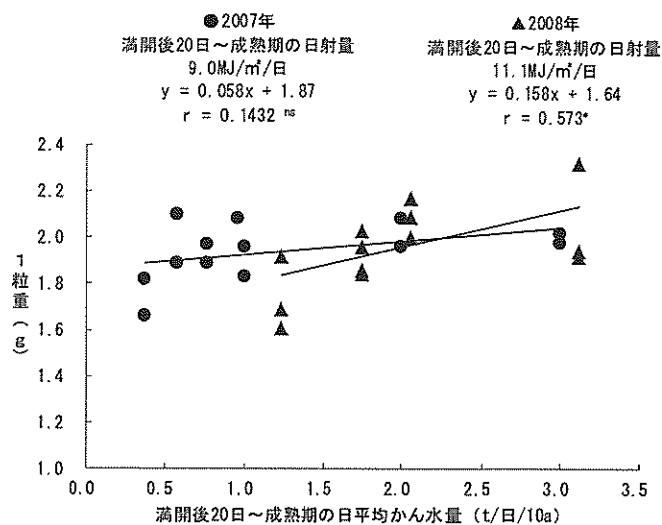


図5 無加温栽培‘デラウェア’の満開後20日～成熟期の日平均かん水量と1粒重の関係

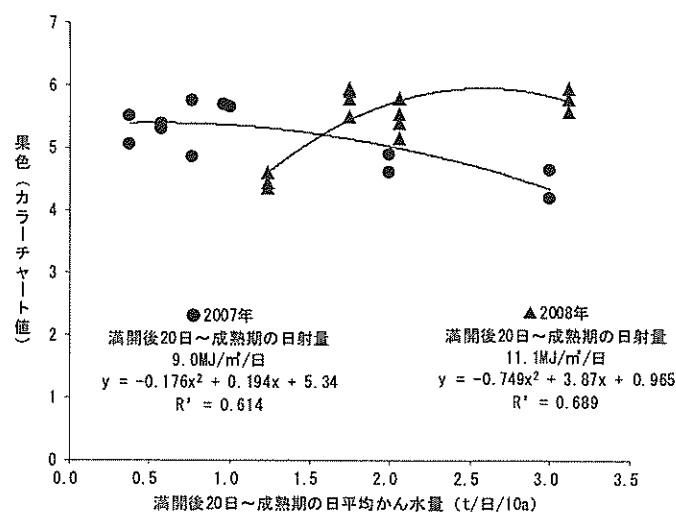


図6 無加温栽培‘デラウェア’の満開後20日～成熟期の日平均かん水量と果色の関係

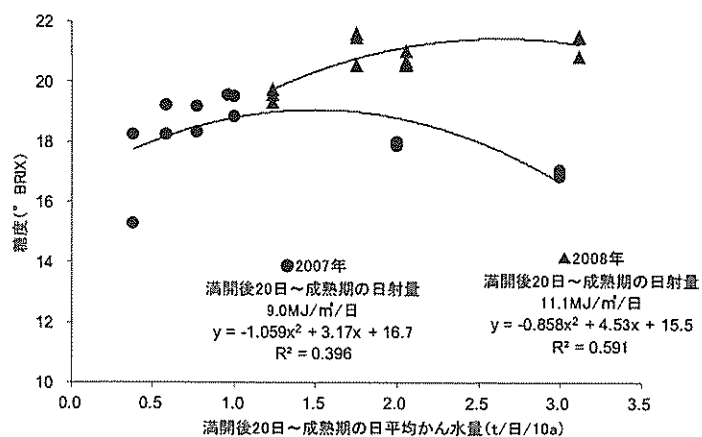


図7 無加温栽培‘デラウェア’の満開後20日～成熟期の日平均かん水量と果実糖度の関係

これらのことから、満開後20日から成熟期の日射量の少ない2007年は10a当たりのかん水量が1t/日/10a程度で最も果実品質が優れ、日射量の多い2008年は1.7～3.2t/日/10aで優れた。

IV 考 察

点滴かん水による栽培は、イスラエルなどの乾燥地帯で、野菜や果樹栽培において樹の周囲に点滴チューブを設置して、かん水を極限まで節水して栽培するために発展してきた。

島根県内のブドウ‘デラウェア’産地は、砂質土壌の園が多く、樹勢が低下しやすく、また、成熟期が梅雨期と重なる作型では、裂果の多発する問題が発生していた。これを解決するために、肥料分を含んだ養液をブドウの根域部分だけほぼ毎日点滴かん水する点滴かん水同時施肥栽培を行ったところ、養分吸収効率の高い細根が点滴チューブの回りに集中し、果実品質が向上し、裂果が軽減できることが明らかとなった(倉橋, 2008b)。また、根の回りにだけ点滴かん水を行うことにより従来の防根シートやポットを用いることなく根域がかん水部分のみ拡がり、生育のコントロールがしやすくなった。しかし、根域が制限されているため、天候により蒸散量の変動が大きく、それに合わせたかん水量の調節が、ブドウの樹勢の維持や高品質果実の生産の条件となると考えられる。

そこで、満開後20日から成熟期の日射量の違いによる点滴かん水量と生育の関係を検討した。日射量が少なく天候の悪い2007年は、日射比例かん水区、日同量かん水区とも、1日の平均かん水量が多いほど、栄養生長が旺盛となり葉面積指数の拡大が続き、特に1日のかん水量が2t/日/10a以上の区では、葉面積の拡大が成熟期まで続き、かん水量が多すぎると考えられた。特に、日同量多(3.0t)区では、ライシメータから0.3t/日/10a程度排出されたことから、日射量が少ないため施用したかん水がブドウに利用されなかったものと考えられる。一方、日射量が多く天候の良い2008年では、かん水量の最も少ない日射比例1.3t/10a区で葉面積の初期拡大が悪かったが、かん水量1.7

～3.2t/日/10aでは、ライシメータからの排水もほぼなく、葉面積指数の拡大に差がなく、着色始期以降の拡大もなかった。根域制限栽培ブドウ‘巨峰’の土壌水分と葉面積の拡大について今井ら(1991)によると、土壌pF1.5でかん水を行う区は湿潤状態となり、新梢の伸長が旺盛で葉面積の拡大も大きく、逆に、pF2.2でかん水を行う区は、乾燥状態となりかなり強い水分ストレスをうけて新梢の生長が抑制されるとしており、本報告と同様にかん水量は新梢の生長に影響を与えると考えられる。また、大野ら(2008)は、水分消費量と日射量との関係について、水気耕栽培‘デラウェア’の水分消費量は日射量に比例して増加し、葉面積指数3前後のとき雨天から曇天日の水分消費量は1t/日/10a程度、晴天日で3～4t/日/10aであると報告している。2007年の日射量の少ない年では、かん水量が2t/日/10a以上ではブドウの水分消費量より多いかん水量となり、水分ストレスがほとんどない状態で新梢が良く伸び、葉面積指数の拡大が収穫期まで続いたと考えられる。それに対して、日射量の多い2008年は、1.7～3.2t/日/10aのかん水量で、ブドウの水分消費量とほぼ同じ量となり、適度な水分ストレス状態となり葉面積指数の拡大が少なかったものと考えられる。

ブドウの高生産樹は、高橋ら(1989)によると、適正な葉面積指数が3程度で、これが満開30日後頃までに拡大し、その後はほとんど拡大しない樹相であると報告している。しかし、日射量の少ない2007年は、1日のかん水量が2t/日/10a以上の区では、葉面積の拡大が成熟期まで続き、幹の肥大も旺盛であったことから、光合成産物が新梢や幹に多く分配され、果実への分配が減少して果実品質が低下したものと考えられ、かん水量が多すぎると推察される。これらのことから、かん水量を調節することにより、新梢伸長や葉面積指数の拡大がコントロールでき、高生産樹相に調節ができると考えられる。実際に高生産樹相に誘導するためには、満開期から満開後30日位までの葉面積の拡大期間は水分消費量よりやや多めのかん水量で水分ストレスがあまりかからないように施用して、早期に葉面積指数を3程度まで拡大する。

その後は、葉面積が余り拡大せずに、果実肥大も順調となる程度の水分消費量とほぼ同量のかん水量で、やや水分ストレスがかかるように日射量に比例したかん水量を施用すべきであると考えられた。

次に果実品質について検討したい。日射量、かん水量と1粒重の関係について、今井ら(1991, 1994)によると、ブドウの果粒肥大は、果粒中の水分が葉の蒸散に伴って、容易に葉内に移動し、果粒は日中に収縮し夜間に大きくなり、日中の水分ストレスが少ないと肥大が良くなると報告している。本報告で、日射量の少ない2007年では、満開後20日から成熟期の水分ストレスが少なかったため、極端にかん水量の少ない0.5t/日区で1粒重が小さかったのを除き、かん水量が0.7t～3t区では1粒重に差がなかった。一方、日射量が多い2008年は、果粒肥大期から成熟期のかん水量が1.3t区で小さく、2.1tと3.2t区で1粒重が有意に大きくなる傾向が認められた。これは、今井ら(1991, 1994)が報告しているように、天候の良い年は、かん水量が多いほど水分ストレスが少なくなり、かん水量に比例して1粒重が大きくなるためと考えられる。

次に、かん水量と果色や糖度との関係についてみると、温州ミカンでは水分ストレスが強まると、果実内の糖や酸などの成分は直線的に増加し、成熟期の水分ストレス付与は重要な高糖度生産技術であるとしている(問亭谷・町田, 1980)。今井ら(1994)は、ブドウで果実の成熟期における水分ストレスは着色を促進し、果汁の糖含量を高めると報告している。本報告では、満開後20日から成熟期に日射量の少ない2007年で、果色、果実糖度ともかん水量が1.0t前後の区で優れ、それよりかん水量が多くても少なくとも低下した。かん水量が0.5t区では1粒重も小さく、糖度も低いことから過度の水分ストレスがかかり、気孔が閉じて光合成速度が低下したものと考えられる。一方、2t以上の区ではかん水量が多過ぎて、水分ストレスが少なくなり、さらに高橋(1989)が指摘しているように、新梢生長や幹の肥大などの栄養生長が盛んとなるため、光合成養分が多く枝梢や幹の生長に分配されたために果実糖度や果色が

