

ISSN 0919 - 4975

BULLETIN  
OF THE  
HORTICULTURAL INSTITUTE,  
IBARAKI AGRICULTURAL CENTER

N O . 7  
March 1999

---

---

茨城県農業総合センター  
園芸研究所研究報告

第 7 号

平成 11 年 3 月

---

---

茨城県農業総合センター  
園 芸 研 究 所

茨城県西茨城郡岩間町安居 3,165 - 1  
AGO, IWAMA, NISI - IBARAKI, 319 - 0292 JAPAN



BULLETIN  
OF THE  
HORTICULTURAL INSTITUTE  
IBARAKI - AGRICULTURAL CENTER  
C O N T E N T S

- Fumio SAKUMA, Takashi UMEYA and Hironari HIYAMA : Effects of Spraying Times of 1 - Aminocyclopropane - 1 - Carboxylic Acid (ACC) on the Fruit Growth, Fruit Quality and the Occurrence of Watercore in Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) 'Hosui'. . . . . 1
- Takashi UMEYA, Fumio SAKUMA and Hironari HIYAMA : Effects of 1 - Aminocyclopropane - 1 - Carboxylic Acid (ACC) on the Ethylene Production and the Occurrence of Watercore in Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) 'Hosui' Fruit. . . . . 6
- Kazuo TAHIRA, Hitosi TANAKA, Sumio KATAGIRI, and Hironari HIYAMA. : Effect of Disbudding on Shortening Fruit Thinning and Growing Fruit in Japanese Pears . . . . . 11
- Masahito SUZUKI, Kenichi KANEKO and Masaich NAKAHARA : The Characteristics of 'No.137', a New Strawberry Cultivar (*Fragaria* × *Ananassa* Duch.) Having Large Amounts of Sugars. . . . . 16
- Takashi KAIZUKA, Kunio TANAKA and Masahito SUZUKI : Effects of the Honeybee Release Days of the Small Type Cultivar Watermelon on Bearing and Quality of the Second Fruit. . . . . 21
- Tsuneo CHIBA, Yasunori TOMITA, Masakazu FUJII and Kenichi SHIRAI : Control of Black Root Rot of Melon by Solarization and chemicals. . . . . 29
- Tsutomu ICHIMURA, Towa URANO, Akira ASANO. : Studies on Early Forcing Culture of *Campanula persicifolia* L. ( I ) The effects of seeding time, the beginning time of heating, day - length after heating and low temperature treatment of nursery plant were investigated in order to forcing *Campanula persicifolia* L. . . . . 34
- Tsutomu ICHIMURA, Seishi TAKAGI : Studies on the utilization of the substrates substituted rockwool on the hydroponics of roses. . . . . 41
- Tomoyuki KOMAGATA, Tomoko FUJII and Akira ASANO : Effects of Fertilizer Application Methods on the Growth and Flowering of Cyclamen, nitrate - N Concentrations of the leaching solution from the Pot and the Petiole Sap of Cyclamen Plants Grown in Subirrigation Culture. . . . . 49

茨城県農業総合センター  
園芸研究所研究報告 第7号

目 次

ニホンナシ‘豊水’の果実発育, 品質, みつ症発生に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸 (ACC) の散布時期の影響 …………… 佐久間文雄・梅谷 隆・松山博也……………	1
ニホンナシ‘豊水’の果実のエチレン発生とみつ症発生に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸 (ACC) の影響 …………… 梅谷 隆・佐久間文雄・松山博也……………	6
ナシ摘らいが摘果時間と果実肥大に及ぼす影響 …………… 多比良和生・田中仁士・片桐澄雄・檜山博也……………	11
イチゴ高糖度系統「No.137」の育成経過と特性 …………… 鈴木雅人・金子賢一・中原正一……………	16
小玉スイカの二番果におけるミツバチ放飼日数が着果・果実品質に及ぼす影響 …………… 貝塚隆史・田中久二夫・鈴木雅人……………	21
メロンホモブシス根腐病の夏季ハウス密閉太陽熱処理および各種薬剤による防除効果 …………… 千葉恒夫・富田恭範・藤井政一・白井謙一……………	29
カンパニュラ・パーシフォリアの促成栽培に関する研究 (第一報) 播種時期, 加温開始時期, 日長及び苗低温処理が開花に及ぼす影響 …………… 市村 勉・浦野永久・浅野 昭……………	34
バラ養液栽培における数種のロックウール代替培地の実用性に関する研究 …………… 市村 勉・高城誠志……………	41
底面給水栽培における施肥方法がシクラメンの生育, 開花, 鉢溶脱水並びに葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度に及ぼす影響 …………… 駒形智幸・藤井智子・浅野 昭……………	49

## ニホンナシ‘豊水’の果実発育, 品質, みつ症発生に及ぼす

### 1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸 (ACC) の散布時期の影響

佐久間文雄・梅谷 隆・桧山博也\*

キーワード ; ニホンナシ, 豊水, みつ症, エチレン, ACC, 早期落果

Effects of Spraying Times of 1- Aminocyclopropane- 1- Carboxylic Acid (ACC) on the Fruit Growth, Fruit Quality and the Occurrence of Watercore in Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) ‘Hosui’.

Fumio SAKUMA, Takashi UMEYA and Hironari HIYAMA\*

### Summary

Effects of spraying times of 1- aminocyclopropane- 1- carboxylic acid (ACC) on the occurrence of watercore in Japanese pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai) ‘Hosui’ were examined.

1. Fruits which were sprayed with ACC were quicker to mature; that is, ground color became yellow, and specific gravity and flesh firmness were low. When ACC 500ppm solution was sprayed 16 or 18 weeks after full bloom, watercore occurred severely.

2. When ACC 500ppm solution was sprayed 6 weeks after full bloom, fruits dropped excessively. These fruits were small, firm, smooth and they had a green skin color. A cork layer was not formed. Seed development was inferior and many seeds were empty.

Water- soaked fruits were produced by ACC- spraying, but this symptom differed from that of watercore.

### I. 緒言

エチレンは成熟ホルモンとして, リンゴやナシなどクライマクテリック型果実の成熟を誘導する。また, 傷害エチレンとして傷害によっても生成される。エチレンの生理作用は, 植物の成長抑制, 果実の成熟, 花の萎凋, 落葉, 落果など多岐に及び植物生育や環境変化への対応等と密接に関わっている(6)。また, エチレンとみつ症発生の関係は, ニホンナシ‘豊水’では原田ら(5)や猪俣ら(7), 長柄(14)らが報告している。リンゴでは加藤・佐藤(10)やGreeneら(4), Wang・Faust(21)らが報告している。いずれもみつ症とエチレンの関係

は深く, カルシウム欠乏(12, 13, 15, 19)とともにみつ症発生の大きな要因と考えられている。

エチレンは1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸(ACC)を前駆物質として生成され, 外部から添加したACCは様々な植物組織でエチレンに転換する(6)。Bradford・Yang(2)やKawase(11)によると, 湛水処理によって根にACCが蓄積し, 地上部でエチレンが発生する。そして, 田辺(17)は根の湿害による障害がみつ症発生要因の一つではないかとしている。

このように, ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生は, エチレンと密接な関係があるとされているが, この因果関係は十分には明らかにされていない。

\* 現在 茨城県フラワーパーク

そこで本報告では、エチレンの前駆物質である1-アミノシクロプロパン・カルボン酸(ACC)をニホンナシ‘豊水’果実に処理し、果実発育や果実品質、みつ症発生に及ぼす影響を検討した。

## II. 材料および方法

### 実験1. ACC散布時期が果実品質およびみつ症発生に及ぼす影響

1989年旧茨城県園芸試験場(茨城県阿見町)に栽植された‘豊水’28年生樹を供試し、満開2週間後より2週間間隔で満開16週間後まで、また‘豊水’17年生樹を供試し満開18週間後にACC500ppm液を果実全面に噴霧器で1果当たり10ml散布した。側枝単位に処理を行い、同一樹内に無散布区を設けた。満開は4月13日であった。8月28日(満開後137日)に果実を各処理区20果採取し、果実品質、みつ症発生程度を調査した。

### 実験2. ACCの幼果期散布処理が落果に及ぼす影響

1990年‘豊水’18年生樹を供試し、満開後46日にACC500ppm液を1果当たり5ml散布した。処理後落果数、果径を経時的に測定した。果径は果実20個について処理後10日間隔で縦径、横径をノギスで測定した。また、満開後154日に処理、無処理両区の果実を採取して果実品質、みつ症発生程度を調査した。

#### 品質評価

果実品質は果実重、比重、地色、硬度、糖度(Brix)、酸度について調査した。比重は空気中および水中での果実重を測定し、水中での浮力から算出した。地色は農林水産省果樹試験場作製のカラーチャートを基準にして表示した。硬度はマグネステラー型果実硬度計により、糖度(Brix)は手持屈折計、酸度はpH計によってそれぞれ測定した。

#### みつ症評価

みつ症発生程度については、果実を梗あ部、赤道部、蒂あ部の3ヵ所で横断し、各切断面のみつ症発生程度を次のようなみつ指数調査基準にしたがって調査した。

**みつ指数0** : 健全なもの及び果芯部から放射線状に出ているうっすらとしたみつ症状様なもの。

**みつ指数1** : 果皮直下にうっすらとしたみつ症状が認められるか、または1cm<sup>2</sup>未満の境界明瞭なみつ症状が認められる。

**みつ指数2** : 1cm<sup>2</sup>以上の透明で境界明瞭なみつ症状が認められるか、またはみつ症状

の小斑点が切断面のかんりの面積を占める。

**みつ指数3** : 2の症状がさらに拡大して、梗あ部・蒂あ部で切断面の1/4以上、赤道部では1/8以上の境界明瞭なみつ症状が認められる。

いずれかの切断面にみつ指数3の発生がみられる場合は3、すべての切断面でみつ指数2以下の場合には平均した値(小数点以下は切り上げ)とし、みつ指数2・3をみつ症重症果とした。

平均みつ指数は

$$\Sigma(\text{各みつ指数} \times \text{発生果数}) \div \text{調査総果数}$$

重症果発生率は

$$\text{重症果数} \div \text{調査総果数} \times 100$$

式から算出した。

## III. 結果

### 実験1. ACC散布時期が果実品質およびみつ症発生に及ぼす影響

ACC500ppmの満開6週間後処理は著しく落果を助長した。果実は小さく非常に硬かった。また、果皮がなめらかで青くコルク層が形成されなかった。果実比重が著しく低下した。さらに種子の発育は悪く稔実種子数が少なく、不稔実種子が多かった。水浸状果が40%と多かったが、これがみつ症状と同じものかどうかは明らかではなかった。満開8週間後処理も同様であったが、落果はなく果実重の変動が大きかった。

満開8週間後までの処理では、果肉硬度が大きかったが、10週間後以降では地色値が大きくなり、硬度が低下して成熟が促進された。

みつ症発生は満開16、18週後の成熟期前の処理で多かった(第1、2表)。

### 実験2. ACCの幼果期散布処理が落果に及ぼす影響

ACC散布の10日後には落果がみられ、その後30日まで落果が多かった。そして累積落果率は70.8%に及んだ。果実は果こうを付けたまま落果した。一方無処理区では全く落果がみられなかった(第1図)。

果実肥大は処理10日後までは果実横径が増加せず(果実縦径はデータ省略)、30日以降無処理と差がなく肥大した(第2図)。果実重は無処理の60%程度と小さく、地色値が大きく、硬度、比重が低く成熟が促進された。また、みつ症の発生が多かった(第2表)。

Table 1. Effect of ACC spraying times on quality and occurrence of watercore fruit.

ACC spraying times	Fruit weight(g)	Specific gravity	Ground color	Flesh firmness(kg)	Watercore index	Fruit with severe watercore (%)
2 WAF <sup>Z</sup>	465	1.032	3.2	1.63	0.2	10
4	423	1.036	3.0	2.04	0	0
6	165	1.006	3.1	1.40	1.0	40
8	365	1.034	2.9	1.54	0.2	5
10	475	1.029	3.1	1.49	0.3	13
12	505	1.025	3.4	1.40	0.5	15
14	437	1.030	3.4	1.45	0.2	10
16	523	1.025	4.1	1.49	0.6	25
Cont. <sup>Y</sup>	536	1.033	2.9	1.58	0.1	0
18	457	1.025	3.9	1.36	1.2	38
Cont. <sup>X</sup>	482	1.028	2.9	1.45	0.4	10

<sup>Z</sup> Weeks after full bloom.

<sup>Y</sup> 28 - year old ‘Hosui’.

<sup>X</sup> 17 - year old ‘Hosui’.

Table 2. Effects of ACC on quality and occurrence of watercore fruit.

Treatment	Fruit weight(g)	Specific gravity	Ground color	Flesh firmness(kg)	Brix (%)	pH	Watercore index	Fruit with severe watercore(%)	No. of seeds
ACC spraying	279	1.008	3.9	1.22	13.0	4.63	1.00	28.6	4.5 ± 1.8
Control	467	1.020	3.5	1.45	13.0	4.69	0.37	10.0	5.1 ± 1.8

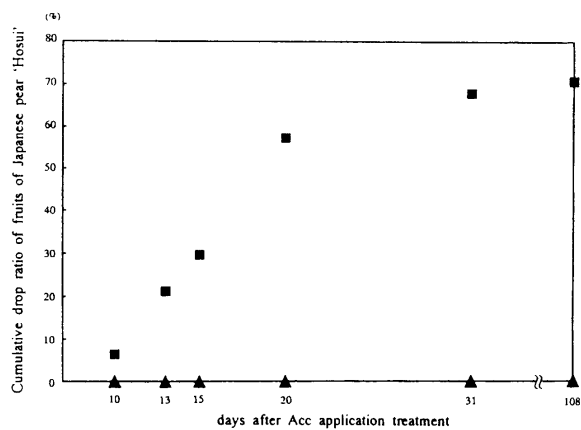


Fig.1 Effect of ACC application on the fruit drop of Japanese pear ‘Hosui’.

The cumulative drop ratio of fruits with ACC applied (■) and fruits with not ACC applied(▲).

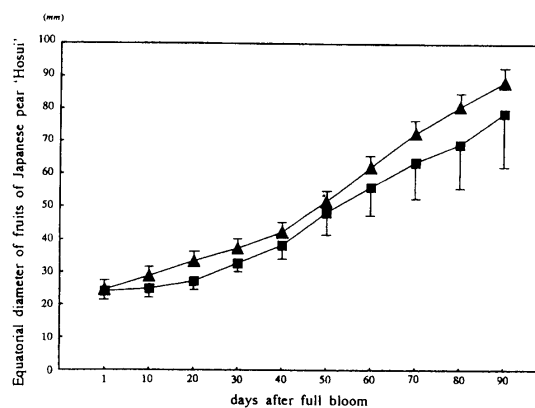


Fig.2 Effect of ACC application on fruit development of Japanese pear ‘Hosui’.

The equatorial diameter of fruits with ACC applied (■) and fruits with not ACC applied (▲).

Vertical bars show standard deviation.

#### IV. 考 察

##### 1. ACCが果実発育、品質、みつ症発生に及ぼす影響

満開6週間後の果実発育初期にACCの500ppm液を散布処理することによって、果実肥大が著しく劣り、果実比重が顕著に低下した。また、水浸状果が多く発生した。しかし、これがみつ症と同じものかどうかは明らかでない。また、満開16, 18週間後の成熟期前におけるACCの500ppm散布処理によって地色値が増し、果肉硬度が低下して成熟が促進され、みつ症が発生した。

ACCの果実散布によりエチレンが発生することは梅谷ら(1999)が報告している。ACC処理によって発生したエチレンは膜の透過性を増し、細胞壁分解酵素の活性を増したと考えられる(6)。一方、猪俣ら(8)は低温処理やエセホン・ジベレリン処理をした‘豊水’の果肉は膜の透過性が増し、カリウムイオンが漏出することを明らかにした。このようにエチレンにより膜の透過性が増し、細胞内外にソルビトールやスクロースなどが集積し、水浸状を呈すると考えらる。

ニホンナシ‘豊水’果実のエセホン処理によりみつ症発生がみられることは、原田ら(5)や猪俣ら(7)、長柄(14)らによって報告されている。リングでは、加藤・佐藤(10)やGreeneら(4)、Wang・Faust(21)らがみつ症果にエチレン生成が多く、エチレン処理によってみつ症発生が多くなると報告している。Bradford・Yang(2)やKawase(11)によると、湛水処理によって根にACCが蓄積し、地上部でエチレンが発生する。また、田辺(17)は根の湿害による障害がみつ症発生要因の一つではないかとしている。これらのことから、みつ症はエチレンが引き金になって発生すると考えられている。

しかし、梅谷ら(20)や猪俣ら(9)はニホンナシ‘豊水’のみつ症発生とエチレンとの関係は、みつ症が発生することによって果実が過熟となりエチレン量は高まるが、エチレンとみつ症の関係は直接的な関係は低く、二次的なものとしている。さらに、田辺(18)は、エチレン生成特性と成熟特性からニホンナシ品種を5群のタイプに類別し、エチレン生成量やEFE活性とみつ症の発生しやすい品種とは関係が低いことを報告している。このことからエチレンとみつ症発生の関係は必ずしも明らかでない。

以上のことから、エチレンがニホンナシ‘豊水’のみつ症発生の直接の引き金かどうかは明らかではなく、みつ症とエチレンの関係をさらに検討する必要がある。

##### 2. 幼果期におけるACCの果実散布処理が落果に及ぼす

#### 影響

満開後6週間後の幼果期におけるACCの500ppm散布により、落果が特異的に引き起こされた。ニホンナシでは‘長十郎’で生理落果(早期落果)が認められているが、‘豊水’では生理落果は少ないので、ACC散布処理によって発生したエチレンが落果を助長したと考えることができる。

エチレンは植物器官の離脱を誘導する。そして幼果の段階で落果する果実はエチレン生成が著しいことが知られている(6)。しかし、寿松木ら(16)や福井ら(3)は、エチレン処理と生理落果は必ずしも関係がないと報告している。エチレンとニホンナシ‘豊水’の早期落果との関係はさらに検討が必要である。

また、ナシでは摘果に多くの労力を要するので、薬剤による摘果の省力化を考えると、この結果をさらに検討していきたい。

#### V. 摘 要

ニホンナシ‘豊水’の果実発育と果実品質、みつ症発生に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボキ酸(ACC)の果実散布処理の影響を検討した。