低下したものと考えられた。

一方、満開後20日から成熟期に日射量の多い2008年は、果色および果実糖度ともかん水量が最も少ない日射比例少(1.3t)区で最も劣り、それ以上1.7～3.2t区で優れた。これは、日射量の多い年は、日かん水量1.3t/日/10aで日射量に対しかん水量が少なく、過度の水分ストレス状態となり果実品質が低下したものと考えられる。かん水量が1.7～3.2t/日/10aでは、土壌の水分保持力に加え、水分消費量とかん水量がほぼ同程度で適度な水分ストレスとなり、果色や果実糖度が高くなったものと考えられた。果実品質の面からみると、日射量の少ない2007年は、かん水量が1t程度の区で、日射量の多い2008年は1.7～3.2t区で高品質果実が生産できた。

島根県の‘デラウェア’産地では、梅雨期間に着色期を迎える作型で、成熟直前に断続的な降雨が1週間続くと裂果の著しい発生が見られる。これまでブドウの裂果発生のメカニズムについて柴(1983)は、果粒肥大が生長第2期に停滞し生長第3期に急激に肥大することにより、果皮に亀裂などの果皮強度の弱い部分が生じる。このため、果皮強度が低下してくる着色期に降雨があると、根からの吸水によって果粒内の膨圧が高まり、弱くなった部分から裂開することによって発生すると報告している。また、須藤・小林(2013)らは、根圏制御栽培ブドウ‘巨峰’で、着色期に晴天日が多い場合はかん水量を多く設定した区でも裂果が発生せずに果実品質が優れたが、逆に雨天日が続くと、かん水量が少なくても高湿度状態となり裂果が多発したとしている。本報告でも、裂果は着色期以降に発生し、着色始期から成熟期に日射量の多い年、少ない年とも、かん水量が多い区ほど多発した。これは、かん水量が多くなるほど1粒重が重くなって果粒内の膨圧が高まって発生したものと考えられた。しかし、日射量の少ない2007年は、かん水が少ない区ほど裂果が少なかったが、完全に防ぐことはできなかった。これは須藤・小林(2013)が指摘しているように、雨天日が続くと空気中が高湿度状態となり裂果が多くなったものと考えられる。

また、本報告で日射比例と日同量の点滴かん

水方式で比較すると、着色期の日射量が少ない2007年は、日射比例多(1.1t)区が日同量少(1.0t)区に比べてかん水量が多いにもかかわらず裂果房発生率がやや低かった。日射量の多い2008年も日射比例中(2.1t)区は日同量(1.7t)区に比べかん水量が多いにもかかわらず裂果房率が少なかった。これらのことから、裂果はかん水量を減少することによってある程度減少できるが、日射量の多い日にはかん水量が多くなり、少ない日には少量となる日射比例方式によりさらに裂果が減少することが明らかとなった。この理由として、日同量かん水では天候にかかわらず毎日日同量のかん水を行うため、雨天日では水分消費量の2倍以上のかん水を行うため果皮の受ける膨圧が高まる。逆に、晴天日は水分消費量より少ないかん水量となり、果粒が収縮状態となり、果皮が受ける膨圧が減少する。これが繰り返されることにより果皮が弱くなり裂果が増加すると考えられる。それに対し、日射比例区は天候にかかわらず水分消費量に近い量のかん水するため、果粒の膨圧の変動幅が少なく裂果が少ないと推察される。以上のことから、果実品質が優れて裂果の少ないかん水方法とかん水量は、日射量の少ない2007年が日射比例方式の1t/日/10a程度で、日射量の多い2008年では、日射比例方式の2.1t/日/10a程度であった。

点滴かん水では、ブドウの根域が点滴かん水チューブの周囲に集まり、かん水量も生育や気象条件に合わせて細かくコントロールすることができるので、ブドウの生育や果実品質をこれまでの栽培に比べ制御しやすくなると考えられる。そのためには、ブドウの高生産樹の生育相(高橋, 1989)である、一斉に揃って発芽し、初期の新梢生長が旺盛で、満開後30日頃にはブドウの適正な葉面積指数3となり、満開後30日頃から成熟期は葉色を濃く保ち、新梢があまり伸びない樹相で、収穫後は二次伸長があまりせずに自然に落葉するような生育相に近づけるように生育別にかん水量を調節する必要がある。さらに、天候に左右されずに高品質果実が生産できるように、満開後20日頃から成熟期にはブドウの水分消費量と同程度のかん水量で適度な水分ストレスがかかるように、葉面

積指数と日射量に比例したかん水量を施用する必要があると考えられる。

生育時期別に高品質多収の生育相に近づけるようなかん水方法について検討すると、萌芽期から満開後30日位までは、葉面積指数の拡大とともにかん水量を増やし、葉面積の拡大と果実の細胞分裂を促進させるため、日同量で水分消費量よりやや多めのかん水を行う。満開後30日～成熟期は、果実品質を高め、高収量を得る必要があるため、光合成産物が出来るだけ果実に分配されるように、無駄な新梢伸長や葉面積の拡大を抑える必要がある。また、果実は裂果を減少させ、果実糖度を高める必要があるため、適度な水分ストレスがかかるように、ブドウが消費する水分消費量と同程度のかん水量を施用するように葉面積指数と日射量に比例したかん水を行う必要があると考えられた。

この葉面積指数と日射量からブドウのかん水量を算出する装置(倉橋ら, 2008a)は、リーフソーラーかん水装置として商品化し、島根県内の‘デラウェア’園で普及を図っている。

V 摘 要

ハウス栽培‘デラウェア’を用いて、成熟前(満開後20日から収穫期)の日射量の異なる2年間で、点滴かん水方法と量がぶどうの生育や果実品質に及ぼす影響について検討した。

1) 成熟期前に日射量の少ない2007年における葉面積指数の拡大は、かん水量が多いほど大きく、成熟期まで続いたが、日射量が多い2008年は葉面積の拡大がベレーゾーン期に止まり、かん水量による差がなかった。

2) 1粒重についてみると、日射量の少ない2007年はかん水量との間に有意な関係は認められなかったが、日射量が多い2008年はかん水量が多いほど有意に大きくなった。

3) 果色と果実糖度は、日射量の少ない2007年にかん水量が1.0t/日/10a前後で優れ、日射量の多い2008年は、かん水量が1.7～3.2t/日/10aで優れた。

4) 裂果房発生率は、日射量の少ない2007年、多い2008年ともにかん水量が少ないほど低かった。点滴かん水方法では、日射比例かん

水方式が日同量方式より裂果房発生率が低かった。

以上より、果実品質が優れて裂果が少ない成熟前の最適かん水量は、日射量の少ない年で1 t / 日 / 10a, 日射量の多い年で2.1t / 日 / 10a程度であった。成熟前のブドウ‘デラウェア’の最適かん水量は日射量により変化し、点滴かん水方法としては、日同量方式より日射比例方式が適していると考えられる。

引用文献

- 今井俊治・藤原多見夫・田中茂穂・岡本五郎 (1991) 根域制限栽培のブドウ‘巨峰’の樹体生長と果実発育に及ぼす土壌水分の影響。生物環境調節 29, 133-140.
- 今井俊治 (1993) 根域制限ブドウ樹の体内水分を指標としたかん水技術の実証。農業技術 48, 385-388.
- 金原啓一・岸 祐子・須藤貴子・八巻良和 (2011) ブドウ‘巨峰’の盛り土式根域制限栽培における吸水量測定と日射量に基づく灌水管理法。園学研 10, 21-32.
- 岸 祐子・金原啓一 (2003) ドリップ灌水によるブドウ‘巨峰’の根域制限栽培における樹冠面積、培土量及び樹齢が樹体生育、果実品質、収量に及ぼす影響。栃木農試研報 52, 55-61.
- 久保田尚浩・工藤正吾 (1992) モモ果実の渋みとポリフェノール含量に及ぼす土壌乾燥の影響。園学雑 61, 31-37.
- 倉藤祐輝・尾頃敦郎・藤井雄一郎・小野俊朗・久保田尚浩・森 茂郎 (2008) ブドウにおけるマルチとかん水同時施肥による超密植栽培システムの開発。園学研 7, 425-431.
- 倉橋孝夫・笹川悦世・大畑和也・永原美里 (2007) 点滴かん水量がブドウ‘デラウェア’の生育と果実品質に及ぼす影響。園学研 6 別 2, 464.
- 倉橋孝夫・持田圭介・梅野康行・大野泰司・大畑和也・門脇 稔・山本晴彦・岩谷 潔・平岡潔司・星 典宏・石飛義和 (2008a) 葉面積指数・日射対応点滴かん水装置の開発とブドウ‘デラウェア’への応用。園学研 8 別 2, 415.
- 倉橋孝夫 (2008b) ブドウ＝施設栽培新梢伸長期温湿度・水分管理, 養液土耕栽培, 最新農業技術果樹No. 1. 33 - 41. 農文協, 東京.
- 間苧谷 徹・松田 裕 (1980) 夏期におけるウンシュウミカン樹の水管理の指標としての葉の水ポテンシャル。園学雑 49, 41-48.
- 森永邦久・吉川弘恭・中尾誠司・関野幸二・松村 昇・長谷川美典 (2004) 露地栽培ウンシュウミカンにおける周年マルチ点滴かん水同時施肥法の効果。園学研 3, 33-37.
- 森永邦久・吉川弘恭・草場新之助・島崎昌彦・中尾誠司・星 典宏・長谷川美典 (2010) カンキツのマルチ・点滴かん水同時施肥システムの開発と普及。園学研 9, 129-135.
- 大野泰司・大畑和也・倉橋孝夫 (2008) ブドウ‘デラウェア’水気耕栽培における生育時期・葉面積指数・日射量と水分消費量の関係。園学研 7 別 2, 114.
- 大谷義夫・八巻良和 (2011) 密植・盛土式根圏制御栽培によるニホンナシ‘幸水’の早期多収。園芸研 10, 233-240.
- 柴 寿 (1983) ブドウの裂果発生要因と防止対策。農及園 58, 419-425.
- 須藤貴子・小林正明 (2013) 根圏制御栽培ハウスブドウ巨峰における裂果防止技術。栃木農試研報 71, 45-54.
- 高橋国昭 (1989) ブドウの適性収量に関する研究。島根農試研報 21, 1-104.
- 吉川弘恭・中尾誠司・長谷川美典 (2001) 露地温州ミカンの周年マルチ点滴灌水同時施肥による高品質果実栽培。農及園 76, 685-691.

Summary

The effect methods and volume of drip irrigation for 'Delaware' grape cultivated in plastic house was investigated in terms of growth and fruit quality at the plants' ripening stage (from 20 days after full bloom to harvest). The two years of data were compared: in the year 2007 which had small amount of solar radiation and in the year 2008 which had large amount of solar radiation.

1) The leaf area index (LAI). increased in accordance with the irrigation volume increase in 2007, which had less solar radiation in the ripening stage, and, LAI increase continued until fruit maturity. In contrast, in 2008, which had ample solar radiation in the ripening stage, the LAI became stable in veraison, and no correlation was noted between LAI increase and irrigation volume.

2) Berry weight in 2007 had no correlation to irrigation volume. However, that in 2008 was positively associated with irrigation volume.

3) Fruit color and Brix were good in 2007 at approximately 1.0t / day irrigation volume, was well as those in 2008 at approximately 1.7 ~ 3.2t / day irrigation volume.

4) Berry splitting tended to have occurred less as irrigation volume decreased in both years. In addition, the incidence of berry splitting was lower with the solar radiation-based irrigation volume adjustment than with the same daily irrigation volume.

Based on the two years of data, during ripening stage, optimum irrigation volume appears to be approximately 1t / day for a year with small amount of solar radiation-, and to be approximately 2.1t / day for a year with considerable solar radiation.

These results indicate that the optimum drip irrigation volume for the 'Delaware' grape in the ripening stage varies depending on the amount of solar radiation. Further, the solar radiation-based drip irrigation adjustment method is more suitable than irrigating a constant daily amount for the 'Delaware' grape.

ジノテフラン剤のブドウ果房散布における防除効果と農薬付着量 および未熟果粒の回収率低下の原因解明

長崎洋子¹⁾・澤村信生²⁾・姫宮雅美³⁾

Dinotefuran-sprayed Grape Clusters:
Control Effect on Japanese Mealybugs, Deposit of the Pesticide,
and Causes for Low Pesticide Recovery Rate in Unripe Berries

Yoko Nagasaki, Nobuo Sawamura and Masami Himemiya

I 緒 言

島根県のブドウは‘デラウェア’を中心に約200 ha（全農島根県本部、平成26年産島根ぶどう品種別・作型別面積について）で栽培され、果樹の主要品目である。果樹の重要害虫であるコナカイガラムシ類の寄生した葉や果実はすす病を併発して汚損が目立ち、果実は商品価値の低下が著しく（逸見, 1986）、本県においてもブドウ栽培で問題となっている（澤村ら, 2013）。

病虫害防除は動力噴霧機を使用する農薬散布が一般的であるが、果実被害を確実に低減するためにはブドウの果房へスポット的に農薬を散布する方法（果房散布）がより効果的と考えられる。そこで殺虫剤のジノテフラン（20%）顆粒水溶剤について果房散布によるコナカイガラムシに対する防除効果と果房への農薬付着量を検討した。また、農薬の付着量調査の分析で、未熟果粒において回収率が低いことが判明したため、その原因と分析法の改善を検討したので報告する。

II 試験方法

1. ジノテフランの果房散布によるコナカイガラムシ類に対する防除効果

島根県農業技術センター（出雲市芦渡町）内病虫科網室ほ場植栽のコナカイガラムシ類（クワコナカイガラムシ、フジコナカイガラムシ）が多発している24年生‘デラウェア’1樹から10房を選び、2013年6月10日（果粒肥大期、果実の大きさ：小豆大～大豆大）にジノテフラン（20%）顆粒水溶剤2,000倍液をハンドスプレーで1果房に約10ml噴霧した。収穫期（8月2日）に散布した果房を採取しコナカイガラムシ類の寄生状況を調査した。

2. 果房散布によるジノテフランの付着量調査

島根県農業技術センター（出雲市芦渡町）内果樹科ほ場植栽の早期加温栽培15年生‘デラウェア’および普通加温栽培15年生‘ピオーネ’各1樹を供試した。

ジノテフラン（20%）顆粒水溶剤2,000倍液を‘デラウェア’では2012年3月18日、‘ピオー

1) 元資源環境研究部土壌環境科

2) 資源環境研究部病虫科

3) 栽培研究部果樹科

ネ’では2012年5月11日(両品種ともジベレリン2回目処理期にあたる)に、果房散布器を用い1果房に約10ml噴霧した。処理は1樹すべての果房に行った。

薬剤処理した果房15～30房を‘デラウェア’では4月2日(処理後15日)、4月16日(処理後29日)、5月25日(処理後68日・収穫期)、『ピオーネ』では5月25日(処理後14日)、6月11日(処理後31日)、7月6日(処理後56日)、8月3日(処理後84日・収穫期)に採取し、果粒および果軸のジノテフラン濃度を測定した。

果粒はミキサーで磨砕均一化し、果軸は細かく刻んで分析に供した。分析方法は果粒試料10gに0.5Mリン酸緩衝液(pH7.0)10mlを添加、果軸は試料10gに水10mlを添加してアセトニトリル抽出後、多孔性ケイソウ土カラム、グラファイトカーボンミニカラム、中性アルミナミニカラムで精製後、高速液体クロマトグラフで定量した。測定機器は島津製HPLC Prominence LC-20Aシリーズ、フォトダイオードアレイ検出器、測定は波長270nm、カラムL-column ODS(内径4.6mm、長さ250mm、粒径5 μ m)、カラム温度40℃、溶離液アセトニトリル：水(7：93)、流速1ml/min、注入量20 μ lで行った。

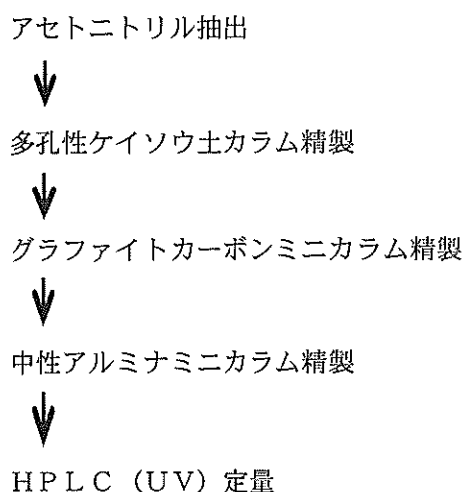


図1 厚生労働省通知試験法によるジノテフランの分析法

3. ブドウ未熟果におけるジノテフラン回収率低下の原因解明

島根県農業技術センター(出雲市芦渡町)内果樹科ほ場植栽の早期加温栽培16年生‘デラウェア’および普通加温栽培16年生‘ピオーネ’を供試した。ジノテフラン無処理果房を2012年に実施した果房散布による農薬付着量調査とほぼ同時期に、‘デラウェア’では2013年4月30日(果粒軟化期)、5月30日(収穫期)、『ピオーネ』では5月17日、6月3日、7月31日(収穫期)に採取して分析に供した。

1) 添加回収試験による分析法の妥当性確認

磨砕均一化した果粒10gにジノテフラン標準品を4 μ g添加し、図1の方法(厚生労働省通知試験法、以下通知試験法)で分析し回収率を求めた。

2) 果粒の有機酸およびpH

有機酸(酒石酸、リンゴ酸、クエン酸)は果粒のしぼり汁をろ紙(No.5A)でろ過後、超純水で希釈して高速液体クロマトグラフで定量した。測定機器は島津製HPLC Prominence LC-20Aシリーズ、フォトダイオードアレイ検出器、測定は波長210nm、カラムWakosil-II 5C18RScolumn ODS(内径4.6mm、長さ250mm、粒径4.5 μ m)、溶離液10mM過塩素酸ナトリウム、流速1ml/min、注入量20 μ lで行った。

pHは果粒を磨砕均一化したものについてガラス電極法で測定した。

3) 未熟果における回収率低下の再現

磨砕均一化した収穫期の果粒10gに2)で測定した濃度になるよう酒石酸とリンゴ酸を添加し、さらにジノテフラン標準品4 μ gを添加して通知試験法で分析し回収率を求めた。また、試料のpHが約2になるよう塩酸を添加して添加回収試験を実施した。

4) 未熟果におけるジノテフラン分析法の改良

磨砕均一化した未熟果(収穫期以外の果実)10gにジノテフラン標準品4 μ gと0.5Mリン酸緩衝液(pH7.0)10mlを添加した後、通知試験法で分析して回収率を求めた。

表 1 ブドウ‘デラウェア’の果粒肥大期におけるコナカイガラムシ類に対するジノテフランの防除効果

試 験 区	調査房数	寄生房数	寄生虫数/10房	被害痕数/10房
果 房 散 布 区	10	0	0	3
無 処 理 区	10	4	15	5

*調査日：2013/8/2

表 2 ブドウ果軸におけるジノテフラン濃度の推移 (ppm)

	4/2 (処理15日後)	4/16 (処理29日後)	5/25 (処理68日後) (収穫期)
デラウェア	5.2	3.7	3.5
	5/25 (処理14日後)	6/11 (処理31日後)	8/3 (処理84日後) (収穫期)
ピオーネ	3.8	1.5	1.3