1. ACCの果実散布によって地色値が大きくなり、比重や硬度がやや低下したことから成熟が促進された。満開16, 18週後の成熟期前におけるACCの500ppm液の果実散布処理でみつ症発生が多かった。

2. 満開6週後果実へのACCの500ppm液の散布処理は著しく落果を助長した。また、果実は小さく、非常に硬かった。果皮がなめらかで青く、コルク層が形成されなかった。さらに、種子の発育は悪く不稔実種子が多かった。水浸状果が多く発生したが、みつ症状と同じものかどうかは明らかでなかった。

以上の結果、ニホンナシ‘豊水’果実への幼果期のACC散布は、早期落果を引き起こした。また、満開後16, 18週間後の成熟期直前の散布は、みつ症発生を助長した。

#### 引 用 文 献

1. Beyer, E. M., and P. W. Morgan (1970) A Method for Determining the Concentration of Ethylene in the Gas Phase of Vegetative Plant Tissues. *Plant Physiol.* 46 : 352-354.
2. Bradford, K.J. and S.F. Yang (1981) Physiological responses of plants to waterlogging. *HortScience*

- 16:25-30.
3. 福井博一(1984)リンゴの早期落果とエチレン生成及び離層形成との関係 園学雑 53(3):303-307.
  4. Greene, D. W., W. J. Lord and W. J. Bramlage(1977) Mid-summer applications of ethephon and daminozide on aples. II. Effect on 'Delicious' J.Amer. Soc. Hort. Sci.102(4):494-497.
  5. 原田久男・弦間 洋・福島正幸・大垣智昭(1989)土壌の差異及び果実に対する遮光,水かん注,エセフオン処理がニホンナシ‘豊水’のみつ症発現に及ぼす影響 筑波大農林研報 1:13-31.
  6. 兵藤 宏・楊 祥発(1994)エチレン. 高橋信孝・増田 芳雄共編 植物ホルモンハンドブック [下] P.161-201 培風館 東京.
  7. 猪俣雄司・村瀬昭治・長柄 稔・篠川俣雄・及川 悟・鈴木邦彦(1993a)ニホンナシ‘豊水’のみつ症の発生条件の解明に関する研究 園学雑 62:257-266.
  8. 猪俣雄司・村瀬昭治・長柄 稔・篠川俣雄・鈴木邦彦(1993b)ニホンナシ‘豊水’のみつ症の発生と膜の透過性との関係 園学雑 62:267-275.
  9. 猪俣雄司・佐々木俊之・福元将志・村瀬昭治・鈴木邦彦(1992)ニホンナシのみつ症に関する研究(第6報)みつ症の発生と果肉組織の植物ホルモン含量との関係 園学雑 61(別1):6-7.
  10. 加藤公道・佐藤良二(1978)リンゴ果実の成熟(第2報)成熟期の呼吸量,エチレン排出量および内部ガス濃度の相互関係並びに比重または蜜入りとの関係 園学雑 46(4):530-540.
  11. Kawase, M. (1972) Effect of flooding on ethylene concentration in horticultural plant. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97. 584-588.
  12. 川瀬信三・関本美知(1991)ニホンナシ豊水のみつ症の発生に及ぼすキレートカルシウム及びカルシウム拮抗剤の効果と深耕の影響 園学雑 60(別1):98-99.
  13. Marlow,G.C. and Loescher,W.H.(1984) Watercore. Hort. Rev. 6: 189-251.
  14. 長柄 稔(1989)水ナシ, 農業技術体系, 果樹編, 3, ナシ・西洋ナシ p 枝 323-枝 328 の 4, 農文協, 東京.
  15. Perring, M. A. (1984) Lenticel blotch pit water-core splitting and cracking in relation to calcium concentration in the apple fruit. J. Sci. Food Agric. 35 : 1165-1173.
  16. 寿松木章・岩永秀人・村上ゆり子・間学谷徹(1988)カキ果実の生理落果とエチレン発生量との因果関係 園学雑 57(2):167-172.
  17. 田辺賢二(1992)ニホンナシ栽培の問題点と展望 平成4秋園芸学会シンポジウム要旨 p4.
  18. 田辺賢二(1994)エチレン生成要因と液胞膜活性からみたニホンナシ果実の成熟特性と品種類別 平成5年度科研費補助金研究成果報告書 1-46.
  19. 田中敬一・猪俣雄司・川瀬信三・関本美知・永村幸平・川上千里(1992)ニホンナシ (*Pyrus pyrifolia* Nakai var. *culta* Nakai) みつ症の発生機構と Ca-EDTA による防止効果 園学雑 61:183-190.
  20. 梅谷 隆・佐久間文雄・松山博也(1999)ニホンナシ‘豊水’果実のエチレン発生とみつ症発生に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸(ACC)の影響 茨城農総セ園研報告 7:6-10.
  21. Wang, S. Y., and M. Faust (1992) Ethylene Biosynthesis and Polyamine Accumulation in Apples with Watercore. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(1): 133-138.



# ニホンナシ‘豊水’果実のエチレン発生とみつ症発生 に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸 (ACC) の影響

梅谷 隆・佐久間文雄・桧山博也\*

キーワード; ニホンナシ, 豊水, みつ症, エチレン, ACC

## Effects of 1- Aminocyclopropane- 1- Carboxylic Acid (ACC) on the Ethylene Production and the Occurrence of Watercore in Japanese Pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) ‘Hosui’ Fruit.

Takashi UMEYA, Fumio SAKUMA and Hironari HIYAMA\*

### Summary

Effects of 1- aminocyclopropane- 1- carboxylic acid(ACC) on the ethylene production and the occurrence of watercore in Japanese pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai) ‘Hosui’ were examined.

1.Ethylene was produced within 4 hours after ACC- spraying.

After 2days, ethylene production increased significantly at 500ppm and 1000ppm with treatment. After 4 days, ethylene production at 100ppm with treatment decreased to the same amount as with no - treatment, whereas it continued at 500ppm and 1000ppm with treatment.

2.Ethylene production increased proportionately with the watercore index. Ethylene production of healthy fruits which were yielded from a tree which produced watercore fruits every year was similar to that of healthy fruits which were yielded from a tree which did not product watercore fruits every year.

These results suggest that ethylene was not a trigger of watercore occurrence.

### I. 緒言

ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生は、夏季の低温(6, 20)やカルシウム欠乏・エチレン生成と密接な関係があるとされている。中でもエチレンは成熟ホルモンとして、リンゴやナシなどクライマクテリック型果実の成熟を誘導する。また、傷害エチレンとして傷害によっても生成される(5)。エチレンとみつ症発生の関係は、ニホンナシ‘豊水’では原田ら(4)や猪俣ら(6)、長柄(13)らが報告している。リンゴでは加藤・佐藤(9)やGreeneら(3)、Wang・Faust(21)らが報告している。いず

れもみつ症とエチレンの関係は深く、カルシウム欠乏(11, 12, 14, 19)とともにみつ症発生の大きな要因と考えられている。

しかし、これらの報告はみつ症果と健全果のエチレン生成量を比較測定した結果であり、エチレンがみつ症発生の直接誘因なのか、またはみつ症発生によって二次的に発生したものか明らかではない。元来ニホンナシ‘豊水’はエチレン生成量が極めて少ない品種である(18)。また、原田ら(4)や猪俣ら(6)は、果実へ直接エチレン発生剤を処理しており、それも自然では見られないような高濃度のエチレン量を処理している。さら

\* 現在 茨城県フラワーパーク

に、エチレンを果実へ直接処理することによって誘導されたニホンナシ‘豊水’のみつ症が、自然に発生したみつ症と同じものかどうかは明らかでない。

そこで本報告では、エチレン前駆物質である1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸 (ACC) をニホンナシ‘豊水’果実に処理し、エチレン発生とみつ症発生に及ぼす影響を検討した。

## II. 材料および方法

### 実験1. 果実へのACC散布処理がエチレン発生に及ぼす影響

旧茨城県園芸試験場(茨城県阿見町)に栽植された‘豊水’17年生樹を供試し、1989年8月7日(満開後116日)にACC100ppm, 500ppm, 1000ppm液を果実全面に噴霧器で十分に散布した。処理1時間後、4時間後、5時間後、2日後、4日後各3果ずつ果実を採取し、減圧抽出法(1)により果実内気体を捕集して、ガスクロマトグラフで果肉組織中のエチレン濃度を測定した。また8月26日果実を各処理区10果採取し、果実品質、みつ症発生程度を調査した。

さらに同年別の‘豊水’17年生樹を供試し、8月11日にエセホン50ppmを果実に散布し、8月26日みつ症発生程度を調査した。

### 実験2. みつ症発生程度とエチレン発生量の関係

1989年8月10日(満開後119日)に現地(茨城県石岡市)20年生‘豊水’の例年みつ症が多発する樹を供試し、実験1と同じ手法で果実エチレン発生量を測定して、みつ症発生程度とエチレン発生量の関係を検討した。また、例年みつ症が発生しない樹の果実について、同様にエチレン発生量を測定し対照とした。

### 品質評価

果実品質は果実重、比重、地色、硬度、糖度(Brix)、酸度について調査した。比重は空気中および水中での果実重を測定し、水中での浮力から算出した。地色は農林水産省果樹試験場作製のカラーチャートを基準にして表示した。硬度はマグネステラー型果実硬度計により、糖度(Brix)は手持屈折計、酸度はpH計によってそれぞれ測定した。

### みつ症評価

みつ症発生程度については、果実を梗あ部、赤道部、蒂あ部の3ヵ所で横断し、各切断面のみつ症発生程度を次のようなみつ指数調査基準にしたがって調査した。

**みつ指数0**：健全なもの及び果芯部から放射線状に

出ているうっすらとしたみつ症状様なもの。

**みつ指数1**：果皮直下にうっすらとしたみつ症状が認められるか、または1cm<sup>2</sup>未満の境界明瞭なみつ症状が認められる。

**みつ指数2**：1cm<sup>2</sup>以上の透明で境界明瞭なみつ症状が認められるか、またはみつ症状の小斑点が切断面のかなりの面積を占める。

**みつ指数3**：2の症状がさらに拡大して、梗あ部・認められる。

いずれかの切断面にみつ指数3の発生がみられる場合は3、すべての切断面でみつ指数2以下の場合には平均した値(小数点以下は切り上げ)とし、みつ指数2・3をみつ症重症果とした。

平均みつ指数は

$$\Sigma (\text{各みつ指数} \times \text{発生果数}) \div \text{調査総果数}$$

重症果発生率は

$$\text{重症果数} \div \text{調査総果数} \times 100$$

式から算出した。

## III. 結果

### 実験1. 果実へのACC散布処理がエチレン発生に及ぼす影響

ACC処理1時間後の果肉組織中のエチレン濃度は、各処理濃度とも無処理と差がみられず0.3ppm程度であった。4時間後には発生が認められたが、各処理濃度間では0.4ppm程度で差はみられなかった。この傾向は5時間後においても同じで、各濃度とも果肉組織中のエチレン濃度は0.4ppm程度であった。2日後には100ppm散布区ではほとんど4、5時間後と差がみられず、500ppm、1000ppm散布区ではそれぞれ1.7ppm、7.3ppmと著しくエチレンが多く発生した。4日後には100ppm散布区では0.3ppmで1時間後とほぼ同じまで減少したが、500ppm、1000ppmでは各0.5ppm、1.6ppmとまだかなり高いエチレン濃度で推移した(第1表)。

ACC散布によって地色値が大きくなり、比重や硬度がやや低下したことから成熟が促進された。

ACC散布がみつ症発生に及ぼす影響は、500ppmまではみつ症発生は無処理区と差がみられなかった。しかし、1000ppmではみつ指数が1.3、重症果発生率が50%と多発した。また、エセホン50ppm散布では平均みつ指数0.2、

重症果発生率 10% と発生が認められた (第 2 表)。

Table 1. Effect of ACC spraying on fruits on ethylene production.

Concentration of ACC(ppm)	Ethylene production(ppm)				
	1hr	4hrs	5hrs	2days	4days
0	0.32	0.22	0.34	0.24	0.17
100	0.26	0.40	0.47	0.42	0.30
500	0.33	0.43	0.41	1.76	0.56
1000	0.33	0.45	0.45	7.32	1.65

Table 2. Effect of ACC and Ethphon spraying on fruits on quality and occurrence of watercore fruit.

Concentration of ACC and Ethphon (ppm)	Fruit weight(g)	Specific gravity	Ground color	Flesh firmness(kg)	Brix (%)	pH	Watercore index	Fruit with severe watercore(%)
ACC 0	366	1.047	2.8	1.63	11.4	4.65	0	0
100	395	1.042	3.4	1.54	12.4	4.69	0.1	0
500	398	1.040	3.4	1.54	11.9	4.65	0	0
1000	401	1.042	4.2	1.81	12.4	4.75	1.3	50
Ethphon 50	418	1.030	3.1	1.58	10.6	4.62	0.2	10

実験 2. みつ症発生程度とエチレン発生量の関係  
みつ症多発樹のみつ症無発生果実の果肉組織中のエチレン濃度と、みつ症未発生樹の無発生果実のそれは 0.3ppm 程度でほぼ同じであった。また、みつ症発生程

度が大きくなるほど果肉組織中のエチレン濃度が高く、みつ症発生指数と比例的に果肉組織中のエチレン濃度が増加した。しかし、みつ症指数 3 の重症果でも果肉組織中のエチレン濃度は 0.6ppm 程度であった (第 3 表)。

Table 3. Relation between watercore and ethylene production.

Degree of watercore of tree	Degree of watercore of fruit	Watercore index of fruit	Fruit weight(g)	Ground color	Flesh firmness(kg)	Brix (%)	Ethylene production(ppm)
Severe	healthy	0	238	3.0	1.81	9.6	0.38
	1c m <sup>2</sup> <sup>z</sup>	1	225	3.3	1.13	9.5	0.43
	1/4 over <sup>z</sup>	3	218	3.0	1.58	9.7	0.62
Healthy	healthy	0	225	3.0	1.95	9.2	0.36

<sup>z</sup> The ratio of watercore area in equatorial flesh area of Japanese pear cv. Hosui.

#### IV. 考 察

##### 1. ニホンナシ '豊水' 果実への ACC 散布処理がエチレン発生に及ぼす影響

ACC 散布処理後 4 時間経過すると果肉組織中のエチレン濃度の増加が認められた。2 時間、3 時間後のエチレン濃度をみていないが、果実内に ACC が取り込まれてから数時間でエチレン生成が起こると考えられた。エチレン発生量は 100ppm 濃度では無処理と大きな差はみられなかった。しかし 500ppm、1000ppm の高濃度区では、処理 2 日後には各 1.76ppm、7.32ppm と多量にエチレン発生がみられた。その前後のエチレン濃度をみていないが、ピークに達したと考えられた。処理

4 日後においても、高濃度区ではまだかなりのエチレン発生がみられた。

寿松木ら (16) はカキ '松本早生富有' で満開後 3~4 週間後に果実に ACC を散布した結果、100ppm までは無処理とエチレン発生に差がなく、500ppm 以上で散布後 3 時間後にエチレン発生がピークに達したと報告している。本実験結果とは、エチレン発生時のピーク時間に差がみられたが、樹種や生育ステージの差によるものと考えられる。また、田辺ら (18) によると、'豊水' はエチレン生成酵素 (EFE) 活性が高いにもかかわらず、エチレン生成量が極めて少ない。これは 1-マロニル/3-オキソパ-1-カルボキ酸 (MACC) 生成回路が発達していて、ACC の大半が MACC に変換されて、エチレン発生が少ない

ためではないかとしている。本実験では多量のエチレンが発生したが、組織内の ACC や MACC 量をみていないので、散布した ACC 濃度と発生したエチレン量が妥当なものかどうか明らかではない。

## 2. エチレンがみつ症発生に及ぼす影響

ACC500ppm 散布によってエチレンが1.7ppm、無処理の7倍と多量に生成されながら、みつ症は発生しなかった。一方、佐久間ら(15)は、満開16、18週間後の成熟期前における ACC500ppm の散布処理によってみつ症が発生したと報告している。これら異なった結果となったが、みつ症発生は樹の個体間差や着果部位の差が認められているので(多比良ら, 未発表), さらに検討が必要である。しかし、かなり高濃度のエチレンによってもみつ症が発生しない場合があることは、エチレンが必ずしもみつ症発生の直接要因とは考えにくい。

また、エセホン処理によりみつ症発生がみられた。同じ結果がニホンナシ‘豊水’で原田ら(4)や猪俣ら(6)、長柄(13)らによって報告されている。リンゴでは、加藤・佐藤(9)やGreeneら(3)、Wang・Faust(21)らがみつ症果にエチレン生成が多く、エチレン処理によってみつ症発生が多くなると報告している。Bradford・Yang(2)やKawase(10)によると、湛水処理によって根にACCが蓄積し、地上部でエチレンが発生する。また、田辺(17)は根の湿害による障害がみつ症発生要因の一つではないかとしている。これらのことから、みつ症はエチレンが引き金になって発生すると考えられている。

しかし、エセホンの果実への直接処理やACCの500ppm、1000ppm処理は、エチレン生成量が自然界では考えられないほどの高濃度であることや、実験2の結果から例年みつ症が多発する‘豊水’樹のみつ症無発生果実のエチレン生成量と、例年みつ症が発生しない樹の果実のエチレン生成量は同じレベルであり、みつ症発生程度とエチレン生成量が比例することから、エチレンはみつ症発生にともなって二次的に発生した可能性が考えられる。猪俣ら(1992)もまたニホンナシ‘豊水’のみつ症発生とエチレンとの関係は、みつ症が発生することによって果実が過熟となりエチレン量は高まるが、エチレンとみつ症の関係は直接的な関係は低く、二次的なものと考えている。さらに、田辺(18)はエチレン生成特性と成熟特性からニホンナシ品種を5群のタイプに類別しているが、エチレン生成量やEFE活性とみつ症の発生しやすい品種とは関係が低いと報告している。

以上のことから、エチレンがニホンナシ‘豊水’のみつ症発生の直接の引き金かどうかは明らかではなく、みつ症とエチレンの関係をさらに検討する必要がある。

## V. 摘要

ニホンナシ‘豊水’果実のエチレン発生とみつ症発生に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸 (ACC) の果実散布処理の影響を検討した。

1. ACCの果実散布処理4時間後に果肉組織中のエチレン濃度が増加し、エチレン発生が認められたが、エチレン濃度は0.4ppm程度で多くはなかった。2日後には、500ppm、1000ppm散布区では著しくエチレンが多く発生した。4日後には100ppm散布区では無処理とほぼ同じまで減少したが、500ppm、1000ppmではまだかなりエチレン発生が続いた。

2. みつ症発生程度が大きくなるほど果肉組織中のエチレン濃度が高く、みつ症発生指数と比例的にエチレン発生量が増加した。みつ症多発樹のみつ症無発生果実の果肉組織中のエチレン濃度と、みつ症未発生樹の無発生果実のそれはほぼ同じであった。

以上の結果、高濃度のACCを処理しないとみつ症が発生しないことや、みつ症発生指数と比例的にエチレン発生量が増加したことから、エチレンはみつ症発生の直接の引き金かどうかは明らかでなく、さらに検討が必要である。

謝辞 本試験の推進に際し、特に、エチレンの測定には農林水産省果樹試験場栽培部栽培第一研究室(現在形質発現研究室)間苧谷徹室長(現在果樹試験場長)や栽培第二研究室(現在栽培生理研究室)鈴木邦彦室長および猪俣雄司研究官をはじめ皆様に大変ご指導・ご協力を頂いた。心より深く感謝いたします。

## 引用文献

1. Beyer, E. M., and P.W. Morgan(1970) A Method for Determining the Concentration of Ethylene in the Gas Phase of Vegetative Plant Tissues *Plant Physiol.* 46 : 352-354.
2. Bradford, K. J. and S. F. Yang(1981) Physiological responses of plants to waterlogging *Hort. Sci.* 16 : 25-30.
3. Greene, D.W., W. J. Lord and W. J. Bramlage (1977)

- Mid-summer applications of ethephon and daminozide on apples II. Effect on 'Delicious' J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(4): 494-497.
4. 原田久男・弦間洋・福島正幸・大垣智昭(1989)土壌の差異及び果実に対する遮光,水かん注,エセフオン処理がニホンナシ'豊水'のみつ症発現に及ぼす影響 筑波大農林研報 1:13-31.
  5. 兵藤宏・楊祥発(1994)エチレン 高橋信孝・増田芳雄共編 植物ホルモンハンドブック [下] P.161-201. 培風館 東京.
  6. 猪俣雄司・村瀬昭治・長柄稔・篠川俣雄・及川悟・鈴木邦彦(1993a)ニホンナシ'豊水'のみつ症の発生条件の解明に関する研究 園学雑 62:257-266.
  7. 猪俣雄司・村瀬昭治・長柄稔・篠川俣雄・鈴木邦彦(1993b)ニホンナシ'豊水'のみつ症の発生と膜の透過性との関係 園学雑 62:267-275.
  8. 猪俣雄司・佐々木俊之・福元将志・村瀬昭治・鈴木邦彦.(1992)ニホンナシのみつ症に関する研究(第6報)みつ症の発生と果肉組織の植物ホルモン含量との関係 園学雑 61(別1):6-7.
  9. 加藤公道・佐藤良二.1978.リンゴ果実の成熟(第2報)成熟期の呼吸量,エチレン排出量および内部ガス濃度の相互関係並びに比重または蜜入りとの関係.園学雑 46(4):530-540.
  10. Kawase,M(1972)Effect of flooding on ethylene concentration in horticultural plant J.Amer. Soc.Hort.Sci.97:584-588.
  11. 川瀬信三・関本美知(1991)ニホンナシ豊水のみつ症の発生に及ぼすキレートカルシウム及びカルシウム拮抗剤の効果と深耕の影響 園学雑 60(別1):98-99.
  12. Marlow,G.C. and Loescher,W. H :(1984) Watercore. Hort. Rev. 6: 189-251.
  13. 長柄稔(1989)水ナシ.農業技術体系.果樹編.3.ナシ・西洋ナシ p枝323-枝328の4.農文協 東京.
  14. Perring, M. A. 1984. Lenticel blotch pit water-core splitting and cracking in relation to calcium concentration in the apple fruit. J. Sci. Food Agric.35:1165-1173.
  15. 佐久間文雄・梅谷隆・松山博也(1999)ニホンナシ'豊水'の果実発育,品質,みつ症発生に及ぼす1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸(ACC)の散布時期の影響 茨城農総研園研報告 7:1-5.
  16. 寿松木章・岩永秀人・村上ゆり子・間苧谷徹(1988)カキ果実の生理落果とエチレン発生量との因果関係園学雑 57(2):167-172.
  17. 田辺賢二(1992)ニホンナシ栽培の問題点と展望 平成4秋園芸学会シンポジウム要旨 :p4.
  18. 田辺賢二(1994)エチレン生成要因と液胞膜活性からみたニホンナシ果実の成熟特性と品種類別 平成5年度科研費補助金研究成果報告書:1-46.
  19. 田中敬一・猪俣雄司・川瀬信三・関本美知・永村幸平・川上千里(1992)ニホンナシ(Pyrus pyrifolia Nakai var.culta Nakai)みつ症の発生機構とCa-EDTAによる防止効果 園学雑 61:183-190.
  20. 千葉県農試(主査)・埼玉県園試・栃木県農試・茨城県園試・神奈川県園試・富山県農試(1983)総合助成試験研究報告書,日本ナシ新品種の安定供給法の確立に関する試験 p90-107.
  21. Wang,S.Y., and M.Faust. 1992. Ethylene Biosynthesis and Polyamine Accumulation in Apples with Watercore J.Amer.Soc.Hort.Sci.117(1):133-138.



## ナシ摘らいが摘果時間と果実肥大に及ぼす影響

多比良和生・田中仁士\*・片桐澄雄\*\*・檜山博也\*\*\*

キーワード：ニホンナシ，テキライ，テキカ，ショウリョク，カジツヒダイ，コウスイ

### Effect of Disbudding on Shortening Fruit Thinning and Growing Fruit in Japanese Pears

Kazuo TAHIRA, Hitosi TANAKA, Sumio KATAGIRI, and Hironari HIYAMA.

#### Summary

The effect of disbudding on shortening fruit thinning and growing fruit in Japanese pears was examined.

1. The disbudding time per ten are was 6.1 hours.
2. The fruit thinning time per ten are was 35.0 hours where disbudding was done, and was 66.7 hours in the control group.

The fruit thinning time where disbudding was done was 31.7 hours shorter than that of the control.

3. The fruit weight was 334g where disbudding was done, and was 308g in the control group.

The yield per square meter was 4.03kg where disbudding was done, and was 3.68kg in the control group.

4. These results suggest that disbudding was effective for shortening fruit thinning and growing fruit.

#### I. 緒言

ナシのように1つの花芽に多数の花を含み花そうを形成する果樹では、摘らい、摘花(2)および早期摘果(5, 6)は栽培管理上の重要な作業といわれている。また、ナシ作りの基本は充実した樹体の育成および維持であり、充実した花芽の確保が重要である。しかし、茨城県の中心栽培品種である‘幸水’においては、成木期以降の花芽不足がしばしば問題となり、加えて気象災害(晩霜害、ひょう害)に備える目的で、摘らいを実施する栽培者は少なかった。しかし、近年予備枝を利用するせん定技術が定着して、充実した花芽の確保が容易になってきた。また、防霜ファンおよび多目的防災網

の導入・普及により、気象災害に対する備えが整ってきた。これらのことから、今後は、収量・品質を高めるために咲かせる花数を制限して、貯蔵養分の消費を防ぐ摘らい(3, 8)の積極的な実施が重要と考えられる。

茨城県土浦市の先進農家では摘らいを重視し、昭和60年代から手のひらですべての花芽をたたき、1花そう4花程度に制限する摘らいが実施されている。この摘らい方法は、土浦市手野町の浅野寛氏が茨城県で最初に実施した方法で、従来の指先でつぼみを押して落とす摘らい方法(3, 8)と異なる。この新しい摘らい方法は極めて効率的で、実用性が高いと考えられるが、不明の点もあるので摘果時間(4, 7)および果実肥大(2, 6, 7, 8)に及ぼす影響について検討した。

\* 現 茨城県農業総合センター 岩井地域農業改良普及センター

\*\* 現 茨城県農業総合センター農業大学校

\*\*\* 現 茨城県フラワーパーク

## II. 材料および方法

旧茨城県園芸試験場(茨城県阿見町)内栽植の‘幸水’31年生6樹を供試し、摘らい区と対照区としての無処理区各3樹を設置した。摘らい区は、平成3年4月11日に1花そう4花になるようにすべての花芽を摘らいした。また、新梢先端部の数芽と下向きの花そうは強くたたいて、すべての花を落とした。摘らい方法は、手のひらで花芽をたたき、「たたき落とし法」で実施した。人工受粉は4月17日、4月19日(満開日)に実施し、予備摘果(1果そう1果)は5月15日(満開後26日)に実施し、仕上げ摘果(1㎡当たり13果)は6月7日(満開後49日)に実施した。無処理区は、摘らい以外の管理はすべて摘らい区に準じて実施した。満開後49日から満開後119日まで約10日間隔で各樹30果(短果枝15果、長果枝15果)の果実に印を付けて縦径、横径をノギスで測定した。収穫期には適熟となった果実を順次収穫して、

表1 摘らいが摘果時間に及ぼす影響

処理区	樹冠面積 ㎡	摘らい時間 分/樹	摘らい時間 時間/10a	摘果時間 分/樹	摘果時間 分/㎡	摘果時間 時間/10a
摘らい	40.9	15	6.1	86.7	2.1	35.0
無処理	35.4	0	0	141.7	4.0	66.7
t 検定	n.s			*	*	*

注)作業人数1名、摘果は1果そう1果にした。

### 2) 摘らいが果実肥大に及ぼす影響

摘らい区の縦径(満開後49日)は25.9mm、無処理区の縦径(満開後49日)は24.9mmであり、摘らい区の縦径(満開後49日)は1.0mm大きく、処理区間に有意差がみられた(表2)。満開後49日以降の縦径は、その差を維持して推移し、収穫時(満開後119日)の縦径は、摘らい区67.6mm、無処理区66.7mmであった。

表2 摘らいが果実縦径の肥大に及ぼす影響

処理区	満 開 後 日 数							
	49	61	70	80	90	100	110	119
摘らい	25.9	30.0	32.7	39.4	47.8	56.7	64.0	67.6mm
無処理	24.9	29.0	31.9	38.2	46.6	55.1	62.3	66.7mm
t 検定	*	*	*	*	*	*	*	*

表3 摘らいが果実横径の肥大に及ぼす影響

処理区	満 開 後 日 数							
	49	61	70	80	90	100	110	119
摘らい	29.8	35.1	39.2	47.8	59.1	71.4	79.2	84.4mm
無処理	28.8	34.3	37.9	46.3	57.0	69.4	77.6	82.6mm
t 検定	**	*	**	*	**	*	*	*

すべての果実の一果重を測定した。

## III. 結果

### 1) 摘らいが摘果時間に及ぼす影響

1樹当たりの摘らい時間は15分であり、10a当たり換算の摘らい時間は6.1時間であった(表1)。

摘らい区の摘果時間は1樹当たり86.7分、無処理区の摘果時間は1樹当たり141.7分であった。摘らい区の10a当たり摘果時間は35.0時間、無処理区の10a当たり摘果時間は66.7時間であり、摘らい区は無処理区よりも大幅に摘果時間が短縮された(表1)。摘らい区の摘果時間は無処理区の52.5%の時間であり、摘らいの時間を含めても25.6時間/10aの作業時間が短縮できた。摘果時間だけを比較すると31.7時間/10aの作業時間が短縮できた(表1)。

摘らい区の横径(満開後49日)は29.8mm、無処理区の横径(満開後49日)は28.8mmであり、摘らい区の横径(満開後49日)は1.0mm大きく、処理区間に有意差がみられた(表3)。満開後49日以降の横径は、その差をやや広げて推移し、収穫時(満開後119日)の横径は、摘らい区84.4mm、無処理区82.6mmであった。

摘らい区は果実肥大が良好で収量が増加した。すなわち、摘らい区の一果重は334g、無処理区の一果重は308gであり、摘らい区の一果重は26g重く、処理区間

に有意差がみられた(表4)。摘らい区の収量は4.03kg/m<sup>2</sup>、無処理区の収量は3.68kg/m<sup>2</sup>であった(表4)。

表4 摘らいが収量および一果重に及ぼす影響

処理区	樹冠面積 m <sup>2</sup>	収量/樹 kg/樹	収量/m <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	収穫 果数	果数/m <sup>2</sup>	一果重 g
摘らい	40.9	166.0	4.03	493	12.0	334
無処理	35.4	130.6	3.68	422	11.9	308
t 検定	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	*

#### IV. 考察

##### 1. 摘らいによる摘果の省力効果

春先の発芽に始まり、開花結実、幼果発育の過程は、前年秋までに樹体内に貯えられた貯蔵養分で営まれる。この限られた貯蔵養分をいかにむだなく、有効に利用するかは、生育初期の管理として非常に大切なことである。‘二十世紀’の栽培では、花芽数をせん定の時に着果数と同数近くまで制限しているが、花そう葉数の少ない‘幸水’では、葉数確保のために着果数の2~3倍の花数を残しておくのが一般的である。また、‘幸水’のようにえき花芽を利用する品種では、いやおうなしに花芽数が多くなる。このように必要以上に開花する場合には、開花結実に要する貯蔵養分の浪費を防ぎ、さらに葉数を確保する摘らい作業が有効であると考えられる。

ナシ果実の肥大にとって摘らい、摘花(2)および早期摘果(5, 6)が効果的であることは従来から言われており、摘らいを実施することが早期摘果の効果をさらに高めることが茨城園試等(3)における過去の試験結果でも明らかにされている。しかしながら、摘らいの適期は通常数日であり、栽培面積の多い農家では、摘らい作業が進行中に開花に至ることが多く、能率的な摘らいを実施することが重要な課題となっている。

従来の摘らい(3, 8)は、新梢先端部の2~3芽や、下向きの花芽などを指でつぼみを押して落とす方法が一般的であった。本試験では、指をそろえて指先から手のひらにかけて広い面積を利用してすべての花らいをたたくて、1花そう4花程度に制限するが、新梢先端部の数芽と下向きの花芽は強くたたいて花を咲かせないようにした。指先でつぼみを押して落とす従来の方法よりは能率的であり、両手を利用して実施するとさらに能率的である。摘らい時間は10a当たり6.1時間であったので、摘らい期間が約7日となる‘幸水’の場合、1人

で約92aの面積を摘らいできる計算になる。

農林水産省果樹試験場で日本ナシ経営実態調査(4)をアンケート方式により実施したところ、‘幸水’(露地、茨城県)の摘果時間は23.6~80.0時間、‘二十世紀’(露地、鳥取県)の摘果時間は30.1~61.0時間と幅の広いものとなった。また、栃木農試(7)が10a当たりの作業別労働時間を調査したところ、‘幸水’(露地)の予備摘果時間は34.9時間(栽培面積300a)と43.4時間(栽培面積200a)であった。本試験での摘らい区は摘果時間の短い事例に当てはまり、無処理区は摘果時間の長い事例に当てはまった。10a当たりの摘果時間は、ほ場利用率(単位面積当たりの樹冠占有面積)や側枝密度(単位面積当たりの側枝長)の違いによって変わってくる。ほ場に空間が多かったり、側枝間隔が広ければ摘果時間は短くなる。日本ナシ経営実態調査(4)において栽培者によって摘果時間に大きな違いがみられたのは、一つにはこのことが影響しているものと考えられる。また、栃木県の事例のように経営規模の違いによっても変わってくると思われる。

本試験では1処理3樹の摘果に要した作業時間を調査し、樹冠面積から10a当たりの所要時間を算出したが、ほ場利用率を100%として計算したため、比較的摘果時間が多くなった。また、側枝密度については調査していないために判然としないが、収量を10a当たりに換算すると3.7~4.0トンとなることからかなり密に側枝が配置されていたものと推察される。これらのことから、摘果時間が全体的に長くなったと思われる。また、本試験は、ほ場利用率および側枝密度を同じ条件で実施したので、摘らいが摘果時間に及ぼす影響を直接的に比較検討することができた。

川瀬ら(1)は、ニホンナシの花数が作業時間に及ぼす影響を検討し、受粉や摘果の労働時間および花粉使用量には、花芽数よりも花数が大きな影響を及ぼすこと

を報告している。川瀬ら(1)の報告と同様に、本試験でも摘らいによる花数の制限がその後実施する摘果作業の省力化に大きな好影響を及ぼすことが判明した。なお、川瀬ら(1)の実施した花数の制限は処理日の記載がないため、摘らいによるものか摘花によるものか不明である。また、これらの作業に要した時間についても不明である。日本ナシ経営実態調査(4)において栽培者によって摘果時間に大きな違いがみられた要因の一つとして、摘らいによる花数の制限が考えられる。

## 2. 摘らいによる果実肥大促進および収量増加

摘らい区の果実肥大が無処理区より優れたことから、開花時の初期管理の良否によって、その後の果実肥大は強く影響を受け、摘らいおよび早期摘果の徹底が重要であることが示唆された。摘らいによって貯蔵養分が残された花に集中され、摘果以前の幼果の段階からすでに摘らい区の果実は無処理区より大きくなっていったものと推察される。

摘らい区は無処理区よりも10a当たりの換算収量が350kgの増収となった。本試験では、摘らい、無処理の各区とも満開後49日に着果数を1㎡当たり13果に制限し、収穫果数は各区とも1㎡当たり12果となったことから、着果数に差はなく、収量の違いは摘らいによる果実肥大の差によるものと考えられる。摘らい作業には設備投資は必要ないため、収量の増加は収益の増加に直接結びつくものと思われる。本試験においては、摘らい区と無処理区の摘果を同日に実施したため、果実肥大に摘果時期の差は現れなかった。摘らいにより摘果時間が短縮できることから、栽培面積が大きなナシ園でも早期摘果が可能になり、果実肥大に好影響を与えるものと考えられる。

川嶋ら(2)は、摘花が摘果時間および果実肥大に及ぼす影響を検討し、本試験と同様に摘果の省力化と果実肥大に効果があったことを報告している。ナシ栽培における作業手順として花芽数の整理、続いて摘らいがある。花そう葉数の少ない‘幸水’の場合、葉数の確保から摘らいが最初の作業となる。摘花は、花のステージが進み摘らいが実施できなくなった時期以降となる。摘らいで花数を制限すれば摘花を実施する必要はない。川嶋ら(2)による花そう摘花処理時間は、樹冠占有面積56.6㎡当たり約2時間であり、10a当たりに換算すると35.3時間となった。これは本試験で摘らいに要した6.1時間/10aの5.8倍となり、摘らいの方が摘花と比べて著しく省力的であることが明かである。