III 結果および考察

1. ジノテフランの果房散布によるコナカイガラムシ類に対する防除効果

ブドウ‘デラウェア’の果粒肥大期におけるコナカイガラムシ類に対するジノテフランの防除効果を表 1 に示した。ジノテフラン果房散布区における寄生房数、寄生虫数および被害痕数は無処理区に比べ少なかった。

ブドウ果軸におけるジノテフラン濃度の推移を表 2 に示した。ジノテフラン濃度は、‘デラウェア’で処理 15 日後が 5.2ppm、処理 68 日後（収穫期）は 3.5ppm、‘ピオーネ’で処理 14 日後が 3.8ppm、処理 84 日後（収穫期）は 1.3ppm と両品種とも処理後の日数が経過するにつれて低下した。

コナカイガラムシ類のジノテフランに対する LC50（半数致死濃度）値はフジコナカイガラムシ 1 齢幼虫で 0.771ppm、2 齢幼虫で 1.58ppm（森下, 2006）、クワコナカイガラムシ 1 齢幼虫で 0.51ppm（澤村ら, 2013）である。

‘デラウェア’では、報告されている 1 齢幼虫および 2 齢幼虫の LC50 値を収穫期まで上回っていた。一方、‘ピオーネ’では 1 齢幼虫の LC50 値を収穫期まで上回っていたが、薬剤処理 31 日以降 2 齢幼虫の LC50 値をやや下回っ

た。

コナカイガラムシ類は、ふ化幼虫が果房に入り被害を及ぼすことが多く認められることから、ジベレリン 2 回目処理期頃果房に直接噴霧する農薬散布法は防除効果が長期間持続し、カイガラムシ類防除に有効であると考えられた。

しかし、処理した一部の果房でコナカイガラムシのろう物質の付着が認められた。これは果房に侵入後死亡し、それが残ったものと考えられ、出荷する際には注意が必要である。

2. ジノテフランの果房散布による農薬の付着量調査

表 3 にブドウ果粒におけるジノテフラン濃度の推移を示した。果粒におけるジノテフラン濃度は‘デラウェア’の方が‘ピオーネ’より高く、収穫期に近づくほどその差は大きかった。これは同じ散布量であるにもかかわらず表 4 に示したように‘デラウェア’に比較し‘ピオーネ’の果粒重の増加率が大きく、希釈されたためと考えられる。

収穫期における果粒のジノテフラン濃度は、‘デラウェア’で残留基準（15ppm）の約 1/27、‘ピオーネ’で 1/200 以下と著しく低かった。

表3 ブドウ果粒におけるジノテフラン濃度の推移 (ppm)

	4/2 (処理15日後)	4/16 (処理29日後)	5/25 (処理68日後) (収穫期)
デラウェア	1.9	1.4	0.56
	5/25 (処理14日後)	6/11 (処理31日後)	8/3 (処理84日後) (収穫期)
ピオーネ	1.2	0.16	0.07

表4 ブドウ果粒重の推移 (g/房)

	4/2 (処理15日後)	4/16 (処理29日後)	5/25 (処理68日後) (収穫期)
デラウェア	26.9	62.7	109.5
	5/25 (処理14日後)	6/11 (処理31日後)	8/3 (処理84日後) (収穫期)
ピオーネ	33.0	120.1	320.5

* 果粒重 = 房重 - 果軸重

表5 厚生労働省通知試験法によるブドウ果粒のジノテフラン添加回収試験結果

品 種	試料採取日	回収率 (%)
デラウェア	2013/4/30 (未熟果)	10
	2013/5/30 (成熟果)	81
ピオーネ	2013/5/17 (未熟果)	19
	2013/6/ 3 (未熟果)	9
	2013/7/31 (成熟果)	91

表6 ブドウ果粒の有機酸濃度および pH

品 種	試料採取日	有機酸濃度 (ppm)			試料pH
		酒石酸	リンゴ酸	クエン酸	
デラウェア	2013/4/30 (未熟果)	8,000	19,400	460	2.6
	2013/5/30 (成熟果)	3,900	2,700	310	3.5
ピオーネ	2013/5/17 (未熟果)	11,500	9,600	680	2.6
	2013/6/ 3 (未熟果)	10,500	14,500	590	2.6
	2013/7/31 (成熟果)	3,300	1,400	200	3.7

3. ブドウ未熟果におけるジノテフラン回収率低下の原因解明

1) 添加回収試験による分析法の妥当性確認

厚生労働省通知試験法によるブドウ果粒のジノテフラン添加回収試験結果を表5に示した。‘デラウェア’、‘ピオーネ’ともに成熟果における回収率はそれぞれ81および91%と良好であったが、未熟果では9～19%と低かった。

農薬の作物残留分析は厚生労働省の通知試験法や環境省の告示試験法を参考に分析法を検討

する。しかし、同一作物であっても熟度、品種、栽培方法などの違いにより夾雑物の種類や量が異なり、このため回収率が不十分となることが多々ある(澁谷ら, 2004)。残留農薬分析では回収率がおおむね70～120%である場合に分析の信頼性が妥当である(食品衛生検査指針, 2003)と評価されることから、未熟果のジノテフランを分析するには分析法の改良が必要であると考えられた。

表7 ブドウ果粒磨砕液の有機酸濃度を調整して実施したジノテフラン添加回収試験結果

供 試 試 料	酒石酸濃度 (ppm)			リンゴ酸濃度 (ppm)			回収率 (%)
	試料	添加	合計	試料	添加	合計	
デラウェア (成熟果)	3,900	4,100	8,000	2,700	16,700	19,400	8
ピオーネ (成熟果)	3,300	8,200	11,500	1,400	8,200	9,600	25
	3,300	7,200	10,500	1,400	13,100	14,500	10

表8 ブドウ成熟果粒磨砕液の pH を調整して実施したジノテフラン添加回収試験結果

供試試料	添加試薬	果粒	回収率 (%)
デラウェア (成熟果)	1M塩酸	2.1	78

表9 ブドウ未熟果粒の磨砕液に 0.5M リン酸緩衝液 (pH0.7) を添加して実施したジノテフラン添加回収試験結果

品 種	試料採取日	回収率 (%)
デラウェア	2013/4/30 (未熟果)	88
ピオーネ	2013/5/17 (未熟果)	89
	2013/6/ 3 (未熟果)	98

2) 果粒の有機酸および pH

ブドウ果粒の有機酸濃度および pH を表 6 に示した。

‘デラウェア’の未熟果では酒石酸が 8,000ppm, リンゴ酸が 19,400ppm と高く、クエン酸が 460ppm であった。収穫期になると酒石酸は 3,900ppm, リンゴ酸は 2,700ppm, クエン酸は 310ppm に低下した。また、‘ピオーネ’の未熟果では酒石酸が 10,500ppm ~ 11,500ppm, リンゴ酸が 9,600 ~ 14,500ppm, クエン酸が 590 ~ 680ppm であった。収穫期になると酒石酸は 3,300ppm, リンゴ酸は 1,400ppm, クエン酸は 200ppm に低下した。各有機酸とも未熟果は成熟果より高かった。

果粒の pH は未熟果で 2.6, 成熟果で 3.5 ~ 3.7 といずれも酸性であった。

3) 未熟果における回収率低下の再現

表 7 にブドウ果粒磨砕液の有機酸濃度を調整

して実施したジノテフラン添加回収試験結果を示した。‘デラウェア’の成熟果に未熟果と同じ濃度になるように酒石酸およびリンゴ酸を添加したときの回収率は 8% で、未熟果 (10%, 表 5) とほぼ同じ結果となった。また同様に ‘ピオーネ’の成熟果に未熟果と同じ濃度になるように酒石酸およびリンゴ酸を添加したときの回収率は 25% と 10% で、未熟果 (19% と 9%, 表 5) とほぼ同じ結果となった。このことからジノテフランの回収率が低い原因のひとつは有機酸含量が高いためであると推察された。

また、果粒の pH が回収率に及ぼす影響を明らかにするため塩酸を成熟果の磨砕液に添加して実施したジノテフラン添加回収試験の結果を表 8 に示した。果粒の pH が低くても回収率は 70% 以上で、回収率の低下は有機酸による pH 低下によるものではなく、有機酸そのものが影響していると考えられた。

4) 未熟果におけるジノテフラン分析法の改良

葛岡ら (2007) は GC/MS を用いた多種農薬の一斉分析法で、リン酸緩衝液の添加が回収率向上に有効であったと報告している。さらに武田ら (2006) は分解性農薬における試料の磨砕均一化時の前処理法の対策としてリン酸緩衝液を添加する方法を示している。そこで、ブドウ未熟果粒の磨砕液に 0.5M リン酸緩衝液 (pH7.0) を添加して実施したジノテフランの添加回収試験結果を表 9 に示した。‘デラウェア’、‘ピオーネ’ ともに未熟果のジノテフラン回収率は 88 ~ 98% となり分析の信頼性が妥当であるとされる 70 ~ 120% の範囲となった。

緩衝液は酸、塩基の濃度変化に抗して溶液自身の pH を保持しようとする緩衝作用がある (大橋ら, 1992) ため、その緩衝作用により果粒に含まれる有機酸が他の物質に変化した可能性があると考えられるが、今後検討する必要がある。

IV 摘 要

ブドウの果房散布によるジノテフランのコナカイガラムシ類防除効果と農薬付着量および未熟果の回収率低下の原因を検討した。

1. ジノテフラン果房散布区のコナカイガラムシ類の寄生房数、寄生虫数および被害痕数は無処理区に比べ少なくなった。
2. 果粒におけるジノテフラン濃度は ‘デラウェア’ の方が ‘ピオーネ’ より高く、収穫期に近づくほど濃度は低下した。
3. 未熟果でジノテフランの回収率が低い原因のひとつは、有機酸濃度が高いためであると推察された。
4. 未熟果のジノテフラン分析では、果粒に 0.5M リン酸緩衝液 (pH7.0) を添加して分析することで回収率が向上した。

引用文献

- 逸見 尚 (1986) その他の害虫。果樹の病害虫 (大竹昭郎・山口 昭編)。全国農村教育協会, 467-468.
- 葛岡修二・伊勢香織・鈴木恵子・酒井昌昭・宮下妙子・矢野公一 (2007) GC/MS による農産物中の残留農薬一斉分析法の検討 (第 2 報)。札幌市衛研年報 34, 55-70.
- 森下正彦 (2006) 虫体・葉片散布法によるフジコナカイガラムシの薬剤感受性。応動昆 50, 211-216.
- 大橋弘三郎・小熊幸一・鎌田薩男・木原壮林共著 (1992) 分析化学。三共出版, 76-78.
- 澤村信生・長崎洋子・姫宮雅美 (2013) ジノテフラン剤によるブドウの樹幹塗布処理における薬剤成分濃度と効果。島根病害虫研究会会報 38, 1-6.
- 澁谷直美・水越一史・藪崎 隆 (2004) 農薬作物分析の注意点, 問題点。第 27 回農薬残留分析研究会講演要旨集, 200-203.
- 食品衛生検査指針 (残留農薬編) (2003) 残留農薬分析総論。社団法人日本食品衛生協会, 5-8.
- 武田明治・小田中芳次・小松一裕・前川吉明 (2006) 最新農薬の残留分析法改訂版 (基礎編・資料編)。中央法規出版, 24.

Summary

After spot spraying a pesticide (dinotefuran) on clusters of grapes, the control effect on Japanese mealybugs, deposits of the pesticide, and causes for low recovery rate of the pesticide on unripe berries were investigated. The followings were noted:

1. At sites sprayed with dinotefuran, the number of clusters with mealybugs, the number of entire mealybugs, and the number of scars on berries were much less than those at sites not sprayed with dinotefuran. Thus, this pesticide application method is considered to successfully control Japanese mealybugs.

2. Concentrations of dinotefuran on 'Delaware' berries and stems were higher than those on 'Pione' berries.

3. One cause for a low pesticide recovery rate on the unripe berries is considered the high concentration of organic acids.

4. The recovery rate of dinotefuran improved with the addition of 0.5M phosphate acid buffer solution (pH7.0) on unripe berries.

イチゴ新品種 ‘島系 22-111’, ‘島系 22-148’ の育成および特性

持田 耕平¹⁾・高野 浩²⁾・春木 和久¹⁾・北川 優²⁾

Characteristics of New Strawberry Cultivars Developed in Shimane Prefecture

Kohei Mochida¹⁾, Hiroshi Kono²⁾, Kazuhisa Haruki¹⁾ and Masaru Kitagawa²⁾

I 緒 言

近年、イチゴの新品種育成は国や公設試験研究機関に加えて民間企業や個人育種家により盛んに行われ、毎年数品種が品種登録されている。多くは促成栽培用品種で、高品質性、大果性、多収性や炭疽病抵抗性付与などの特徴的な形質を育種目標とし、地域独自品種として育成されている（三井ら、2003；森・北村、2008；西本ら、2010；前田ら、2014）。

島根県におけるイチゴの栽培面積は、2013年産が21ha（農林水産省、平成25年産野菜生産出荷統計）であり、主産地である安来地域が6割程度を占める。安来地域における栽培品種は‘とよのか’が中心であったが、1990年代後半の‘章姫’（萩原、1990）の導入により、また、2003年の‘紅ほっぺ’（竹内ら、1999）の導入により、‘とよのか’は急速に作付面積を減らした。その結果、2004年産は栽培品種の8割以上が‘紅ほっぺ’および‘章姫’となり、現在もこの2品種が主要品種である。これら品種の育成地はいずれも静岡県であり、イチゴの栽培期間となる冬季の気候が温暖で日照が多く、冬季に低温・寡日照となる本県とは気象条件が異なる。冬季の低温・寡日照は物質生産力の低下による低収量を招くだけでなく、果実の着色不良を引き起こす（伏原・高尾、1989, 1991）。本県における‘紅ほっぺ’や‘章姫’

の栽培でも低温・寡日照による低収量や果実の着色不良が問題となっていることから、本県の気象条件が必ずしもこれら品種の栽培に適しているとは言えない。

一方、低い収益性や生産者の高齢化のため、本県のイチゴ栽培面積は漸減している。現地では産地の維持・活性化のため、新品種への期待が高い。特に有利販売が可能で所得向上につながる良食味品種や10a当たり年間2,000～2,500時間と推定される（望月、2000）イチゴ栽培の労力削減が可能な形質を有する品種が求められている。中でも労働時間の50～60%を占める収穫・選果作業の労力削減は重要である。良食味や労力削減、特に収穫作業の効率化に関わる形質として、それぞれ果実の糖含量（飯野ら、1982）と大果性（望月、2000）が知られている。

そこで、筆者らは2007年から本県の気象条件でも高糖度で果実が大きく収益性に優れる品種と作業効率の高い大果性で収量の多い品種育成を目標に交雑と選抜を行い、ほぼ育種目標に適う促成栽培用イチゴ2系統‘島系 22-111’、‘島系 22-148’を作出した。

この度2013年12月5日に‘島系 22-111’および‘島系 22-148’がそれぞれ品種登録番号第22818号および第22819号で登録されたので、育成経過と特性の概要を報告する。

1) 島根県農業技術センター資源環境研究部

2) 元島根県農業技術センター

II 育成経過

2006年の予備試験で糖含量の多かった‘紅ほっぺ’、‘とちおとめ’、‘章姫’、‘さちのか’、‘アスカルビー’および‘とよのか’（データ省略）を親として交配した11組合せ約1,300個体を得た。同年9月、これら実生を定植して、無加温ハウスの促成作型で選抜を行った。この選抜では糖度のみを選抜指標とした。即ち全個体について、各個体から同時期に得られた3～5個の果実の糖度を測定し、相対的に高糖度を示した54個体を選抜し、選抜系統とした。‘紅ほっぺ’を種子親とし、‘アスカルビー’を花粉親とした組合せは高糖度を示す個体の出現頻度が高く、選抜率は19.3%で同年度の実生選抜試験の平均値15.4%より高かった（第1表）。各組合せの選抜系統の苗を増殖し、2007～2009年に2次、3次選抜を行い、‘紅ほっぺ’を種子親とし、‘アスカルビー’を花粉親とした組合せから着色、大果性と収量性の優れた系統‘22-111’と糖度の優れた系統‘22-148’の2系統を選抜した。2系統は2009～2011年に島根県農業技術センター（出雲市芦渡町）において、特性を調査した結果、育種目標に達したと認められたため、2012年2月にそれぞれ‘島系22-111’および‘島系22-148’の名称で品種登録を出願した。

III 品種特性

1 特性調査の方法

2品種は、2009～2014年の6年間、島根県農業技術センター（標高20m）のパイプハウスで栽培し、生育特性、収量、果実品質を調査した。対照品種は‘紅ほっぺ’および‘アスカルビー’とした。栽培は促成作型で行い、7月上旬に9cmポリポットにランナーを受け、8月下旬～9月上旬にランナーを切り離した。本圃の基肥は10a当たりバーク堆肥3t、苦土石灰100kg、窒素(N)15kg、リン酸(P_2O_5)20kg、カリ(K_2O)15kgを全層施肥し、生育状況に応じて適宜液肥で追肥した。定植日は当地‘紅ほっぺ’の定植日に準じた。栽培は畝間150cm（床幅48cm、通路36cm）、株間24cm、条間28cmの2条千鳥植え外成りとした。10月下旬に0.02mmの黒ポリマルチで被覆し、同時に内張による保温を開始した。電照は2009年は行わず、2010年以降は11月20日頃から2月末まで日長延長として3時間程度行った。温度管理は2009～2011年が成り行きとし、その後の年次は最低夜温の設定温度を8℃として行った。着果数は各果房における果枝の太さに応じて7～10果に調整し、灌水、葉かきなどは慣行に準じて実施した。なお、収量調査方法、果実品質調査方法は図表に記載した。

第1表 交配組合せおよび糖度による選抜個体数¹⁾

交配組合せ		調査個体数	選抜個体数	選抜率 ²⁾ (%)
種子親	× 花粉親			
さちのか	× 紅ほっぺ	40	14	35.0
さちのか	× 章姫	20	6	30.0
紅ほっぺ	× アスカルビー	280	54	19.3
さちのか	× とよのか	72	13	18.1
紅ほっぺ	× さちのか	237	41	17.3
さちのか	× さがほのか	72	12	16.7
紅ほっぺ	× 紅ほっぺ	230	19	8.3
さちのか	× さちのか	37	3	8.1
紅ほっぺ	× とよのか	40	3	7.5
章姫	× さちのか	259	16	6.2
とよのか	× とよのか	40	1	2.5

1) 調査年：2006年

2) 選抜率：選抜個体数/調査個体数×100

2 生育特性

(1) ‘島系 22-111’

草姿は開帳性で、草勢は強いが、ランナー発生数は少ない。葉色は濃緑色で光沢は強く葉柄はやや長い（第2表）。厳寒期のわい化程度は小さい。

無加温の促成作型における株の生育状況は以下のとおりであった。草高は 19.0cm で‘紅ほっぺ’と同等，‘アスカルビー’より高かった。草幅は 49.4cm で‘紅ほっぺ’と同等，‘アスカルビー’より大きかった。葉柄長は 12.6cm で‘紅ほっぺ’と同等，‘アスカルビー’より長かった。頂小葉の縦横比は 1.2 で‘紅ほっぺ’および‘アスカルビー’と同等であった（第3表）。また、親株からのランナーの発生数は 10.8 本で‘紅ほっぺ’より少なく，‘アスカルビー’と同等であった（第4表）。花房当たり花数は 8.3 個で，‘紅ほっぺ’より少なく，‘アスカルビー’と同等であった（第5表）。