晩霜に対しては、摘らいを行わないで花数を多く確

保したからといって、被害を完全に回避することはできない。降ひょうに対しても同様である。気象災害(晩霜害やひょう害)に対する防止策は別に講じ、積極的に摘らいを実施するべきである。摘らいや摘花は結実前に実施する作業であるから、不安が伴うが、省力化と増収の両面において極めて有効であり、本県ナシ産地への普及が望まれる。

## V. 摘 要

ナシ摘らいが摘果時間と果実肥大に及ぼす影響を検討した。

1. 10a当たりの摘らい時間は、6.1時間であった。
2. 摘らい区の10a当たりの摘果時間は35.0時間、無処理区の10a当たりの摘果時間は66.7時間であった。摘果時間は、摘らいにより10a当たり31.7時間短縮した。
3. 摘らい区の一果重は334g、無処理区の一果重は308gであり、摘らい区の一果重は26g重く、処理区間に有意差がみられた。摘らい区の収量は4.03kg/㎡、無処理区の収量は3.68kg/㎡であり、摘らいにより増収した。
4. 以上の結果、摘らいすると果実肥大が良好で収量が増加し、摘果時間が半減した。

謝 辞 本研究の遂行にあたり、数々の協力を頂いた、高野俊雄技師、故池田恵氏に深謝の意を表す。

## 引用文献

1. 川瀬信三・石田時昭(1996)ニホンナシの花数が作業時間に及ぼす影響 園学雑 65 別 1:110 - 111.
2. 川嶋徹・新山敏昭・松田亨・平野門司(1994)ニホンナシ「幸水」の摘果方法に関する研究 富山県農技セ研報 14:37 - 48.
3. 向井武勇(1983)摘らい農業技術体系果樹編 3 基本技術編 :11 - 14.
4. 農林水産省果樹試験場・(財)中央果実生産出荷安定基金協会(1997)日本ナシ栽培農家の現状と展開方向 日本ナシ経営実態調査報告書 12 - 31.
5. 埼玉県園芸試験場・栃木県農業試験場・茨城県園芸試験場・千葉県農業試験場・神奈川県園芸試験場・富山県農業試験場魚津果樹分場・群馬県園芸試験場(1979)ナシ幸水の高品質維持と生産阻害要因の防止に関する試験 総合助成試験研究報告書 52 - 55.
6. 埼玉県園芸試験場・栃木県農業試験場・茨城県園芸

- 試験場・千葉県農業試験場・三重県農業技術センター・群馬県園芸試験場・神奈川県園芸試験場 (1989)ニホンナシの生育予測法の策定と着果管理及び収穫適期判定法の確立 地域重要新技術開発促進事業研究成果報告書 129 - 145.
7. 千葉県農業試験場・栃木県農業試験場・三重県農業技術センター・秋田県果樹試験場天王分場・埼玉県園芸試験場・茨城県農業総合センター園芸研究所・富山県農業技術センター果樹試験場 (1996)消費者ニーズに対応したニホンナシ新品種導入による安定栽培体系の確立 地域重要新技術開発促進事業研究成果報告書 107 - 110.
8. 米山寛一 (1980) ナシ栽培の実際 p.78 - 80. 農文協東京.



# イチゴ高糖度系統「No.137」の育成経過と特性

鈴木雅人・金子賢一・中原正一

キーワード：イチゴ, チュウカンボホン, 「No.137」, コウトウド, フラクトース

## The Characteristics of 'No.137', a New Strawberry Cultivar (*Fragaria* × *Ananassa* Duch.) Having Large Amounts of Sugars.

Masahito SUZUKI, Kenichi KANEKO and Masaich NAKAHARA

### Summary

In order to obtain a new strawberry cultivar adaptive to forcing culture in Ibaraki Prefecture, breeding has been carried out since 1987, and 'No.137' was developed in 1997. 'No.137' was selected in 1992 from crossing between ('Nyoho' × 'Sizutakara') × 'Aiberi' and 'Aiberi' × ('Nyoho' × 'Syuko').

The fruit is relatively large, and globular or conic in shape. The soluble solid of the fruit content is 12.1 degree in brix, titrated acidit is 0.59% on the average, and the sugar-acid ratio was 20.5. The eating quality is very good. But 'No.137' has a protruding echene and little yield.

It is concluded that 'No.137' can be used as an intermediate parent having large amounts of sugars.

#### I. 緒言

茨城県内のイチゴの作付け面積は1991年の274haをピークに減少傾向にあり、1995年には227haとなっている(3)。この間栽培されてきた品種は大部分「女峰」であったが、最近新品種を導入しようとする気運が高まり、生産意欲は上向いてきている。このような状況の中で、県独自の品種を普及させることが生産振興上極めて有効であることから、新品種の育成に大きな期待が寄せられている。

筆者らは本県のイチゴ産地に適用性の高い促成栽培用の品種育成を目標に、1987年から交雑と選抜を繰り返し行ない、1995年に早期多収型の「はやみのり」(仮称)を発表した(6)。この一連の育種の過程で、糖度が極めて高く、食味の優れる系統「No.137」を選抜し、適用性を検討してきたが、「No.137」は浮種性が極めて強く、収量性も劣ることなどから、育種素材として利用することにしたので、その特性を報告する。

なお、本報告をとりまとめるに当たっては、東京農工大学荻原勲先生に御指導をいただいたことを付記し、

感謝の意を表する。

#### II. 育成経過

図1に「No.137」の育成経過を示す。1987年に交雑を行なった「女峰」,「しずたから」,「しゅうこう」などを親とした組み合わせ実生の中から、食味、果実の硬さ、収量性等の点で優れる5系統を選抜した。「DA3」は極早生で果実が硬く、光沢が優れるなどの特徴があり、「DB1」は香りが強く、食味の良い系統であった。

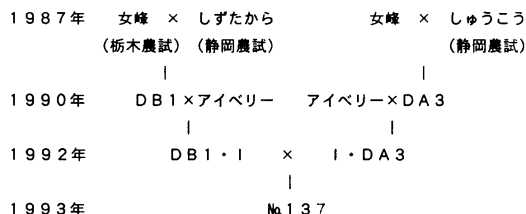


図1 「No.137」の育成経過

1990年に‘DA3’および‘DB1’と‘アイベリー’の交雑を行ない、大果で食味の良い系統‘DB1・I’および‘I・DA3’を選抜した。さらに1992年に、この2系統同志の交雑から、極めて糖度の高い系統‘No.137’を選抜した。

その後‘No.137’の特性調査を行なったところ、栽培適性は劣るが、高糖度形質の遺伝性が確認されたので、

中間母本として利用することにした。

### III. 品種の特性

1. 形態的特性 促成栽培において‘女峰’および‘はやみのり’と比較した‘No.137’の形質を表1に示す。

表1 促成栽培における形質の比較

形 質	特 性 値									品 種		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	No.137	女 峰	はやみのり
草 姿			立性	中間	開張性					3	3	3
草 勢			弱	中	強					6	7	7
小葉の大きさ			小	中	大					6	7	7
葉 色	黄緑		緑	濃緑	青緑		暗緑			4	5	3
ランナー数			少	中	多					5	6	7
花数(花房当)			少	中	多					4	5	3
花 柄 長			短	中	長					6	7	8
果実の大きさ			小	中	大					7	5	6
果 形	偏球	球円錐		長円錐	楔形	心臟形				3	4	3
果 皮 色	橙	明赤	鮮紅	濃紅	暗赤					6	5	4
暗 赤		橙赤	鮮紅	暗赤						3	4	5
果 肉 色	白		鈍	中	良					7	6	8
果実の光沢			軟	中	硬					7	7	6
果実の硬さ			少	中	多					9	7	7
甘 味			少	中	多					4	6	5
酸 味			少	中	多					7	5	5
香 り				小	表皮並	飛出				9	3	3
そう果落込	大	中										

草姿は立性であるが草丈はやや低く、草勢もやや弱い。葉色は‘はやみのり’より濃いだが‘女峰’より淡く、小葉はやや小さい。花柄はやや短く、花数は多い。

図2に促成栽培における収穫始期の草姿と果実を示す。

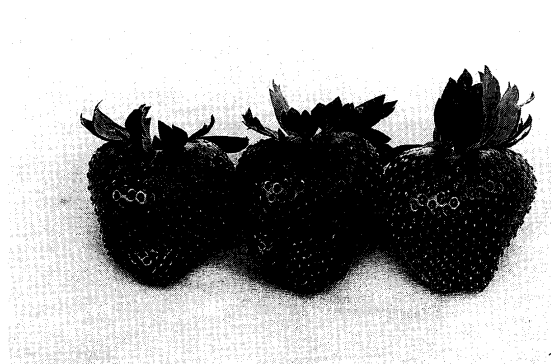


図2 ポット育苗促成栽培における‘No.137’の着果状況(左)と果実(右)  
(1997年12月31日)

果形は球円錐形で大きく、鮮紅色で光沢がある。果肉の色は橙赤色で‘女峰’より淡い。そう果の落ち込みがなく、いわゆる「浮種」となる。

2. 生態的特性      ポット育苗による促成栽培での

開花特性を表2に示す。‘No.137’の頂花房の開花開始日は11月30日で‘はやみのり’より20日、‘女峰’より9日遅く、腋花房ではさらに差が大きくなる。

表2 開花、収穫始期および花数 (1998年)

品 種 (育成元)	開花開始日		収穫開始日		花数	
	頂花房 (月 日)	腋花房 (月 日)	頂花房 (月 日)	腋花房 (月 日)	頂花房 (個)	腋花房 (個)
No.137	11 30	1 10	1 16	3 2	20.5	22.1
女 峰 (栃木農試)	11 21	12 27	1 10	2 26	21.5	21.2
はやみのり (茨城園研)	11 10	12 6	12 24	1 22	17.5	20.4
アンテール (茨城生工研)	11 19	12 28	1 5	2 22	20.3	24.4
AD9207 ( " )	11 5	11 27	12 17	1 17	14.6	18.1

休眠は浅く、促成栽培での矮化の程度は軽い、成り疲れを起こし易い。

3. 果実の特性      促成栽培における収量を表3に、また果実の品質について表4に示す。果実の大きさは

頂花房と第1次腋花房の可販果平均で15.1gとなり、‘女峰’より大きい。1月から2月にかけて収穫のピークがあるが、4月の収量が著しく少ないため、総収量は‘はやみのり’および‘女峰’より少ない。

表3 1株当たりの時期別収量 (1998年)

品 種	11月 (g)	12月 (g)	1月 (g)	2月 (g)	3月 (g)	4月 (g)	合計 (g)	1果重 (g)
No.137	0.0	0.0	104.3	147.3	85.7	6.1	345.3	15.1
女 峰	0.0	7.4	159.1	141.4	79.5	21.3	408.7	13.4
はやみのり	0.0	81.5	196.7	132.6	56.9	32.4	500.2	14.5
アンテール	0.0	13.7	158.6	121.6	114.1	26.7	434.7	13.0
AD9207	8.3	128.0	225.4	87.2	12.3	37.5	498.8	18.3

表4 果実(完熟果)の品質 (1998年)

品 種	糖度 (%)	酸度 (%)	糖酸比	果皮硬度 <sup>1)</sup> (g/3mm)	果肉硬度 <sup>1)</sup> (g/3mm)
No.137	12.1	0.59	20.5	80	37
女 峰	10.6	0.75	14.1	93	37
はやみのり	10.1	0.64	15.8	64	31
アンテール	11.0	0.81	13.6	80	32
AD9207	10.8	0.69	15.7	68	24

1) レオメーター((株)山電), 貫入速度0.5mm/secで測定

果皮硬度は‘女峰’より小さいが、果肉硬度は‘女峰’と同程度で、比較的硬い果実である。糖度が高く、酸度が低いため糖酸比は20.5と他の品種に比べて著しく大きく、強い甘味を感じる。果肉は多汁質で香りがある。

果実の糖組成を分析した結果を図3に示す。スクロースに対してフラクトースが著しく多い「フラクトース型」で、全糖含量は‘はやみのり’より約25%‘女峰’より約20%多い。

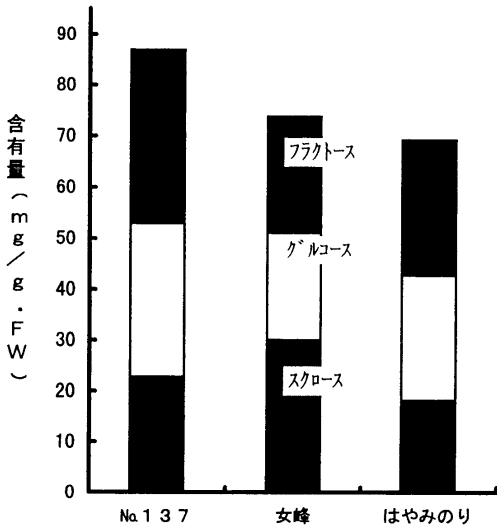


図3 果実(完熟)の糖組成 (1998年1月21日)

4. 形質の遺伝性 ‘No.137’の最も重要な形質である高糖度および浮種の遺伝性を確認するため、‘女峰’との交雑実生の形質を調査した結果を図4に示す。両形質について‘No.137’および‘女峰’に近い個体が約3分の1ずつあり、その中間で糖度が高く、浮種性の軽い個体は少ない。

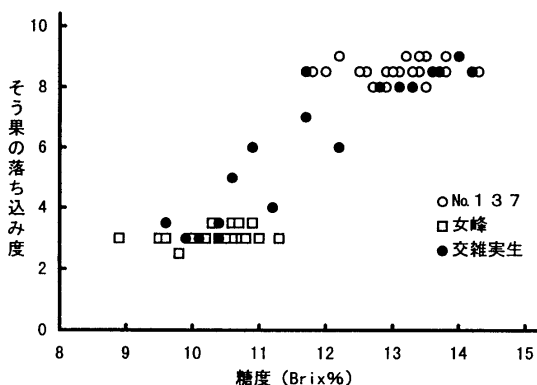


図4 ‘No.137’、‘女峰’およびその交雑実生の糖度(完熟果)と浮種性との関係(1998年1月21日収穫)  
注)そう果の落ち込み度 1:大, 3:中, 5:小, 7:表皮並, 9:飛出

‘No.137’と同程度に糖度が高い個体は浮種性も強い。この傾向に正逆間差はなく、また他の品種との交雑実生も同様の結果を示している。

#### IV. 考察

イチゴの糖度は栽培方法によってもかなり変動するが、品種間差が大きく、また糖含量および糖組成等には遺伝性がある。DUEWER(7)は糖の遺伝が高糖含量優性であり、両親の平均よりやや高くなると報告している。‘No.137’の糖含量は交配親となつたいずれの品種よりも著しく高く、一般的な糖含量形質の遺伝によって高糖度形質が生じたとは考えられないので、突然変異が生じたものと推察される。しかし‘No.137’の高糖度形質が優性に遺伝することが確認されているので、育種素材として利用できると思われる。

‘No.137’の糖組成はスクロースに比べてフラクトースの割合が著しく多い「フラクトース型」である。糖組成の品種間差を明らかにした荻原ら(5)の報告によれば、‘とよのか’は「フラクトース型」、‘女峰’は「スクロース型」と区分している。赤木ら(1)の分析では‘女峰’は「フラクトース型」である。本研究では‘女峰’が「スクロース型」に区分される値を示しているが、一方吉田ら(10)は‘女峰’は「フラクトース型」、‘アイベリー’は「スクロース型」で、これらの違いは果実の成熟に伴って蓄積する量が糖の種類によって異なることに基づくことを明らかにしている。

スクロースは成熟に伴って急激に増加するのに対して、フラクトースとグルコースは成熟初期から穏やかに蓄積される(4, 10)ので、収穫熟度によって分析値に変動が生じるものと考えられる。

糖組成と食味との関係については、必ずしも明らかになっているとは言えないが、荻原ら(4)は成熟に伴ってスクロースに比べてフラクトースとグルコースの割合が多くなるほど、収穫果の糖含量の変動が小さいことを明らかにしている。‘No.137’は「フラクトース型」であることが、食味が安定している要因になっていると考えられるが、その遺伝性については未検討である。

食味と関係の密接な糖以外の要因としては酸や香りも重要である。酸については、一般的には少ない方が甘味を強く感じて好ましいとされている。飯野ら(2)は糖と酸の含量で食味を表わす基準を作成する必要があると指摘している。‘No.137’は糖度が高いだけでなく、

酸度が低く糖酸比が著しく高いため、よりいっそう甘味を強く感じる。

香りについての研究例は少ないが、山下ら(9)は揮発性脂肪酸の定量法を明らかにするとともに、酢酸がその60~90%を占めることなどを報告している。今後、さらにイチゴの香りの評価や含有成分の分析およびその遺伝性の解明等が待たれるところである。‘No. 137’は比較的香りが強く、高糖度形質とともに遺伝性があると推察されるが、その評価についてはさらに検討を要すると考えられる。

果実の硬さや浮種は外観品質に関係するだけでなく、食感として食味の構成要素になっている。イチゴの果実の硬さの遺伝については、森(8)は軟らかい側に優性の傾向がみられるが、硬い側への育種改良の可能性が大きいと報告している。‘No. 137’の果実は比較的硬いが、さらに果皮を硬くする改良が必要と考えられる。

本研究の結果から‘No. 137’の浮種形質が優性に、しかも高糖度形質と連鎖して遺伝すると考えられる。‘No. 137’の浮種形質は極めて強く発現し、浮種性の解消が重要な育種目標になるが、‘No. 137’は高糖度形質を有する中間母本として極めて有用である。

## V. 摘要

1. イチゴの高糖度系統‘No. 137’を育成した。‘No. 137’は[(‘女峰’×‘しずたから’)×‘アイベリー’]×[‘アイベリー’×(‘女峰’×‘しゅうこう’)]の交雑実生より1992年に選抜した。
2. ‘No. 137’は糖度が極めて高く、食味が優れるが、浮種性が強く、収量性も劣ることから、促成栽培への適用性は低い。
3. 糖組成はスクロースに対してフラクトースとグルコースの割合が多い「フラクトース型」で、糖の総蓄積量が多く、酸含量が少ないため、糖酸比が20以上になる。
4. ‘No. 137’の高糖度形質は高い確率で遺伝することが明らかになったので、中間母体として利用できる。

## 引用文献

1. 赤木 博・大和田常晴・川里 宏・野尻光一・安川俊彦・長 修・加藤 昭(1985)イチゴ新品種‘女峰’について 栃木農試研報 31:29 - 41.
2. 飯野久栄・大和田隆夫・小沢百合子・山下市二(1982)果菜類の糖および酸含量と嗜好に関する研究(第4報)イチゴ・トマトについて 食総研報No. 40:71 - 77.
3. 茨城県農林水産部(1997)茨城の園芸 :10 - 19.
4. 荻原 勲・白石 誠・宮本 亮・箱田直紀・志村 勲(1996)イチゴの品種、収穫時期および成熟期別における果実内糖含量の変化 園学雑 65 別 2:314 - 315.
5. 荻原 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.
6. 鈴木雅人・金子賢一・中原正一・浅野伸幸(1998)イチゴ新品種「はやみのり」の育成経過と特性 茨城県農総セ園研報 6:9 - 16.
7. DUEWER, R. G. and C. C. ZYCH (1967)Heritability of soluble solids and acids in progenis of cultivated strawberry (*Fragaria* × *ananassa* DUCH.) Proc. Amer. Sor. Hort. Sci. 90 : 153 - 157.
8. 森 利樹(1996)イチゴ主要品種における果実の硬さの遺伝 園学雑 65 別 2:316 - 317.
9. 山下市二・飯野久栄・吉川誠次(1982)イチゴ果実の香気成分の生成に関する研究(第9報)イチゴ果実の揮発性脂肪酸のガスクロマトグラフィー 食総研報No. 40:78 - 81.
10. 吉田裕一(1992)イチゴ数品種のそう果と花床の生長及び糖蓄積 園学雑 61 別 1:366 - 367.