(2) ‘島系 22-148’

草姿は開帳性で、草勢は中程度、ランナーの発生数はやや多い。葉色は緑で葉の光沢と葉柄長は中程度である（第2表）。厳寒期にはわい化が見られる。

無加温の促成作型とした場合、草高は 14.4cm で‘紅ほっぺ’より小さく，‘アスカルビー’と同等であった。草幅は 44.5cm で‘紅ほっぺ’および‘アスカルビー’と同等であった。葉柄長は 10.0cm で‘紅ほっぺ’より短く‘アスカルビー’と同等であった。頂小葉の縦横比は 1.3 で‘紅ほっぺ’と同等，‘アスカルビー’より大きかった（第3表）。また、親株からのランナーの発生数は 23.8 本で‘紅ほっぺ’と同等，‘アスカルビー’より多かった（第4表）。花房当たりの花数は 9.2 個で‘紅ほっぺ’より少なく，‘アスカルビー’と同等であった（第5表）。

3 開花特性

(1) ‘島系 22-111’

2009～2012 年における頂花房開花日の平均は 11 月 8 日で，‘紅ほっぺ’より 3 日遅かった。収穫開始日の平均は 12 月 19 日で‘紅ほっぺ’より 4 日遅かった（第6表）。

(2) ‘島系 22-148’

2009～2012 年における頂花房開花日の平均は 11 月 5 日で，‘紅ほっぺ’と同日であった。収穫開始日の平均は 12 月 10 日で‘紅ほっぺ’より 5 日早かった（第6表）。

第2表 生育特性

品種	草姿 ¹⁾	草勢 ²⁾	ランナー発生数 ³⁾	葉色 ⁴⁾	葉の光沢 ⁵⁾	葉柄の長さ ⁶⁾
島系22-111	開張性	強	少	濃緑	強	やや長い
島系22-148	開張性	中	やや多い	緑	中	中
紅ほっぺ	立性	中	中	緑	強	長
アスカルビー	開張性	中	少	濃緑	中	短

1) 立性、中間、開張性の3段階

2) 弱、中、強の3段階

3) 少、やや少ない、中、やや多い、多の5段階

4) 黄緑、緑、濃緑、青緑の4段階

5) 弱、中、強の3段階

6) 短、やや短い、中、やや長い、長の5段階

第3表 無加温の促成作型における株の生育状況¹⁾

品種	調査日 ²⁾	草高 ³⁾ (cm)	草幅 ⁴⁾ (cm)	葉柄長 ⁵⁾ (cm)	頂小葉の縦横比 ⁶⁾
島系22-111	12月22日	19.0 a ⁷⁾	49.4 a	12.6 ac	1.2 ab
島系22-148	12月22日	14.4 b	44.5 ab	10.0 bc	1.3 a
紅ほっぺ	12月22日	20.1 a	46.0 a	14.7 a	1.3 a
アスカルビー	12月22日	13.1 b	39.7 b	7.1 b	1.1 b

1) 値は10株平均

2) 調査年：2009年

3) 草高：地表面から株の最も高い位置までの高さ。

4) 草幅：株の端から端までの長さ。

5) 葉柄長：第3展開葉の株元から頂小葉の基部までの長さ。

6) 頂小葉の縦横比：頂小葉の縦、横の長さを測定し縦/横の比率。

7) 異なる文字間にはTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり。

第4表 親株1株当たりのランナー発生数¹⁾

品種	調査日 ²⁾	ランナー発生数 (本)
島系22-111	8月26日	10.8 b ³⁾
島系22-148	8月26日	23.8 a
紅ほっぺ	8月26日	18.2 a
アスカルビー	8月26日	10.8 b

- 1) 60cmプランターに3株植えとしたものを親株とし、
値は10株平均とした。
2) 調査年：2010年
3) 異なる文字間にはTukeyの多重検定により5%水準で
有意差あり。

第5表 頂花房における花房当たり花数¹⁾

品種	調査日 ²⁾	花房当たり花数 (個)
島系22-111	11月17日	8.3 b ³⁾
島系22-148	11月17日	9.2 b
紅ほっぺ	11月17日	13.2 a
アスカルビー	11月17日	10.7 ab

- 1) 値は10株平均
2) 調査年：2009年
3) 異なる文字間にはTukeyの多重検定により5%水準で
有意差あり。

第6表 頂花房の開花日および収穫開始時期¹⁾

品種	2009年度		2010年度		2011年度		2012年度		2009～2012年度平均	
	開花日 ²⁾	収穫開始日 ³⁾	開花日	収穫開始日	開花日	収穫開始日	開花日	収穫開始日	開花日	収穫開始日
島系22-111	11月2日	12月1日	11月18日	1月1日	11月7日	12月19日	11月7日	12月27日	11月8日	12月19日
島系22-148	10月31日	11月30日	11月10日	12月7日	11月4日	12月6日	11月6日	12月27日	11月5日	12月10日
紅ほっぺ	11月2日	12月9日	11月11日	12月28日	11月5日	12月5日	11月3日	12月21日	11月5日	12月15日

- 1) 試験規模：1区30株2反復
2) 開花日：頂花房頂花が開花した日
3) 収穫開始日：調査株全ての頂果房頂果の収穫日

4 果実の形質および品質特性

(1) '島系 22-111'

果実は球円錐形で縦径と横径の比は 1.21 であり、'アスカルビー' に似て '紅ほっぺ' より丸い。果実には溝や空洞がほとんど無く、果皮色は濃赤、果肉と果心の色は白である。光沢は '紅ほっぺ' や 'アスカルビー' に比べて強い (第7表)。2010年の頂果房2, 3番果の平均1果重は33.3gで、'紅ほっぺ' より6.2g重かった (第8表)。2011年、2012年における月別の平均糖度は、Brix値で9.4～14.2度の範囲で推移し、全収穫期の平均糖度は12.1度で '紅ほっぺ' と差がなかった (第9表)。2015年における果実の糖酸比は11.8で、'紅ほっぺ' と比べてやや低く、2014年に調査した果実硬度は1.6Nで、'紅ほっぺ' と差がなかった (第10表)。全糖含量に対する糖組成の割合は、'紅ほっぺ' に似て、ショ糖が46.4%で最も高く、次いで果糖が27.9%、ブドウ糖が25.7%で最も低かった (第11表)。

(2) '島系 22-148'

果実は円錐形で縦径と横径の比は 1.29 であ

り、'アスカルビー' よりやや長く、'紅ほっぺ' より丸い。果実には溝や空洞がほとんど無い。果肉、果心の色は白である。頂果房2, 3番果の収穫期の果皮色は橙であるが、厳寒期は淡くなり淡桃色に、春期は濃くなり橙赤色となる。光沢は中で、'紅ほっぺ' や 'アスカルビー' と同程度である (第7表)。2010年の頂果房2, 3番果の平均1果重は29.6gで、'紅ほっぺ' より2.5g重かった (第8表)。2011年、2012年における月別の平均糖度は、Brix値で12.0～15.1度の範囲で推移し、全収穫期の平均糖度は13.3度で、'紅ほっぺ' より0.9度高かった (第9表)。2015年における果実の糖酸比は14.4で、'紅ほっぺ' と比べて1.6高かった。また、2014年に調査した果実硬度は1.4Nで、'紅ほっぺ' と同等であった (第10表)。全糖含量に対する糖組成の割合は、'紅ほっぺ' と同じでショ糖が最も高く、ブドウ糖は最も低かったが、ショ糖の割合は '紅ほっぺ' より7.5%低く、ブドウ糖と果糖は '紅ほっぺ' よりそれぞれ4.3, 3.2%高かった (第11表)。

第7表 果実の外観形質¹⁾

品種	大きさ	形状	溝	空洞	果皮色	果肉色	果心の色	光沢
島系22-111	極大	球円錐(1.21) ²⁾	無～極弱	無～極小	濃赤	白	白	強
島系22-148	大～極大	円錐(1.29)	無～極弱	無～極小	橙	白	白	中
紅ほっぺ	大	円錐(1.32)	無～極弱	無～極小	鮮紅	橙赤	淡赤	中
アスカルビー	中	球円錐(1.25)	無～極弱	無～極小	橙赤	鮮紅	淡赤	中

1) 2009～2010年、頂果房2, 3番果の果実を調査

2) (): 果実の縦横比(縦径/横径)

第8表 頂果房2, 3番果の平均1果重¹⁾

品種	頂果房2, 3番果 ²⁾ 平均1果重(g)
島系22-111	33.3(123) ³⁾
島系22-148	29.6(109)
紅ほっぺ	27.1

1) 値は10株平均

2) 調査年：2010年

3) (): 紅ほっぺを100とした場合の比率

第9表 果実の月別糖度¹⁾

品種	平均糖度(° Brix) ²⁾					
	11～12月	1月	2月	3月	4月	11～4月
島系22-111	12.0	11.8	14.2	11.6	9.4	12.1±2.4 b ³⁾
島系22-148	14.0	13.6	15.1	12.5	12.0	13.3±1.9 a
紅ほっぺ	12.6	12.6	14.2	11.1	11.5	12.4±1.5 b

1) 調査期間：2011年、2012年 月1～3回

2) 調査方法：品種、系統毎に同日に収穫した果実から1～5果を抽出し、先端1/3を除去した残りの果実について手持屈折計(アタゴ社製IATC-1E)でBrixを測定。

3) 異なる文字間にはScheffeの多重検定により1%水準で有意差あり。

第10表 果実の糖酸比および果実硬度

品種	糖度 ¹⁾ (° Brix)	酸度 ¹⁾ (%)	糖酸比	果実硬度 ²⁾ (N)
島系22-111	9.4	0.80	11.8	1.6±0.2 a ³⁾
島系22-148	10.5	0.73	14.4	1.4±0.1 a
紅ほっぺ	9.7	0.76	12.8	1.5±0.2 a

1) 糖度と酸度は2015年1月16日に収穫した果実を5果をまとめて搾汁し、糖度がアタゴ社製の屈折糖度計の値、酸度が2mlの果汁を20mlの蒸留水で希釈後、0.1N-NaOHで中和滴定し、果汁100ml当たりのクエン酸含量換算値で表した。糖酸比は糖度/酸度で算出した。

2) 果実硬度は2014年3月24日に収穫した果実から5～6果を抽出し、直径3mmの円柱形プランジャー(電子通商社製イチゴ硬度計0-1000g)を用いて測定。

3) 異なる文字間にはScheffeの多重検定により5%水準で有意差あり。

第11表 組成別糖含量および糖含量割合¹⁾

品種	糖含量(%/果汁) ²⁾				糖含量割合(%)			
	ショ糖	ブドウ糖	果糖	合計	ショ糖	ブドウ糖	果糖	合計
島系22-111	2.8	1.5	1.7	6.0	46.4	25.7	27.9	100
島系22-148	3.2	2.5	2.6	8.2	38.4	30.0	31.6	100
紅ほっぺ	2.9	1.6	1.8	6.2	45.9	25.7	28.4	100

1) 調査材料：2015年2月19日に収穫した果実から抽出した10果を調査材料とした

2) 調査方法：収穫後直ちに-30℃で冷凍保存した果実を80℃、30分の熱処理後搾汁し、純水で希釈、0.45μmフィルターでろ過後、液体高速クロマトグラフィーで測定。

分離カラム：Asahipak NH2P-50 4E(昭和電工社製)、カラム温度：40℃、溶離液：アセトニトリル：水=75:25(v/v)、流速：1.0mL/分

5 収量特性

(1) '島系 22-111'

2009～2012年を平均した年内収量は、概ね50g/株あり'紅ほっぺ'の34.9g/株より多かった。しかし、花芽分化が遅れた2010年は年内収量がほとんどなかった(第1図)。2009～2012年の平均総収量は871.0g/株で'紅ほっぺ'の532.3gより約1.6倍多かった。また、2009～2012年における月別平均1果重は、いずれの調査月も20g以上であり(第2図)、全収穫期の平均1果重は26.3gで、収穫総果数は同程度であるが、'紅ほっぺ'より11.0g重かった(第12表)。収穫果実のうち中大果率(10g以上の果実の割合)は87.2～98.3%の範囲となり、平均92.9%であった。可販果(奇形等障害果を除く)率は78.4～95.0%で、'紅ほっぺ'と同等かやや劣った(第12表)。障害果は、果皮全体やがくと果皮との境界部分にひび割れが入るひび割れ症状の果実が含まれ

た。特に無加温で栽培した2010年、2011年は1月下旬～2月下旬の低温期に多く発生した。

(2) '島系 22-148'

2009～2012年の年内収量は、12.6～69.4g/株で、'紅ほっぺ'と同等であるが、平均総収量は631.1g/株で'紅ほっぺ'よりやや多かった(第1図)。2009～2012年における月別の平均1果重は、いずれの調査月も19g以上であり(第2図)、全収穫期の平均1果重は21.2gで、収穫総果数はやや少ないが、'紅ほっぺ'より5.9g重かった(第12表)。中大果率は78.8～97.5%の範囲となり、平均88.1%で'紅ほっぺ'より高くなったが、障害果の影響で可販果率は79.6～92.7%、平均86.8%となり、'紅ほっぺ'と同等であった(第12表)。障害果は先端が着色しない先青果や先端が不稔となる先つまり果が発生し、第一次腋果房の頂果で多く見られた。

第12表 年次別総収量、中大果率と可販果率¹⁾

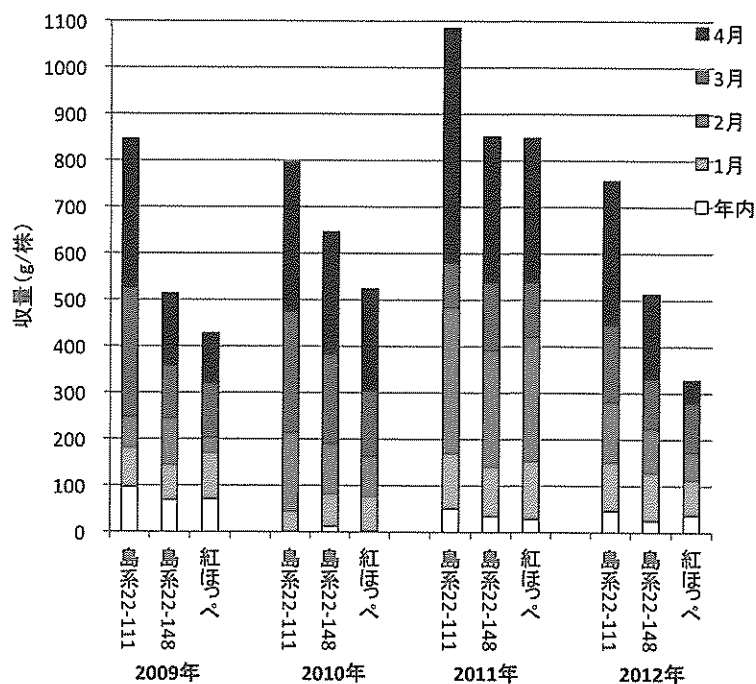
年次	品種	定植日	総収量 ²⁾		1果重 (g)	中大果率 ³⁾ (%)	可販果率 ⁴⁾ (%)
			果数 (個)	収量 (g)			
2009	島系22-111	9月16日	29.2	846.6	29.0	98.3	87.7
	島系22-148	9月16日	20.3	513.3	25.3	97.5	92.7
	紅ほっぺ	9月16日	20.4	428.3	21.0	94.6	97.1
2010	島系22-111	9月8日	33.7	795.9	23.6	91.4	78.4
	島系22-148	9月8日	31.0	646.0	20.8	85.8	79.6
	紅ほっぺ	9月8日	35.1	523.4	14.9	72.7	84.6
2011	島系22-111	9月16日	40.9	1,084.9	26.5	87.2	78.7
	島系22-148	9月16日	39.8	851.8	21.4	78.8	84.2
	紅ほっぺ	9月16日	60.5	849.1	14.0	60.7	85.3
2012	島系22-111	9月20日	28.8	756.7	26.3	94.6	95.0
	島系22-148	9月20日	27.7	513.5	18.5	90.3	90.5
	紅ほっぺ	9月20日	23.3	328.4	14.1	73.0	92.3
2009～ 2012平均	島系22-111	—	33.1	871.0	26.3	92.9	84.9
	島系22-148	—	29.7	631.1	21.2	88.1	86.8
	紅ほっぺ	—	34.8	532.3	15.3	75.3	89.8

1) 試験規模：1区30株2反復

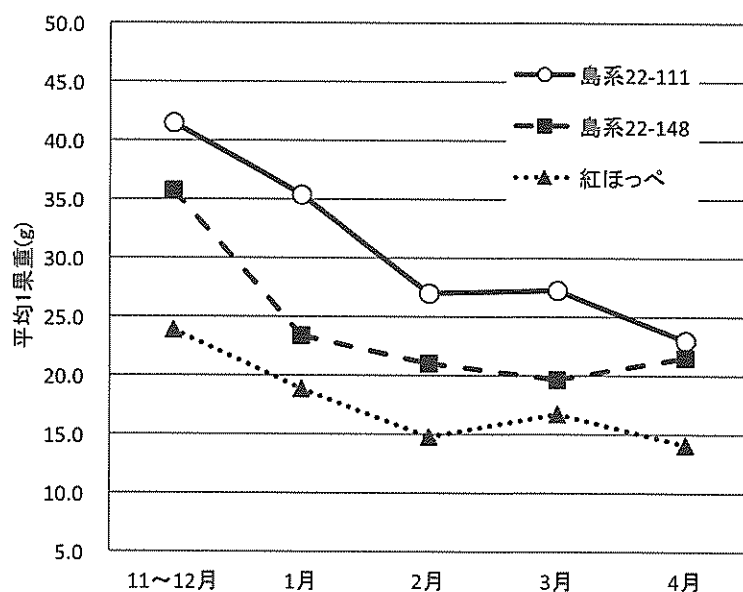
2) 収量調査期間：収穫開始から4月末日まで

3) 中大果率：10g以上の果実数/総果数×100で算出した。

4) 可販果率：奇形等障害のない果実の個数/総果数×100で算出した。



第1図 年次別1株当たりの月別収量



第2図 1果重の推移 (2009～2012年平均)

IV 総合評価と今後の課題

(1) ‘島系 22-111’

‘島系 22-111’は、中大果率が高く、多収であること、果実表面に強い光沢があるため、外観品質が良いことが特徴である。特に中大果率は90%以上あり、大果系品種とされる‘紅ほっぺ’と比較しても高い。平均1果重も‘紅ほっぺ’の12.6g(竹内ら, 1999), ‘あまおう’の21.3g(三井ら, 2003), ‘アスカルビー’の

13.7g(信岡・泰松, 1997)の大果系品種と比較しても重く, ‘島系 22-111’は小果の割合の低い, 大果系品種といえる。また, 花房当たりの花数が‘紅ほっぺ’より少ないため, 冬季の草勢維持に必要な摘花・摘らい作業を省力できる利点を有している。

採苗時のランナーの発生数は少なく, 増殖率が低いため, 親株数の確保が必要となる。草勢は強く, 厳寒期のわい化程度は小さいが, 草勢維持のため電照処理を行うとよい。また, 草姿

は開張性で、葉が大きくなるが、展葉速度は‘紅ほっぺ’に比べてやや遅いことから、葉面積確保のため、葉かき処理を極力控える必要がある。

果実は多汁質で程よい酸味があり食味は良いが、糖度が低下する2月下旬～3月上旬では食味が低下することがある。これは、交配親である‘アスカルビー’において、低温による草勢低下と着果負担のために食味が低下することがあると報告されており(信岡・泰松, 1997)、同様の症状と考えられる。