# 小玉スイカの二番果におけるミツバチ放飼日数が 着果・果実品質に及ぼす影響

貝塚隆史・田中久二夫・鈴木雅人

キーワード：コダマスイカ，ミツバチ，チャッカ，ニバンカ，ヒンシツ

## Effects of the Honeybee Release Days of the Small Type Cultivar Watermelon on Bearing and Quality of the Second Fruit

Takashi KAIZUKA, Kunio TANAKA and Masahito SUZUKI

### Summary

The application method of honeybees in the small type cultivar watermelon of the second harvest fruit was examined.

1. Concerning the enlargement and quality of the second fruits, it was effective to thin the stock, and in this case, the enlargement of fruit was excellent in the rootstock in which the plant's vigour was especially strong. It seemed to be adequate to thin the stock to about 1/3 the initial amount.
2. The space increased by the thinning, the female flower was satisfactory. And the pollination ability of the honeybees was improved.
3. Releasing the honeybees for 5~7 days seemed to be sufficient and did not result in overcropping, and the thinning of stock seemed to be useful.
4. The flowering of the female flower was not observed by the bearing burden after the 19th day, when the honeybees were released for 20 days.
5. It was adequate that the largest factor in the enlargement of fruit was the number of fruits on each secondary vine and that the optimum number is 1 per secondary vine. Overcropping seemed to cause competition in the assimilate product.

### I. 緒言

茨城県におけるスイカ類の栽培面積は昭和50年をピークに急激に減少している。その中で小玉種スイカはほぼ横這い状態で推移しており(2)，東京都中央卸売市場における本県の小玉種スイカは，平成9年には総入荷量の約45%占め第1位になっている。しかし，二番果では糖度不足果の混入による品質のバラツキが問題となっている。一番果については人工受粉を行い，着果

日の確認と摘果を行っているので，熟度のそろった果実を収穫することができる。しかし，二番果の受粉にはミツバチが利用されていて，放任着果とするため，収穫適期の判別が難しい。さらに一番果の着果期以降は孫づるの整枝および誘引を行わないため過繁茂になりやすいことも，品質低下の原因になっていると指摘されている。

そこで筆者らは小玉種スイカ二番果の高品質安定生産技術を確立するため，ミツバチ放飼日数，台木品種

および一番果収穫後の株の間引きが着果および果実の肥大・品質に及ぼす影響について検討した。その結果二、三の知見が得られたので報告する。

## II. 材料及び方法

小玉種スイカとしては県内の主力品種である‘紅こだま’を、また台木品種は‘FR-ダントツ’および‘YS-トウガン’を供試した。1995年および1996年12月に播種し、1月下旬および2月上旬に定植した。1998年には1月上旬に播種し、3月上旬に定植した。接ぎ木はすべて慣行の呼び接ぎ法を用いて行った。

施設は所内ビニル被覆パイプハウス(間口4.5m, 奥行25m)を使用した。パイプハウスは無加温で、ビニルの二重トンネル内にさらに不織布のトンネルを設置し、三重トンネルとして保温した。マルチはグリーンポリマルチを整地後展張し、その上に水封マルチを設置した。

1996年および1997年の栽培はベッド幅100cm, 株間55cm, 子づる3本仕立ての2ベッドとし、1998年の栽培では株間40cmの1ベッドとした。施肥量は栽培時期等を考慮して多少加減し、a当たり元肥で窒素1.0~2.0kg, 燐酸1.5~2.0kg, 加里1.0~1.3kg, 追肥で窒素0.5kg, 燐酸0~0.5kg, 加里0.5kgを施用した。トンネル被覆はつるの伸長に応じて内側から除去し、最も外側のトンネルはその後晩霜の恐れがあるときのみ利用した。子づるはW字型に一方に誘引し、一番果の着果節位までの側枝は摘除した。

<受粉>18節以上に着生した雌花に人工受粉を行った。肥大後株当りの着果数が2個になるように摘果し、一番果とした。

二番果の受粉にはセイヨウミツバチ (*Apis mellifera* L.)を利用した。ミツバチは1ハウス1群設置し、設定した受粉期間の最終日の夕方に寒冷紗で処理区を遮断した。ミツバチ放飼前日にすべての未熟果および開花している雌花を摘除し、ミツバチ受粉処理区とした。ミツバチ放飼期間は、1996年5月18日~5月27日、1997年5月9日~5月18日、1998年5月22日~6月10日

とした。

<株の間引き>一番果の収穫終了後の1996年5月15日および1997年5月2日に1株または2株おきに株元で切断し、株の間引き処理を行った。切断した株はそのまま放置した。

ミツバチ放飼期間中、毎朝開花した雌花にマークし開花数を、また収穫時に着果数を調べた。果実はマーキングによる受粉日からの日数を目安に試し切りを行った後、糖度がほぼ最高に達すると見られた受粉後34~35日目に収穫した。

果重、果形などの外観および硬度、糖度等の品質を調査した。葉面積はLI-3100 Area Meter(LI-COR)を使用して測定した。

## III. 結果

### 1. ミツバチ放飼日数および台木の違いと着果および肥大との関係

ミツバチ放飼日数、台木の種類および間引きと着果数並びに肥大、糖度との関係を表1に示した。各処理の影響を要因効果でみると、ミツバチ放飼7日区では10日区よりも株当たりの着果数は1個程度少ないが、1果重は明らかに大きくなった。糖度も同様にミツバチ放飼7日区が有意に優っていた。

台木の影響は、ユウガオ台がトウガン台より区当たりの着果数および株当たりの着果数ともに多かった。1果重はトウガン台よりユウガオ台の方が大きかったが、糖度はトウガン台の方が優った。

間引きの効果については、区当たりの着果数は無間引き区、1/3間引き区、1/2間引き区の順に多くなり、1/2間引き区は明らかに無間引き区よりも少なかった。しかし、逆に株当たりの着果数は無間引き区が間引き区よりも1個程度少なかった。1果重は、1/2間引き区が967gの大果となりついで1/3間引き区であり、無間引き区は872gにとどまった。

各要因の交互作用については、すべての組み合わせで有意差が認められなかった。

表1 台木の品種が異なる場合のミツバチ放飼および間引きと着果数および果重・品質(1996年)

ミツバチ放飼日数	台木の種類	間引きの有無	着果数	着果数	1果重	糖度
			(個/区)	(個/株)	(g)	(Brix%)
7日	ユウガオ	1 / 3	52	5.2	982	10.2
	ユウガオ	1 / 2	36	4.8	1035	10.1
	トウガン	無	56	3.7	979	10.5
	トウガン	1 / 3	52	5.2	947	10.4
10日	ユウガオ	1 / 3	56	5.6	853	9.8
	ユウガオ	1 / 2	52	6.9	899	10.0
	トウガン	無	67	4.5	766	10.0
	トウガン	1 / 3	53	5.3	836	10.2
要因 効果	ミツバチ放飼日数	7日	49	4.6	982	10.3
		10日	57	5.4	934	10.0
	(A)	F検定 <sup>1)</sup>	NS	NS	**	*
	台木の種類	ユウガオ	49	5.6	933	10.0
		トウガン	57	4.6	876	10.3
	(B)	F検定 <sup>1)</sup>	NS	NS	NS	NS
	間引きの有無	1 / 3	53ab <sup>2)</sup>	5.3	903	10.1
		1 / 2	44b	5.9	954	10.0
	(C)	無	62a	4.1	863	10.2
		F検定 <sup>1)</sup>	*	NS	NS	NS
交互作用	A × B	F検定 <sup>1)</sup>	NS	NS	NS	NS
	A × C	F検定 <sup>1)</sup>	NS	NS	NS	NS
	B × C	F検定 <sup>1)</sup>	NS	NS	NS	NS
	A × B × C	F検定 <sup>1)</sup>	NS	NS	NS	NS

1) \* 5% レベルで有意差有り, \*\* 1% レベルで有意差有り.

2) 同列の添え字の同符号間に有意差なし(L. S. D. 検定; P>0.05).

## 2. ミツバチ放飼日数および株間引き効果

ミツバチ放飼日数および株間引きの有無と着果, 果実肥大, 品質および葉面積との関係を表2に示した。無間引き区においては, 着果数はミツバチ3日放飼区で最も少なく, 5日以上ではその差が認められなかった。着果率は5日放飼区で最も高く, 放飼日数が長くなるほど低下した。

間引きの有無と株当たりの着果数は10日放飼区で多く, 無間引き区を大きく上回った。また, 着果率は間引き区が無間引き区を常に上回った。しかし, ミツバチ放飼日数が長くなるにしたがって着果率は低下した。区当たりの着果数は7日放飼までは無間引き区が多く, 10日放飼では逆に間引き区の方が優った。

二番果収穫終了直後の間引き区の葉面積は, ミツバチ放飼日数が多いほど少なかった。それぞれの放飼日数において間引き区は, 無間引き区を下回ったものの, 理論値の無間引き区の2/3よりも多かった。

二番果の1果重はミツバチ放飼3日区で最も大きく, ミツバチを5日以上放飼すると肥大は抑制された。また, すべての放飼日数において間引きにより果実肥大

が促進された。無間引き区ではミツバチ放飼日数7日区で1果重が最も大きく, 間引き区でも7日放飼区の肥大が優れていた。

M級以上果率は3日放飼区で最も高かった。5日以上放飼では間引き区の方が高く, 7日放飼では間引き区と無間引き区との差が最も大きくなった。糖度には大きな差はなかったが, 着果数が多く果実が小さかった5日放飼間引き区が比較的高かった。

各処理の影響を要因効果でみると, 区当たりの着果数は3日放飼区は5日以上放飼した区より明らかに少なかった。着果率は3日放飼区と5日放飼区には差はないが, 7日放飼区から明らかに低下した。1果重は3日放飼区が有意に大きく, 糖度も3日および5日放飼区が7日および10日放飼区より優っていた。

間引きの有無は, 区当たりの着果数は同等であるが, 株当たりの着果数は間引き区が多かった。1果重および糖度はやや間引き区が上回った。しかし, 有意な差は認められなかった。

交互作用は, 着果数, 果実肥大および品質に認められなかった。

表2 ミツバチ放飼日数および株間引きと着果・果重・品質および葉面積(1997年)

ミツバチ放飼日数	間引きの有無	着果数 (個/区)	着果数 (個/株)	着果率 (%)	1果重 (g)	糖度 (Brix%)	M級以上果率 <sup>2)</sup> (%)	葉面積指数 <sup>Y)</sup>	
3日	無	17	2.8	60.7	1615	11.3	53.8	4.13	
	1 / 3	12	3.0	63.2	1694	11.3	50.0	3.20	
5日	無	29	4.8	78.4	1315	11.0	31.1	3.87	
	1 / 3	25	6.3	59.5	1355	11.6	40.0	2.77	
7日	無	28	4.7	41.8	1393	10.9	33.9	3.69	
	1 / 3	21	5.3	48.3	1472	11.0	47.6	2.95	
10日	無	25	4.2	26.7	1383	10.6	32.0	3.15	
	1 / 3	32	8.0	33.3	1407	10.9	42.1	2.82	
要因効果	ミツバチ放飼日数 (A)	3日	15b <sup>2)</sup>	2.9	61.7a <sup>2)</sup>	1648a <sup>2)</sup>	11.3a <sup>2)</sup>	51.7	3.67
	5日	27a	5.4	68.4a	1333b	11.3ab	35.2	3.32	
	7日	25ab	4.9	44.5b	1427b	10.9bc	38.8	3.32	
	10日	29a	5.7	30.0c	1396b	10.8c	36.8	2.99	
	F検定 <sup>1)</sup>	*	NS	*	**	*	NS	-	
間引きの有無 (B)	無	25	4.1	43.8	1406	10.9	35.4	3.71	
	1 / 3	23	5.6	45.0	1446	11.2	43.3	2.94	
	F検定 <sup>1)</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	
交互作用	A × B	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	

Z) M級以上果率: M級は1500g以上1700g未満の果実(茨城県青果物出荷規格).

Y) 葉面積は二番果収穫直後に測定した. LI-3100 Area Meter使用.

1) \* 5% レベルで有意差有り, \*\* 1% レベルで有意差有り.

2) 同列の添え字の同符号間に有意差なし(L. S. D. 検定; P>0.05).

3. 着果数と果実肥大・品質との関係

1998年のミツバチ放飼期間における気温および積算日射量を図1に示した。5月22日よりミツバチを7日および20日間放飼したときの午前9時の気温は5日目で12.4℃と最も低く、16, 17日目で15℃を下回った。他

の17日間は15℃を上回った。積算日射量は午前中降雨がありその後くもり、または一日中雨天であった5, 13, 16および20日目で少なかった。晴天であった1, 11および18日目は極端に多かった。

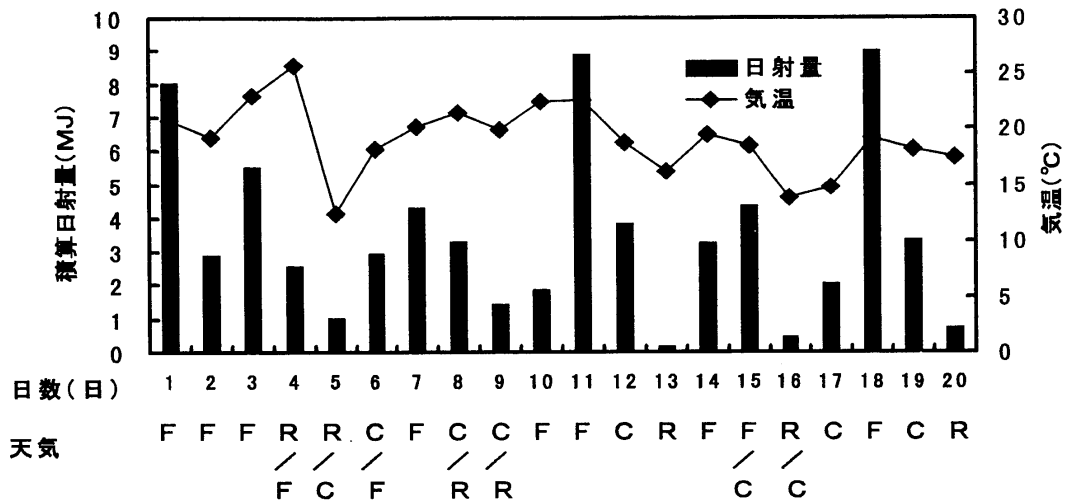


図1 ミツバチ放飼期間中午前9時の気温および積算日射量の推移(1998年)

注) 天気; F: 晴れ, C: くもり, R: 雨, /: のち.

ミツバチ放飼期間中の雌花開花数の推移を図2に示した。株当たりの雌花開花数は、7日目までミツバチ放飼7日および20日区でほぼ同様に推移した。雌花開花のピークは5日目および9日目で、1株当たり約3個

であった。14日目までは1株当たり毎日1個以上開花したが、それ以降は著しく減少した。開花周期は2-3日であったが、後期になると明瞭な開花周期は認められなくなった。

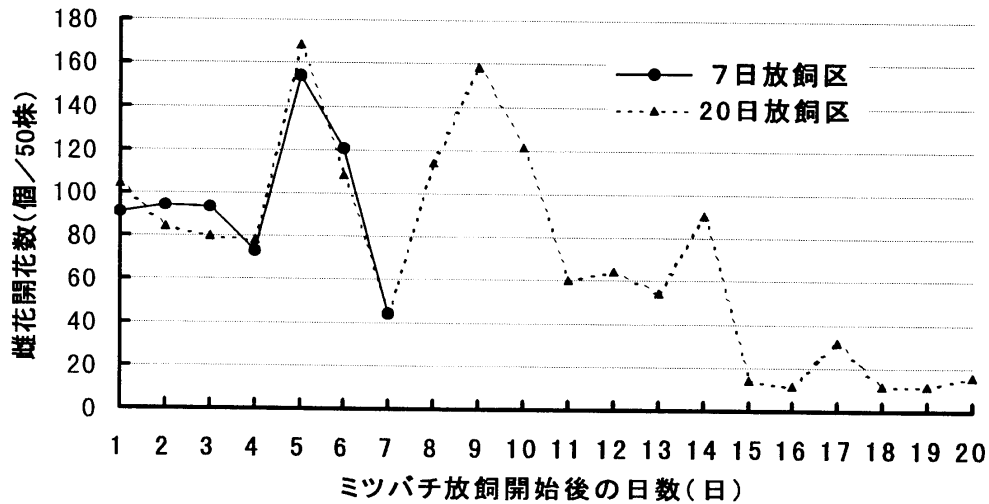


図2 ミツバチ放飼期間中の雌花開花数の推移(1998年)

ミツバチ放飼期間中の着果率および累積着果率の推移を図3に示した。着果率は7日および20日間放飼の両区とも1, 2日目は高かったが、それ以降低下し、20日放飼区では14日目以降上昇する周期性があった。20日放飼区では7日放飼区よりも着果率がやや低い日が

多かった。累積着果率は20日区において4日目に50%、9日目に80%、12日目に90%に達した(図3)。気象および雌花開花数と着果率の関係は判然としなかった。

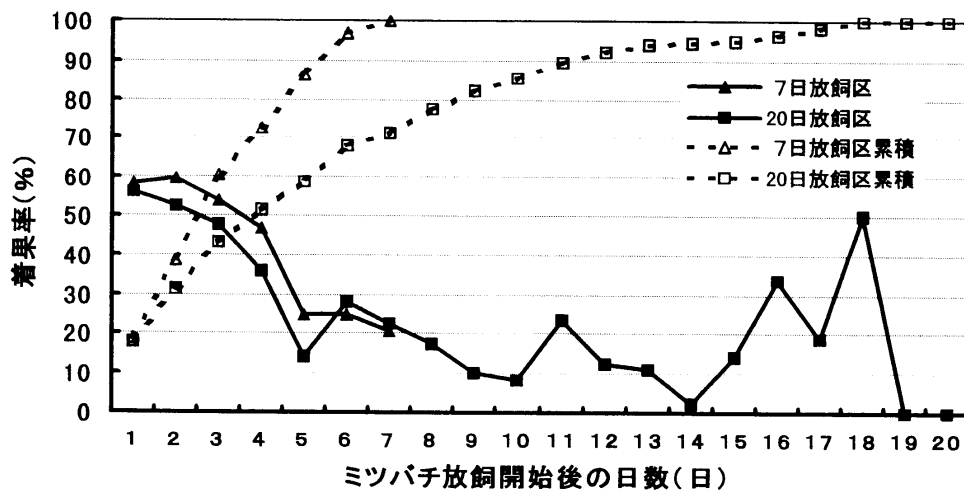


図3 ミツバチ放飼期間中の着果率および累積着果率の推移(1998年)  
注)累積着果率:  $\Sigma$ (日別着果数/全着果数  $\times$  100).