また、無加温栽培では厳寒期の果実にひび割れ症状が発生する場合がある。この症状は厳寒期にしか見られないため、低温が原因の一つであると考えられるが、他品種での報告がほとんどなく、原因は不明である。

総合的に判断すると、‘島系 22-111’は少花数型の多収性で果実が大きく一段詰めパック販売に向くことから、摘花・摘らい作業や収穫調整作業の省力化が期待できる品種である。

今後は、ひび割れ症状の発生抑制法や春先の食味向上など、果実品質向上のための栽培管理技術の確立が必要である。

(2) ‘島系 22-148’

‘島系 22-148’は、果皮色が橙色で、糖度が‘紅ほっぺ’に比べ、収穫期間を通して高く、食味が優れることが特徴である。一方、果皮色は、厳寒期が淡桃色に、春先が橙赤色に変化する。そのため、収穫適期の判断が難しく、収穫が遅れると発酵果になりやすい。交配親である‘アスカルビー’は寡日照条件下で果皮色が変化しやすく(信岡・泰松, 1997)、低温期に発酵果が発生しやすい(東井ら, 2000)ことが知られている。‘島系 22-148’においても果実品質を高めるため、収穫時期と果皮色に応じた収穫適期の見極めが重要である。

果実は酸味が少なく、甘さが際立つ良好な食味である。また、糖組成はブドウ糖、果糖の割合が高い。全糖含量に対する組成別糖含量の割合は年次変動が小さく、栽培環境の影響が小さいことから、品種性質を示す安定した指標である(荻原ら, 1998)。そのため、本品種の収穫期間を通じた高糖度は、還元糖含量が多いためと考えられる。

採苗時のランナーの発生は旺盛で苗の確保は

容易である。育苗期間を通して葉色が若干淡いため、生育に応じた適切な肥培管理が必要である。草姿は開張性で、厳寒期はややわい化するため、草勢維持には電照処理が必要である。厳寒期の果実着色は遅く、また果梗が短いため、着色促進のための‘玉出し’や‘葉よけ’作業を要する。

可販果率が‘紅ほっぺ’より低く、また、10g以上の障害果の割合が‘紅ほっぺ’では7.0%だったのに対して、10.8%と高かった(データ省略)。この原因は、先青果や先つまり果などの障害果が第一次腋果房の頂果など大きな果実に多く発生したことによる。同様の症状が、‘アイベリー’や‘福岡 S7 号’などの大果系品種で報告されている(森・西口, 1995; 三井ら, 2003)。吉田ら(1991)は、花芽形成開始後、雄ずい分化期頃までの多窒素施肥が奇形果発生に強く影響すること、また、花芽形成開始後、窒素施与開始が早いほど先つまり果が多発したことを報告しており、‘島系 22-148’の奇形果発生においても、第一次腋果房の花芽分化期の花芽形成時に何らかの原因があると考えられる。

総合的に判断すると、‘島系 22-148’は、収穫期間を通して高糖度で食味が良いことや区別性の高い特徴的な果皮色を活かし、贈答品等に利用できる高級品種としての普及が考えられる。

今後は、収穫適期の判断基準の作成や障害果発生防止のための栽培管理技術の開発が求められる。

V 摘 要

島根県の冬季寡日照条件下で選抜し、大果性と収量性に優れ、作業効率が高い促成栽培用新品種‘島系 22-111’と糖度の優れた促成栽培用新品種‘島系 22-148’を育成した。特性は以下のとおりである。

‘島系 22-111’

1. 草姿は開張性で厳寒期のわい化程度は小さい。草勢は強く、ランナーの発生は‘紅ほっぺ’より少なく、‘アスカルビー’と同等である。
2. 頂花房の着花数は8花程度で‘紅ほっぺ’より少ない。

3. 果実は球円錐形，頂果房 2，3 番果の 1 果重は約 33g で極めて大果である。果皮は光沢に極めて富む濃赤色であり，外観品質は優れる。
 4. 糖度は高く，程良い酸味があり，多汁質であるため，食味は良い。総収量は‘紅ほっぺ’よりも多い。
- ‘島系 22-148’
1. 草姿は開張性で，厳寒期にわい化が見られるため，電照による草勢維持が必要である。親株からのランナーの発生は‘紅ほっぺ’や‘アスカルビー’よりも多い。
 2. 頂花房の着花数は 9 花程度で‘紅ほっぺ’より少ない。
 3. 果実は円錐形で，果肉，果心の色は白である。果皮色は橙色であるが，厳寒期には淡桃色，春期には橙赤色となり時期により変化する。頂果房 2，3 番果の 1 果重は約 30g で大果である。
 4. 糖度は Brix 値で 12.5 度を上回り，酸度が低く，多汁質であるため，食味は極めて良い。総収量は‘紅ほっぺ’よりもやや多い。

引用文献

- 萩原章弘，1990，章姫，品種登録出願 3766。
- 飯野久栄・大和田隆夫・小沢百合子・山下市二，1982，果実類の糖および酸含量と嗜好に関する研究，食総研報，40：71-77。
- 前田ふみ・深尾 聡・石川正美，2014，イチゴ新品種「千葉 S4 号」の育成とその特性，千葉農林総研研報，6：79-89。
- 三井寿一・藤田幸一・末吉孝行・伏原 肇，2003，イチゴ新品種‘福岡 S6 号’，‘福岡 S7 号’の育成，福岡農総試研報，22：61-68。
- 望月龍也，2000，わが国におけるイチゴ育種研究の成果と展望，育種学研究 2：155-163。
- 森 利樹・北村八祥，2008，かおり野，品種登録出願 22218。
- 森 利樹・西口郁夫，1995，大果系イチゴ品種‘アイベリー’の先づまり果発生原因とその対策（第 3 報），三重農技セ研報，23：15-20。
- 西本登志・信岡 尚・前川寛之・後藤公美・東井君枝・泰松恒男・木矢博之・吉村あみ・平山喜彦・峯岸正好・佐野太郎・米田祥二，2010，イチゴの新品種‘古都果’の育成とその特性，奈良農総セ研報，41：1-10。
- 信岡 尚・泰松恒男，1997，イチゴ新品種‘奈良 7 号’（仮称）の育成，園学雑，66 別 2：466-467。
- 萩原 勲・宮本 亮・羽布津真典・鈴木雅人・箱田直紀・志村 勲，1998，イチゴ果実内の糖含量・糖組成の品種，収穫年次，成熟期および作型による相違，園学雑，67（3）：400-405。
- 竹内 隆・藤波裕行・河田智明・松村雅彦，1999，イチゴ新品種‘紅ほっぺ（仮称）’の育成経過と主特性，静岡農試研報 44：13-23。
- 東井君枝・信岡 尚・平山喜彦，2000，イチゴ‘アスカルビー’における果実の成熟に関する研究（第 1 報）果実の成熟期間と温度との関係，奈良農試研報，31：9-16。
- 吉田裕一・鈴田 恵・時実充洋・藤目幸廣・中條利明，1991，イチゴ‘愛ベリー’の花器発育に対する日長と窒素栄養の影響，香川大学農学部学術報告 43（1）：35-43。

Summary

We have bred new strawberry cultivars, 'Simakei 22-111' and 'Shimakei 22-148', for their adaptability to the climate and environment of Shimane Prefecture. 'Simakei 22-111' bears large fruits characterized by post-harvest handling efficiency and high yields; thus considered highly profitable. 'Shimakei 22-148' has high soluble solids content. Both cultivars are adaptable to a forcing strawberry culture method. The following are details of these cultivars:

'Shimakei 22-111'

1. Well-spread and vigorous during a severely cold season, and produces stalk runners almost equal in number to 'Asukaruby'.
2. The number of flowers per inflorescence is 8 on average, which is less than that of 'Beni hoppe'.
3. The fruits are very large averaging 33g per fruit at the 2nd to 3rd fruit clusters of the terminal inflorescence, with a globose to conical shape and shiny dark red color, making them attractive in appearance.
4. The taste is very sweet and juicy with relatively lower acid content, comprehensively resulting in an overall good taste. The yield is much higher than 'Beni hoppe'.

'Shimakei 22-148'

1. Well-spread and produces many stalk runners, but is relatively less vigorous during a severely cold season; thus supplemental electric lighting should be used.
2. The number of flowers per inflorescence is 9 on average, which is less than that of 'Beni hoppe'.
3. The fruits are large averaging 30g per fruit at the 2nd to 3rd fruit clusters of the terminal inflorescence, and have a conical shape and skin of medium orange color; the color of the flesh including core is whitish. The skin color changes to light pink during a severely cold season, and to light orange in early spring.
4. The fruits have high soluble solids content of over 12.5 Brix, are strongly sweet with weak acidity, and are very juicy, presenting an overall good taste. The yield is higher than that of 'Beni hoppe'.



写真1 ‘島系 22-111’の着果状況



写真2 ‘島系 22-111’の果実



写真3 '島系 22-148' の着果状況



写真4 '島系 22-148' の果実

島根県農業技術センター研究報告 第43号

〈編集委員長〉 吉 田 政 昭

〈副編集委員長〉 永 岡 佳 訓

〈編 集 委 員〉 藤 本 順 子

春 木 和 久

稲 田 修

金 森 健 一

倉 橋 孝 夫

奈良井 祐 隆

杉 山 万 里

竹 山 孝 治

田 中 博 一

梅 野 康 行

月 森 弘

(編集委員は氏名のABC順)

島根県農業技術センター研究報告 第43号

平成27年12月25日 印刷

平成27年12月25日 発行

島根県農業技術センター

〒693-0035 島根県出雲市芦渡町2440

TEL 0853-22-6698

FAX 0853-21-8380

E-mail : nougi@pref.shimane.lg.jp

印刷所 有限会社 伊藤印刷

島根県出雲市白枝町423

TEL(0853)23-3200 FAX(0853)23-3201