ミツバチ放飼日数と開花日別着果数および1果重の推移を表3に示した。着果数は両区とも1日目はほぼ同等であったが、7日放飼区では4日目から減少したのに対して20日放飼区では2日目以降減少した。とくに7日区では7日目に、また20日放飼区では12日目以降著

しく着果数が少なくなった。20日放飼区の7日目までの株当たりの着果数は7日放飼区よりも1個少なく、8日目から10日目までの3日間で株当たり1個程度、また、11日目から18日目までの8日間で株当たり1個程度しか着果しなかった。1果重は7日放飼区では1日



目, 3日目および7日目に着果したものが大きく, 20日放飼区では7日目まで減少傾向が見られ, その後14

日目までは大きくなった。両区を比較するとほぼ同等か7日放飼区がやや大きい程度であった。

表3 ミツバチ放飼日数と開花日別着果数および1果重の推移(1998年)

ミツバチ 着果数 (個/50株) 放飼日数 1果重 (g)	ミツバチ放飼開始後日数(日)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
7日	着果数	53	56	62	34	38	30	9													
	1果重	1468	1317	1295	1462	1333	1234	1458													
20日	着果数	58	44	38	28	24	30	10	20	16	10	14	8	6	2	2	4	6	6	0	0
	1果重	1450	1350	1231	1290	1235	1190	1098	1285	1438	1340	1497	1335	1456	1750	1180	1135	1433	1280	-	-

ミツバチ放飼日数と果実・品質の関係を表4に示した。株当たりの着果数は20日放飼区の方が1個程度多かったが, 両区とも目標着果数の4~5個に達した。1果

重, 果形およびM級以上果率は7日放飼区の方がやや優ったが, 糖度は同等であった。

表4 ミツバチ放飼日数と果実・品質(1998年)

ミツバチ放飼日数	1果重 (g)	縦径 (cm)	横径 (cm)	糖度 (Brix%)	着果数 (個/株)	M級以上果率 <sup>Z)</sup> (%)	糖度不足果混入率 <sup>Y)</sup> (%)
7日	1347	14.2	13.1	11.2	5.6	33.9	0.4
20日	1325	14.1	12.9	11.2	6.5	30.0	2.3

Z) M級以上果率:M級は1500g以上1700g未満の果実(茨城県青果物出荷規格)。

Y) 糖度不足果:糖度10.0%未満の果実。

#### IV. 考察

小玉スイカの二番果受粉にはミツバチが利用されており, その受粉効果が確認されている(12)。屋外でのミツバチの通常の行動半径は500m~1km以内と言われ, 真壁地区農業改良普及所(1)は3月下旬に小玉スイカ受粉にミツバチの3枚巣群を3連棟のパイプハウス(600~640㎡)に放飼し, 人工受粉と同等であったと報告している。また, 市村ら(3)は大玉スイカ受粉にミツバチの3枚巣群を3~4連棟のパイプハウス(729~905㎡)に放飼し, 人工受粉と同等の着果数が得られたことを報告している。本試験においては, 単棟パイプハウス(112.5㎡)に2枚巣群(約3200頭)を放飼したため十分なミツバチ個体数があり, ミツバチによる受粉が均一に行われたと考えられる。

小玉スイカの栽培では土壌病害回避および果実品質面から, 台木としてユウガオおよびトウガンが利用されている。本試験では一番果の果重, 収量および品質はトウガン台が優れていたが, 草勢は弱かった。新堀ら(10)は大玉スイカにおいては, いずれの台木を用いても生育には差がないが, 収量および品質がやや異なることを報告している。一方, 北川ら(8)は山形県において

大玉スイカで台木品種を比較した結果, トウガン台はユウガオ台よりも生育, 果実肥大は劣るものの着果, 秀品率は安定していると報告している。本試験で対象とした小玉スイカの二番果では, 北川らの報告と同様にトウガン台がユウガオ台よりも着果率が高く, 逆に草勢, 果実肥大は劣る結果となった。しかし, 同じ割合で株の間引きをした場合, 二番果の収量はユウガオ台を用いると多くなり, ミツバチ放飼日数を増やしたときその差がさらに大きくなったことから, ユウガオ台を用いると草勢が強くなり葉数が増えて光合成の同化産物も多くなったものと推察された。

いずれの台木品種を用いた場合にも間引きの効果は認められた。強い間引きをした場合は株当たりの着果数も多く, 1果重も大きくなる傾向があった。間引きを行うことで相互遮蔽の影響が少なくなり, 光合成能力が増加したものと考えられた。加藤ら(6)はスイカの果実肥大は着果節位より下位節の葉数に影響されると述べている。草勢の強いユウガオ台を用いた場合, ミツバチ放飼日数を長くするほど株当たりの収量が多くなることから, 側枝の葉数が増えることによって光合成産物が増加するものと考えられた。しかし, 放飼日数を多くすると果数が多くなって1果重が小さくな

るので、ユウガオ台でも放飼日数7日、株間引き1/3が適当と考えられた。

ミツバチ放飼日数を3~10日にしたとき、放飼開始後3日目までは着果数への間引きの効果は少ないが、株当たりの着果数が同じにもかかわらず間引き区で果実肥大が良好であったことから間引きにより株当たりの光合成量が多くなるものと考えられた。5日以上放飼すると着果にも影響があり、間引き区で着果率が高くなったが、空間が多くなったことでミツバチによる受粉能力が向上し、また光環境条件が改善されて雌花が充実したものと考えられた。また、すべての放飼日数で間引き区の果実肥大が優れたのは、光合成同化産物量の差によるものと考えられた。

葉面積はミツバチの放飼日数が長くなると小さくなったことから、生長が着果負担によって抑制されたと推察された。加藤ら(7)は摘心大玉スイカ栽培において、果実肥大に関与している葉は無着果つるの下位葉、着果つるの下位葉、着果つるの上位葉、無着果つるの上位葉の順であることを明らかにしている。3日ではほぼ子づる1本に1個着果したと仮定すると、それよりも上位で着果したものは下位葉にあたり、それらが最初の果実と同化産物の競合を起し、後の果実は影響を受け肥大が抑制されると考えられた。そこで、ミツバチ放飼日数は5~7日とするのが適当で、それよりも長く放飼するときは株間引きが有効と考えられた。

ミツバチの活動については諸説あるが、露地スイカ栽培では好天時午前7時前後から開始され、午後4時頃まで続けられる(11)。市村ら(3)によれば、ミツバチの出巣数は午後12時に多いが放花数は午前10時、午前8時、午後1時の順に多く、午前9時前後には雄花に花粉がなくなっていることを確認している。ミツバチの活動適温は20~25℃であり(12)、本試験において気温が最も低かった5月27日には、ややミツバチの活動が鈍かったが、その他は活発に活動していたとみられ、処理による着果数の差はミツバチの受粉能力によるものではないことは明らかであった。ミツバチの活動は、ハウス内では天候の影響が少なく、わずかな日射があり、外気温が15℃程度以上になれば活発になり、むしろ高温の影響を防止することが必要になると考えられた。

雌花開花数とその時の気象などとの関係については不明な点があるが、雌花数、つるの発育および品種等が異なっても開花周期は一定である(9)と報告されている。本試験においては、ミツバチを放飼した時点以降

の開花ピークが5日目および9日目で、1株当たり3個すなわち子づる一本あたり1個の雌花の開花がみられた。また、2~3日の開花周期がしばらく続くが、その後は周期が不鮮明になることなど倉田(9)の報告と同様の結果となった。15日目を以降の開花数は1株あたり約1個で、19日目を以降は開花が認められなかったのは、着果負担により開花に必要な栄養が着果節位から上位で不足したことによると考えられた。

日別着果率と気象条件との相関はなく、ミツバチの活動および受粉後の低温等の影響は少なかったと考えられた。放飼日数が異なっても着果率が5日目まで減少し、その後やや上昇するものの、やがて0の近似値まで下がる傾向は倉田(9)の報告と一致した。20日放飼区が7日放飼区より着果率が低く、8日目を以降の着果がそれ以前の着果に影響を及ぼしていることが示唆された。累積着果率は7日区においては6日目までほぼ直線的に上昇したが、12日目を以降はかなり緩慢になったことから、7日目を以降着果能力が低下するものと考えられた。

石田(4)はカボチャにおいて一番花が開花・結実して生長を始めるとそれから先の節に着生する二、三番花は結実し成長するが、やがて同化産物の不足により成長を停止して萎凋し落下すると報告している。同様のことが小玉スイカでもみられるが、本試験では一番果着果節位より上位節は放任としたため同化葉が多く、一番果の影響は少なかったと考えられた。

同化養分の競合は同一株の異主枝間にも及ぶことが報告されている(5)が、本試験では先に着果・発育した果実と後に着果した果実との間に競合が起こり、先に着果した果実の肥大が抑制される傾向が認められた。

以上、小玉スイカの二番果におけるミツバチの放飼日数制限の効果について検討したが、12日目を以降に着果した果実は著しく少なく、20日放飼区の1果重は受粉日別にみてもいずれも7日放飼区より小さいこと、また糖度不足果混入率が高かったことから、長期間の受粉は適期収穫をより困難にすると考えられた。また、果実肥大に最も大きな影響を及ぼす要因は着果数で、同化産物の競合が子づる1本当たり2個以上着果したときにとくに大きくなることなどが明らかになったので、二番果受粉のためのミツバチの放飼日数は7日間程度とするのが適当と考えられた。

## V. 摘要

小玉スイカの二番果受粉におけるミツバチの利用方法について検討した。

1. 二番果の着果および肥大・品質について、株間引きの効果が認められ、その場合、とくに草勢の強い台木で果実肥大が優れた。株間引きは1/3程度とするのが適当と考えられた。
2. 間引きにより空間が多くなり雌花が充実した。また、ミツバチの受粉能力が向上した。
3. ミツバチ放飼日数は着果過多にならない5~7日で十分であり、それよりも長く放飼する場合は株の間引きが有効と考えられた。
4. ミツバチを20日間放飼した場合、着果負担により19日目以降雌花の開花は見られなくなった。
5. 果実肥大に及ぼす最も大きな要因は着果数であり、子づる1本当たり1個程度とするのが適当で、着果過多は同化産物の競争を引き起こすと考えられた。

## VI. 引用文献

1. 茨城県真壁地区農業改良普及所(1979)ハウススイカ栽培におけるミツバチ利用の普及活動 pp19.
2. 茨城県農林水産部(1995)茨城の園芸 pp19, pp 54-55.
3. 市村 尚・遠藤国男(1978)スイカ栽培におけるミツバチの利用 茨城園試研報 7:17-33.
4. 石田 薫(1976)カボチャの開花結実に関する研究(第1報)着果と果実の生長の状態 農業および園芸 51(6):799-800.
5. 石田 薫(1977)カボチャの開花結実に関する研究(第2報)果実の生長における主枝間の養分の関係 農業および園芸 52(5):689-690.
6. 加藤 徹・福元康文・木下信三(1984)スイカ果実の肥大・品質に及ぼす整枝・摘心ならびに摘葉の影響について 高知大学術研報 33:83-90.
7. 加藤 徹・福元康文・木下信三(1985)2本仕立てのスイカ果実肥大・品質に及ぼす時期別摘心及び摘葉の影響について 高知大学術研報 34:71-78.
8. 北川 守・横川庄栄・荒垣憲一(1983)トウガン台利用によるスイカの栽培法 農業および園芸 58(4):569-572.
9. 倉田久男(1979)農業技術体系野菜編4 スイカ基礎編 pp.52-53. 農山漁村文化協会 東京.
10. 新堀二千男・甲田暢男・吉野 旭(1981)スイカ果実の成熟生理と品質(第2報)台木が果実の品質に及ぼす影響 千葉農試研報 22:21-27.
11. 大林延夫(1977)スイカ栽培における訪花昆虫の保護利用(1) 農業および園芸 52(6):791-794.
12. 山田光夫(1981)ミツバチ利用によるハウス栽培小玉スイカの花粉媒介 ミツバチ科学 2(2):60-62.

# メロンホモプシス根腐病の夏季ハウス密閉太陽熱処理 および各種薬剤による防除効果

千葉恒夫・富田恭範・藤井政一\*・白井謙一\*

キーワード：メロン，シオレショウ，ホモプシスネグサレビョウ，タイヨウネツショリ，ボウジョコウカ，  
ドジョウショウドク，クロルピクリン，ダゾメット

## Control of Black Root Rot of Melon by Solarization and chemicals.

Tsuneo CHIBA, Yasunori TOMITA, Masakazu FUJII and Kenichi SHIRAI

### Summary

1. In the field with extremely increased incidence of melon Black root rot in the previous harvest caused by *Phomopsis* spp., the soil was treated in summer with solar heat in a sealed house combined with fumigant treatment, and again disinfected with fumigant in fall, in order to compare the control effect of each treatment on the disease.

2. Regardless of the treatment procedures used, each of the soils treated or non-treated had a great control effect on the potential Black root rot with *Phomopsis* spp. This was considered due to the sealed house treatment in summer. Daily temperature after the end of the sealed house treatment reached 30 °C or more for 11 consecutive days (26 °C or more for at least 19 consecutive days).

3. The yield of the fruit was satisfactorily good for each of the soils treated or non-treated. There was a tendency for the harvesting to be decreased with later fumigation prior to planing; the yield was smaller for the soils fumigated in fall than those treated only in summer.

### I. 緒言

茨城県のメロン栽培で近年、生育中期～後期に発生する「しおれ・立枯症」の発生原因について、本研究報告第5号で報告した。その中でホモプシス根腐病は、根の細根や支根の発生基部に黒色の病斑を形成し、その後病勢が進展して全体が黒褐変～黒変すると病部は腐敗して消失する。このため、しおれ症の他の原因である黒点根腐病、紅色根腐病、根腐病またはネコブセンチュウ被害等に比較して、交配前から見られるようにしおれ症状の発現が早い傾向があり、被害程度も重い場合が多い(1, 3)。

また、しおれ症対策として、黒点根腐病、紅色根腐病

およびネコブセンチュウの被害防止には、抑制栽培終了後、11月下旬～12月中旬のクロルピクリン剤による土壌消毒処理が有効であることが判明したが、ホモプシス根腐病に対する効果は期待できなかった(2, 3)。

一方、橋本ら(4)によると、カボチャ台キュウリのホモプシス根腐病菌は38～40℃で24時間という比較的低温域の熱処理で短時間に病原力を消失すると報告している。

そこで、夏季のハウス密閉太陽熱土壌消毒を行い、さらにクロルピクリン剤より使用しやすい各種の土壌くん蒸剤を補完的に併用した本病に対する実用的な防除技術の開発を試みた。

\* 銚田地域農業改良普及センター

その結果、若干の知見を得たので報告する。

## II. 材料および方法

試験は鹿島郡旭村および鉾田町の農家ビニルハウスの圃場で行った。この2圃場では、前年の半促成栽培でホモブシ根腐病が激しく発生し、メロン栽培および収穫がほとんど出来なかった多発生圃場であることを確認していた。

旭村圃場では、夏季処理として1996年7月29日からハウス密閉前に、(1)土壌表面がややべたつく程度の灌水処理、(2)手動式注入器による土壌くん蒸剤カーバムナトリウム塩(30%)剤処理(1穴3mlづつ、30cmチドリの深さ15cm)、(3)ダゾメット微粒剤を30kg/10a量の全面散布後のロータリー耕起処理、(4)クロルピクリン(60%)テープ製剤の土中埋設処理(幅90cm間隔で深さ10cm)、(5)手動式注入器によるクロルピクリン(80%)剤処理(1穴3mlづつ30cmチドリの深さ15cm)の5通りを行い、いずれも処理後直ちに土壌表面をビニルで被覆した。ハウス密閉後は9月19日まで約50日間放置し、この期間のハウス内土壌温度(地表下10cm、20cmまたは30cm)を測定した。次に秋季処理は、夏季ハウス密閉処理で土壌表面をビニル被覆しなかった場所で行った。11月19日に、(6)クロルピクリン(80%)剤の1穴3ml処理(30cmチドリの深さ15cm)、(7)クロルピクリン(80%)剤の1穴4ml処理(30cmチドリの深さ15cm)、(8)ダゾメット微粒剤40kg/10a量の全面散布後にロータリー耕起処理の3通りを行い、処理後直ちに土壌表面をビニルで被覆して約1ヵ月放置し、12月19日に

ガス抜きを行った。

施肥および畦立ては'97年1月20日に農家慣行で行い、供試品種アンデス3号は'96年12月27日に播種し、'97年1月28日に定植した。

調査は、定植後のメロンしおれ症発生を逐次観察し、'97年5月10日に果実の収量調査を行い、収穫終了後にはメロン株を地際より切断したのち、約10日後の6月2日に根を掘り出して病害虫別に発病(被害)程度を調査した。試験規模は1区13㎡(8株)の2連制で行った。

鉾田町圃場では、'97年7月31日から夏季処理としてクロルピクリン(80%)剤30ℓおよびダゾメット微粒剤30kg/10aの処理を、また秋季処理として11月19日にクロルピクリン(80%)剤40ℓ/10a処理を旭村と同様に行った。施肥および畦立ては農家慣行で行い供試品種はアンデス3号を'97年12月15日に播種し、'98年1月25日に定植した。

調査はメロンしおれ症発生を逐次観察し、'97年5月13日に一番果の収量調査を行い、二番果収穫終了後の7月4日に根における病害虫別の発病(被害)程度を調査した。

試験規模は1区14.4㎡(8株)の2連制(一部は反復なし)で行った。

## III. 結果

夏季の太陽熱および薬剤併用処理ならびに秋季の薬剤処理によるメロンホモブシ根腐病などのしおれ症発生と各種土壌病害虫の発病(被害)度および果実収量の差異を表1および表2に示した。

表1 太陽熱および各種くん蒸剤消毒の旭村圃場における防除効果

処理時期	供試薬剤	10a当り 施用量	しおれ発 生株率 (%)	根の発病(被害)度				果実収量	
				ネモブシ 根腐病	紅色 根腐病	黒点 根腐病	ネコブ センチュウ	kg /10a	kg /1果
夏季	クロルピクリン(80%)剤	約30ℓ	0	2.5	15.0	1.0	0.5	2,813	1.01
"	クロルピクリン(60%) テープ製剤	約22ℓ	0	3.4	20.0	0	0	2,952	1.06
"	カーバムナトリウム塩 (30%)剤	約40ℓ	0	1.3	13.8	0	0	2,856	1.03
"	ダゾメット微粒剤	30kg	0	7.8	24.5	1.1	1.1	2,882	1.04
"	- (灌水)	-	0	14.5	21.1	1.0	0	2,868	1.03
秋季	クロルピクリン(80%)剤	約30ℓ	0	6.7	25.7	0	2.2	2,736	0.99
"	同上	約40ℓ	0	5.4	22.2	0	1.1	2,598	0.94
"	ダゾメット微粒剤	40kg	0	3.4	34.2	0	6.1	2,486	0.90
"	- (無処理)	-	0	8.4	51.1	0	0	2,792	1.01

注)根の発病(被害)は、

0: 無発生

1: 調査根の20%以上に発生あり

2: " 21-40% "

3: " 41-60% "

4: " 61-80% "

5: " 81%以上

$$\text{発病度(被害)} = \frac{\Sigma(\text{指数} \times \text{程度別株数})}{5 \times \text{調査根数}} \times 100$$

旭村圃場では、表1のように、いずれの夏季および秋季処理ともメロンしおれ症の発生が認められなかった。栽培終了後の根におけるホモプシス根腐病の発病度をみても、最も発病度の高い夏季の灌水処理でも14.5と程度が軽かった。しかし、前年の発生が激発だったことから、いずれの処理とも共通する夏季の50日間のハウス密閉処理によって発病が著しく抑制されたものと推察される。なお、この期間の地表下10、20または30cmにおける日別最高地温と隣接の銚田町におけるアメダスによる日最高気温の推移を図1および2に示し

た。これによると、アメダス30℃以上の日数は11日以上あり、しかもハウス密閉処理後31~35℃が4日間連続していた。26℃以上の日数は、19日間であった。この時期の地表下20cmにおける最高地温はハウス密閉処理4日後に40℃に達し、その後一時高低したが、ハウス密閉処理10日後以降は40℃以上の温度が20日間続いた。その後一時気温の下降に伴い地温も低下したが、9月に入って再び上昇し、地温40℃以上の日が再度7日あった。また、地表下30cmの地温も処理後2週間目頃より40℃に達し、その後約2週間連続していた。

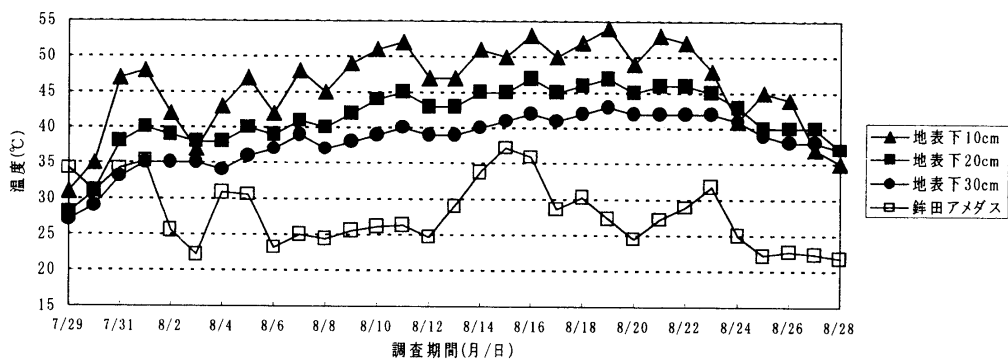


図1 旭村圃場でのハウス密閉太陽熱処理圃場の地表下10、20または30cmにおける日最高地温と銚田町の日最高気温(アメダス)の推移(1996年7月29日~8月28日)

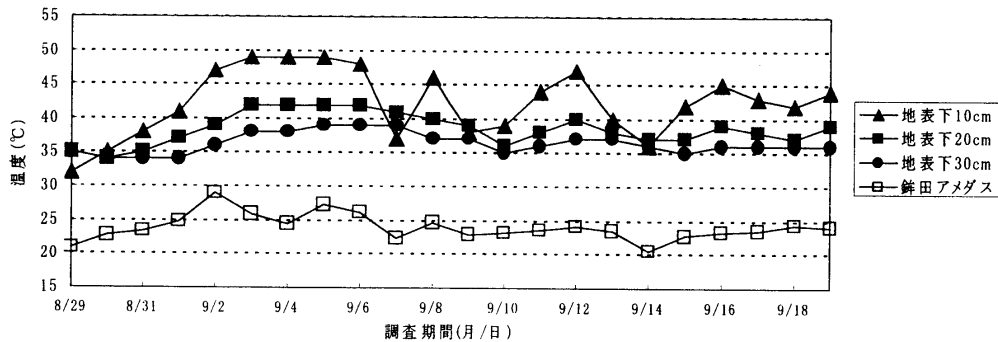


図2 旭村圃場でハウス密閉太陽熱処理圃場の地表下10、20または30cmにおける日最高地温と銚田町の日最高気温(アメダス)の推移(1996年8月29日~9月18日)

次に、併発していた紅色根腐病は無処理で発病度51.1と最も高く、次いで秋季ダゾメット処理の34.2と、夏季に土壌をビニルで被覆をしなかった区の方が発病度は高い傾向となり、本病も土壌温度の上昇により発

生が抑制されるものと思われた。黒点根腐病およびネコブセンチュウ被害については、いずれも極く軽微の発生であったが、これが太陽熱処理によるものか試験圃場の発生が低かったためかは判断できなかった。

果実収量はいずれの処理および無処理とも2.4t/10a以上の高収量を確保したが、そのなかでも秋季の薬剤処理と比較して、夏季処理は増収しており、これは土

壤くん蒸剤処理を行ってもメロン栽培までに期間をおくことでつるぼけ等の影響が減少することが判明した。

表2 太陽熱および各種くん蒸剤消毒の銚田町圃場における防除効果

処理時期	供試薬剤	10a当り 施用量	しおれ 発生程度	根の発病(被害)				果実収量	
				ホモプシス 根腐病	紅色 根腐病	黒点 根腐病	ネコブ センチュウ	kg /10a	kg /10a
夏季	クロルピクリン(80%)剤	約30ℓ	4.0	1.5	40.7	3.8	0	2,514	0.91
〃	ダゾメット微粒剤	30kg	17.2	0	33.2	5.0	1.3	2,285	0.82
〃	— (灌水)	—	10.0	0	32.9	5.7	0	2,222	0.80
秋季	クロルピクリン(80%)剤	約40ℓ	1.5	1.3	30.0	0	2.5	2,347	0.85
〃	— (無処理)	—	15.6	0	26.3	0	1.3	2,417	0.87

注 1) 表中 \_\_\_\_\_ のデータは反復を設定しなかったため参考データとして表示した。  
2) しおれ発生程度は、地上部茎葉のしおれ状況を0(無)~5(かなりしおれ、生育が不良)として調査し、

$$\text{しおれ程度} = \frac{\Sigma(\text{指数} \times \text{程度別株数})}{5 \times \text{調査根数}} \times 100$$

3) 根の発病(被害)度は、上記表1と同じ。

次に銚田町圃場における結果を表2に示した。銚田町では軽微ではあるが、夏季のダゾメット処理および無処理で地上部茎葉にしおれ症状が発生した。根のホモプシス根腐病の発生は夏季および秋季のクロルピクリン剤処理で若干みられたが、発病程度は極く軽微であり、その他の処理および無処理では皆無であった。紅色根腐病は夏季のクロルピクリン剤処理で発病度40とやや高かったが、その他の処理および無処理では26~33といずれも大きな処理間差は認められなかった。黒点根腐病およびネコブセンチュウ被害については、いずれも極く軽微の発生であったが、これが太陽熱処理による効果かは判断できなかった。

果実収量はいずれの処理および無処理とも2.3t/10a以上を確保した。なお、夏季ダゾメット微粒剤処理で一部つる枯病の発生があり、その原因で収量が最も低かったものと思われた。

#### IV. 考 察

メロンホモプシス根腐病は1990年に神奈川県で発生が確認され(5)、本県でも'94年に小川町で初確認し、当時は極く一部の限られた発生と認識していた。

本県では当時、メロンの生育中期(交配後)~収穫期にかけて地上部のしおれや重症になると立枯れを生じる症状が散見され、その原因が未解明のまま種々の探索調査が行われ、一部緊急的な防除試験も実施された。

その中でメロン黒点根腐病、紅色根腐病およびネコブセンチュウ被害に対して、抑制栽培後のクロルピクリン剤の土壌くん蒸消毒で実用的な防除効果が確認されていた。

橋本ら(4)によるとカボチャ台木キュウリのホモプシス根腐病にはクロルピクリン剤の土壌消毒が有効という報告がある。しかし、筆者が行った試験では、メロンホモプシス根腐病に対してクロルピクリン剤の秋季処理は十分な効果が得られず(未発表)、また現地メロンしおれ症対策としてクロルピクリン剤消毒を実施した圃場のうち、効果が不安定な圃場ではホモプシス根腐病が主原因であるという事例も確認された。

そこで、橋本ら(4)の報告のように本菌が熱処理に弱いと思われたことおよび筆者の調査でもホモプシス根腐病菌のPSA培地上における生育温度が29~30℃をピークに急激に下降し、31℃以上では生育できないこと、ホモプシス根腐病の被害残渣を30℃恒温器内で保持すると、処理後7日目には分離率が大きく減少してほとんど分離されなくなること(いずれも未発表、千葉)が確認されたことから、夏季の太陽熱利用土壌消毒の防除効果および土壌くん蒸剤との併用による相乗効果について検討した。

その結果、前年の半促成栽培メロンで本病の激発によりほとんど収穫できず、栽培を放棄したような圃場において、夏季7月下旬~8月下旬までの間ハウス密閉

処理をしたことによってビニル被覆の地表下20cmで日最高地温40℃以上が27日以上あり、地表下30cmでも2週間程度は40℃以上に保たれた。このため本来は秋季処理のため土壌表面被覆を行わず、無処理として汚染土壌を残しておくべき場所まで発病が軽微となり、いずれの処理でもしおれ症の発生が抑制されたものと考えられた。このことから、ハウス密閉処理をした'96年のようなアメダスによる日最高気温30℃以上が11日以上または26℃以上が19日以上あるような夏季高温の年では、メロンホモプシス根腐病の発生が高温処理で明らかに抑制されるものと思われた。

これは小林ら(6)がメロンホモプシス根腐病菌が37.5℃恒温器内で2日以内に、35℃では6日間で死滅し、神奈川県露地トンネルメロンで実施したトンネル密閉太陽熱消毒およびD-D油剤やメチルイソチオシアネート・D-D油剤の併用処理により本病が完全に消毒できると報告しているのと、ほぼ同様の結果であった。

一方、山田ら(7)はトマト青枯病に対して太陽熱土壌消毒とダゾメット微粒剤処理を併用することにより高い防除効果を認めている。しかし、本試験では太陽熱処理自体の防除効果が極めて高かったために、併用した薬剤間の差異を検査することができなかった。今後はホモプシス根腐病以外に複数の土壌病害が混発して被害を出している圃場において、併用処理した薬剤の効果を検討する必要がある。橋本らがカボチャ台キュウリホモプシス根腐病防除にクロルピクリン剤の土壌消毒が有効(7)と報告しているが、これは処理時期が4月下旬以降と筆者らが試験を実施した秋～秋冬季よりも土壌温度が上昇したためと推察している。

以上より、メロンホモプシス根腐病に対して、夏季梅雨あけ後の年最高気温が予想される時期に、約3週間から1ヶ月間ハウス内土壌表面を被覆し、ハウス密閉する太陽熱の土壌消毒処理を行うことにより、メロンホモプシス根腐病に対してはほぼ十分な防除効果が期待できると思われた。

## V. 摘要

1. 前作でメロンホモプシス根腐病が激発した圃場において、夏季のハウス密閉太陽熱処理と土壌くん蒸剤処理の併用さらに秋季に土壌くん蒸剤処理による土壌消毒を行い、それぞれの防除効果を比較検討した。
2. ホモプシス根腐病に対しては各種処理または無処理に関係なくいずれも高い防除効果が認められた。これは夏季のハウス密閉処理によるものと推察された。なお、ハウス密閉処理後の日最高気温30℃以上が11日以上(26℃では19日以上)連続していた。
3. 果実収量はいずれの処理及び無処理とも十分確保できた。なお、薬剤処理を秋季行い、定植までの期間が短いと夏季処理に比して減収する傾向が認められた。

## 引用文献

1. 千葉恒夫・富田恭範・宮川雄一・宮崎康宏(1995)茨城県におけるメロンのしおれ・立枯症の発生状況 関東病虫年報 42:65-67.
2. 千葉恒夫・富田恭範・宮崎康宏(1996)メロンしおれ・立枯症の薬剤による防除 関東病虫年報 43:91-93.
3. 千葉恒夫・富田恭範・宮川雄一・宮崎康宏(1997)茨城県におけるメロンしおれ・立枯症の原因と防除 茨城農総セ園研報 5:18-26.
4. 橋本光司・吉野正義(1985)カボチャ台キュウリの新病害 ホモプシス根腐病 植物防疫 39(12):570-574.
5. 小林正伸・大林延夫・佐藤豊三(1992)メロン、カボチャ、ユウガオ台スイカに発生したホモプシス根腐病(仮称) 日植病報(講要) 58:555.
6. 小林正伸・植草秀敏・折原紀子・宇田川晃(1997)メロンホモプシス根腐病の太陽熱消毒と薬剤の併用による防除 関東病虫年報 44:79-81.
7. 山田正和・中澤靖彦・北村禎(1997)ダゾメット微粒剤と太陽熱利用土壌消毒の組み合わせによるトマト青枯病に対する防除効果 関東病虫年報 44:75-7.



# カンパニュラ・パーシフォリアの促成栽培に関する研究 (第一報)

播種時期, 加温開始時期, 日長及び苗低温処理が開花に及ぼす影響

市村勉, 浦野永久\*, 浅野昭\*\*

キーワード: カンパニュラ, キリバナ, カイカチョウセツ, ソクセイサイバイ, ナエテイオンショリ

## Studies on Early Forcing Culture of *Campanula persicifolia* L. ( I )

The effects of seeding time, the beginning time of heating, day-length after heating and low temperature treatment of nursery plant were investigated in order to forcing *Campanula persicifolia* L.

Tsutomu ICHIMURA, Towa URANO, Akira ASANO.

### Summary

The effects of seeding time, the beginning time of heating, day-length after heating and low temperature treatment of nursery plant were investigated in order to forcing *Campanula persicifolia* L.

The forcing culture by natural low temperature had to be seeded by June in Ibaraki Prefecture. The limits of the beginning time of heating was the early part of February in case of day length and natural day. At that time, the flowering period was from the middle-end of April to early May in case of natural day and from the middle of April to the end of April in case of day length. The day length after heating was compensated for insufficient low temperature, furthermore and promoted flowering time. By carrying out low temperature treatment of nursery plant from the middle of September (at a temperature of about 5 °C for 10 weeks), plants were able to flower in the middle-end of March.

Through the experiment, the rate of flowering was low and there was dispersion between individuals plants. It seemed to be a problem in production.

### 1. 緒言

キキョウ科カンパニュラ属は北半球の温帯から亜熱帯にかけて約250種が分布している(7)。その多くは多

年草であり, ヨーロッパでは重要な花きとして取り扱われているが, 我が国の夏季の高温多湿条件に生育が適さないため生産はあまりされてこなかった(7)。しかし, 近年の花き品目多様化のなかでカンパニュラ類を

\* 土浦地域農業改良普及センター

\*\* 鹿島地帯特産指導所

導入する動きが現れてきた。切り花用としてはフウリンソウ (*Campanula medium* L.), リンドウ咲きカンパニュラ (*C. glomerata* L.), モモハギキョウ (*C. persicifolia* L.)等が生産されており, 東京中央卸売市場における本県産カンパニュラ類の総出荷割合は約10%を占めている。また, 1997年では全生産量が前年比で107%と伸びており, 多様化する消費者ニーズに対応する品目であることが伺える。

*C. medium* L. は開花生態の研究が進められ(2, 3), 促成栽培が行われるようになったが, *C. persicifolia* L., *C. glomerata* L. は促成等の開花調節に関する研究がほとんど行われていない。そこで, *C. persicifolia* L. の開花生態を解明し促成技術を確立するため, 播種時期, 加温開始時期, 加温後の日長, 苗低温処理を検討した。

## II. 材料及び方法

### 実験1 播種期が抽台に及ぼす影響

花芽分化に必要な低温に感応可能な苗株養成のための播種時期を明らかにするために, 国内種苗業者より入手した*C. persicifolia* ‘ホワイト’及び‘ブルー’を用いて実験を行った。1990年3月10日, 4月10日, 5月10日, 6月10日, 7月10日, 8月10日の6回播種し, 適宜鉢上げした後, 最終的に5号ポットに仕上げ, 屋外で管理して自然低温に遭遇させた。1991年2月18日にパイプハウス内に定植し, 最低夜温10℃で管理して抽台状況を調査した。また, 無処理として露地栽培区を設けた。実験には1区あたり12株を供試した。

### 実験2 加温, 日長が開花に及ぼす影響

促成栽培における加温, 日長が開花時期に与える影響を明らかにするため, 国内種苗業者より入手した*C. persicifolia* ‘ホワイト’を用いて実験を行った。1991年5月に播種し, 適宜鉢上げした後, 最終的に3.5号ポットに仕上げ, 屋外で管理して自然低温に遭遇させた。1992年2月5日にパイプハウス内に定植し, 最低夜温を10℃で管理した。日長処理は同年2月17日から開始し, 16時間日長(16:30~20:00, 4:00~7:00の間電照), 8時間日長(16:30~8:30の間シェード)と自然日長の3処理区を設けた。また, 無処理として自然日長の露地栽培区を設けた。実験には1区あたり24株を供試した。

### 実験3 加温開始時期と日長が開花切花品質に及ぼす影響

促成栽培における加温開始時期と日長が開花時期及び切花品質に与える影響を明らかにするために, 国内種

苗業者より入手した*C. persicifolia* ‘ホワイト’及び‘ブルー’を用いて実験を行った。1992年5月に播種し適宜鉢上げした後, 最終的に5号ポットに仕上げ, 屋外で管理し自然低温に遭遇させた。1993年1月6日, 1月20日, 2月3日, 2月17日の4回に分けてパイプハウス内に定植し, 最低夜温を10℃で管理した。日長処理は入室時から開始し, 暗期中断(22:00~2:00間電照)と自然日長の2区を設けた。実験には1区あたり16株を供試した。

### 実験4 苗低温処理が開花に及ぼす影響

苗低温処理が開花時期に与える影響を明らかにするため, 国内種苗業者より入手した*C. persicifolia* ‘ホワイト’を用いて実験を行った。1994年5月に播種し適宜鉢上げした後, 最終的に4号ポットに仕上げた。苗低温処理は9月2日, 9月16日, 9月30日から開始した。処理期間は9月2日, 9月16日開始区で10, 12, 14週間, 9月30日開始区で8, 10, 12週間行った。処理温度は5℃とし, 処理終了後, 順次パイプハウス内に定植した。パイプハウス内は最低夜温を8℃で管理し, 開花状況を調査した。無処理区は最終ポットに鉢上げ後屋外で管理し, 自然低温に遭遇させ後, 2月4日にパイプハウス内に定植した。実験には1区あたり24株を供試した。

### 実験5 種子導入元の違いが開花に及ぼす影響

種子導入元の違いが開花に及ぼす影響を明らかにするために, 国内種苗業者4社より入手した*C. persicifolia* ‘ホワイト’及び‘ブルー’を用いて実験を行った。1995年6月に播種し適宜鉢上げした後, 最終的に3.5号ポットに仕上げ, 屋外で管理し自然低温に遭遇させた。1996年1月10日, 1月30日にパイプハウス内に定植し, 自然日長下, 最低夜温を8℃で管理した。実験には1区あたり24株を供試した。

## III. 結果

### 実験1 播種期が抽台に及ぼす影響

結果は表1に示した。加温栽培における抽台率は播種日が早いほど高くなる傾向がみられたが, 最高でも92%であり, どの播種日でも全株抽台には至らなかった。加温栽培の‘ホワイト’では播種期が遅くなるにつれ抽台率が低下したが, 特に, 7, 8月播種区で大きく低下した。‘ブルー’では抽台率が7, 8月播種区で大きく低下することはなかったが, ‘ホワイト’と同様に播種期が遅くなるにつれ抽台率が低くなった。また, 加温栽培での抽台日は播種日による差がみられず, 3月

21日前後であった。1月上旬での株張りは7月播種区までが20cm前後であったが、8月播種区では14cmとなった。露地栽培(3月4日定植)では、3-6月播種区ではほぼ100%の抽台率となったが、7月播種以降では抽台率

が低下する傾向がみられた。露地栽培での抽台日は4月18日前後であった。なお、'ホワイト'では5月播種区、'ブルー'では4、5月播種区で発芽が悪く生育が揃わなかったため結果から除外した。

表1 播種時期が成育に及ぼす影響(1990)

(加温栽培)					(露地栽培)			
品種	は種日	抽台日	抽台株率	株張り	品種	は種日	抽台日	抽台株率
		(月日)	%	cm			(月日)	%
ホ ワ イ ト	3/10	3/22	92	22.1	ホ ワ イ ト	3/10	4/19	100
	4/10	3/21	83	22.6		4/10	4/17	100
	5/10					5/10		
	6/10	3/20	75	19.1		6/10	4/18	100
	7/10	3/20	59	19.4		7/10	4/18	92
	8/10	3/23	50	14.8		8/10	4/19	88
ブ ル 	3/10	3/20	75	22.4	ブ ル 	3/10	4/16	100
	4/10					4/10		
	5/10					5/10		
	6/10	3/20	69	18.3		6/10	4/18	100
	7/10	3/21	63	19.2		7/10	4/18	100
	8/10	3/21	59	14.1	8/10	4/19	92	

注)最低夜温10℃, 2月18日入室。  
株張りは1月上旬調査。

注) 3月4日定植。

#### 実験2 加温、日長が開花に及ぼす影響

結果を図1に示した。開花日は加温区で4月下旬であった。そのなかで、16時間日長区が最も開花が早くな

った。露地栽培における開花は6月上旬であり、加温をすることで開花が約1ヶ月早くなった。

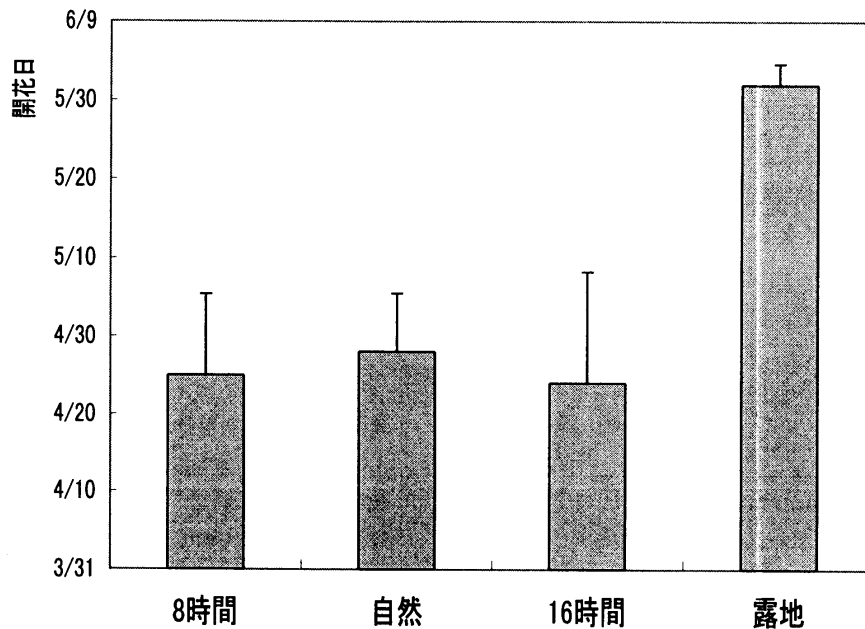


図1 加温及び日長処理が開花に及ぼす影響

注) 品種'ホワイト'

2月5日加温開始。2月17日より日長処理開始。

**試験3 加温開始時期と日長が開花切花品質に及ぼす影響**

結果を図2及び表2に示した。2月3日以降の加温開始で採花株率が75%以上となり、開花時期は4月末~5月始となった。開花日は加温開始時期が早いほど早くなる傾向が見られた。また、開花日は一部を除いて長日処理を行うことによって早くなり、加温開始時期が早いほど長日処理の効果が大きかった。株当たりの採花本数は加温開始時期が早いと少なく、同じ加温開始

区では長日処理区より自然日長区で多くなるものがあったが、1月6日加温開始長日処理区では採花本数が自然日長区よりやや多くなった。‘ブルー’では切花長、切花重ともに長日処理区で自然日長区を上回り、小花数は長日処理区で自然日長区より1割程度多くなった。‘ホワイト’でも、これらの傾向はみられたが、一部逆傾向となる場所があった。また、両品種とも採花株率が高かった2月3日加温開始区での最低気温10℃以下の積算日数は113日間であった。

表2 加温開始時期、最低夜温および日長処理が収量品質に及ぼす影響(1992)

(品種‘ホワイト’)						(‘ブルー’)					
入室時期	日長	採花本数	切花長	切花重	小花数	入室時期	日長	採花本数	切花長	切花重	小花数
		本/株	cm	g	ヶ			本/株	cm	g	ヶ
1/6	自然	2.0	93	93	45	1/6	自然	1.8	88	25	25
1/20		4.1	98	62	41	1/20		4.7	91	45	33
2/3		5.0	102	55	38	2/3		4.7	94	40	30
2/17		4.9	98	45	34	2/17		6.4	89	36	27
1/6	長日	3.5	106	69	49	1/6	長日	3.5	95	53	45
1/20		2.8	95	41	33	1/20		2.1	96	63	35
2/3		4.1	96	60	41	2/3		3.8	98	58	42
2/17		5.7	102	53	38	2/17		5.3	94	52	38

注)切花重10g以下の物は調査対象外とした。

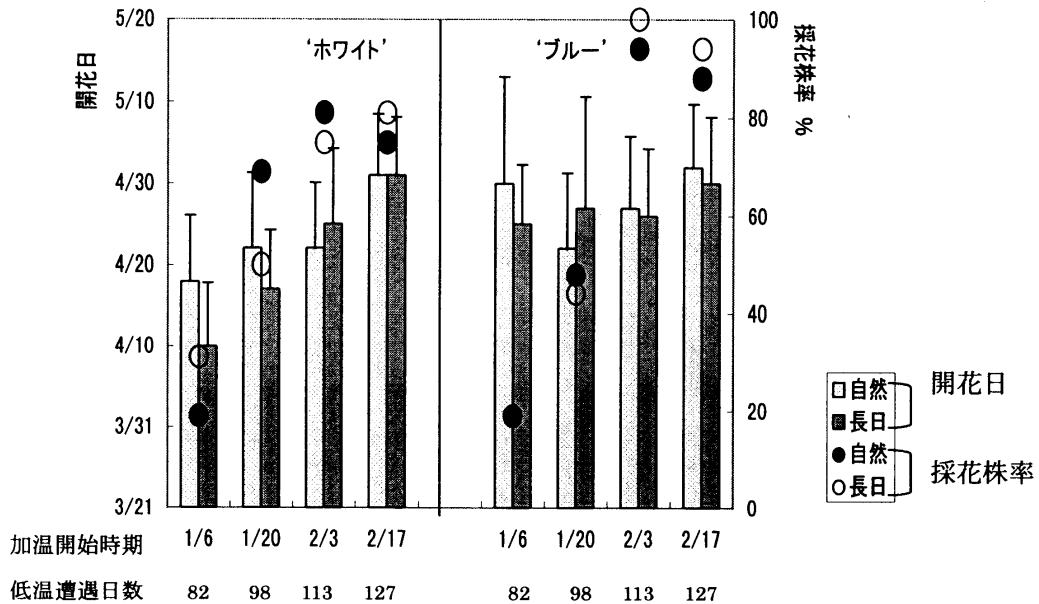


図2 加温開始時期及び日長処理の違いが開花に及ぼす影響

注)低温遭遇日数:最低気温10℃以下の積算日数

試験4 苗低温処理が開花に及ぼす影響

結果を表3, 図3に示した。苗低温処理開始時の苗の状態は, 処理開始時期が遅くなるほど株張りが大きくなった。9月16日, 9月30日低温処理開始区では株張

表3 苗低温処理開始時の株の状態

処理開始日	株張り (cm ± sd)
9/2	22.6 ± 3.8
9/16	27.5 ± 3.7
9/30	30.9 ± 4.8

り26~30cmとなった。採花株率は全般に低率であったが, そのなかでも特に, 処理開始時期が早いほど低いものが多かった。さらに, 9月2日処理開始12週間では全く開花が見られなかった。なお, 無処理区でも採花株率は16.7%と低かった。そのなかで, 9月30日処理開始10, 12週間で採花株率は50%となった。また, 9月16日, 9月30日処理開始区では処理期間が長くなるほど採花株率が高くなる傾向が見られた。開花日は3月中下旬から4月中旬となった。そのなかで, 9月16日処理開始10, 12週間, 9月30日処理開始10週間は開花が早く, 3月中下旬から開花する株があった。無処理区の開花は4月中旬であった。

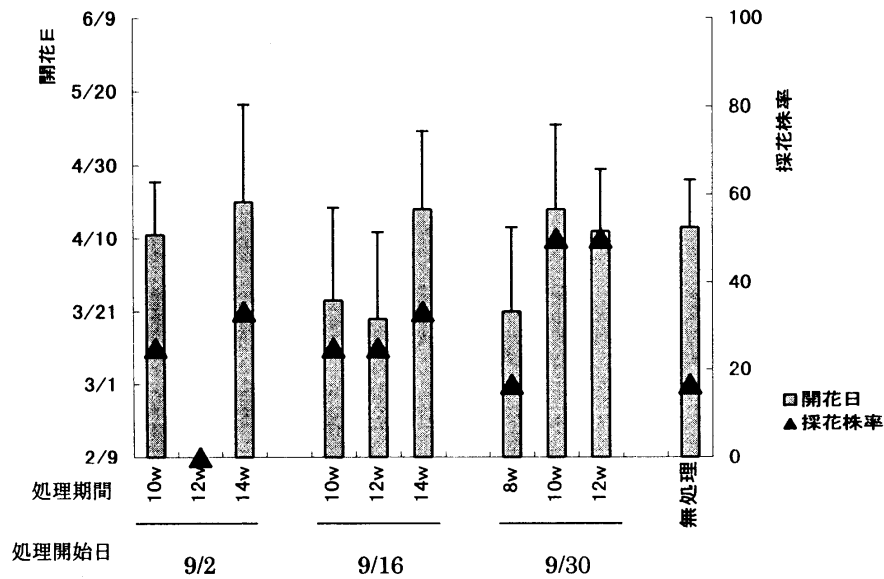


図3 苗低温処理が開花に及ぼす影響

実験5 種子導入元の違いが開花に及ぼす影響

結果を表4に示した。採花株率は1月10日加温開始で0~41.7%, 1月30日で8.3~58.3%と1月10日加温開始より1月30日の方が全体的に高かった。また, 両加温開始時期とも‘ホワイト’より‘ブルー’の方で採花株率が高い傾向がみられた。特に, C社, D社の‘ブルー’

は両加温開始時期とも採花株率が高く, C社, D社の‘ホワイト’は両加温開始時期とも採花株率が低かった。その他の会社においても同様の傾向が見られた。ただし, 採花株率には業者間差があり, いずれの業者の種子でも実際栽培において営利性がある採花株率を示したといえなかった。

表4 種子及び加温開始時期の違いが採花株率に及ぼす影響(1996)

加温開始時期	1/10		1/30	
	‘ホワイト’	‘ブルー’	‘ホワイト’	‘ブルー’
A	16.7	16.7	33.3	16.7
B	16.7	33.3	25.0	33.3
C	16.7	41.7	8.3	58.3
D	0	41.7	8.3	41.7

注) 自然日長下。最低夜温8℃。

#### IV. 考 察

本実験では宿根草の *C.persicifolia* を供試して促成栽培技術について検討した。開花期の前進を考えた場合、ロゼット打破に及ぼす要因、それにとまなう開花前進限界、さらにはロゼット打破後の抽台開花に及ぼす要因についての説明が必要であった。

*C.persicifolia* のようにロゼット打破に低温が必要な植物は低温に感応できないステージ(幼若相)と低温に感応できるステージ(成熟相)があるとされている(7)。成熟相に入ったかどうかは一般に播種後の日数や株の大きさ(葉枚数、莖径、株張りなど)で決まるとされている(9)。そこで、実験1では播種期の違いが抽台に及ぼす影響について検討し、苗齢について明らかにした。露地栽培では3~6月播種でほぼ100%の抽台率となったが、それ以後の播種時期では抽台率が低下した。加温栽培においても同様の傾向がみられた。苗齢は株張りで20cm前後と考えられた。このことから、茨城県では加温・露地栽培ともに少なくとも6月までに播種をし、株張り20cm程度の株の大きさを確保することが必要と考えられた。この結果は勝谷ら(4)の試験結果と一致した。

一般に宿根草の促成栽培における加温開始時期は加温開始時期からの到花日数、さらには開花率を基準として決定される。また、宿根草の促成栽培ではまず自然日長下で低温要求量を満たす時期を明らかにすることが重要とされている(8)。勝谷ら(4)は西南暖地において *C.persicifolia* は3月中旬までの自然低温遭遇でも完全でなく開花に必要な低温要求量はかなり大きいとしており、自生地の環境から低温として感応する気温が他の種よりもかなり低いとしている。茨城県での結果は図2に示したように、最低夜温10℃では自然日長下、長日条件(暗期中断)下において2月上旬以降の加温開始が適当と考えられた。開花は自然日長下で4月中下~5月上旬となり、長日下で4月中~下旬となった。このように、長日処理を行うことで自然日長より開花が5~10日早くなり、*C.persicifolia* は長日によって開花が早まる相対的長日性を示した。また、実験3の結果から、一般に低温で覚める休眠やロゼット打破に有効な温度10℃以下(5)を基準とすると、*C.persicifolia* の低温要求量は最低気温10℃以下の積算日数で98~113日間であった。

*C.medium* では加温開始までの低温遭遇量が不足したまま加温を開始するとプラスチックや大幅な開花の遅れが見られ、不足した低温遭遇量は長日で補うことが

可能とされている(2)。また、その他のカンパニュラ類等多くの宿根草においても同様の報告がされている(1, 8)。*C.persicifolia* においても最低夜温10℃・1月加温開始のように加温開始が早い区では自然日長下では開花の遅れ、採花株率、採花本数、品質の低下が見られたが、長日処理を行うことで改善される傾向がみられた。また、図2,3に示したように16時間日長、暗期中断4時間ともに開花が前進した。宿根草の開花調節のための長日処理は電気料金が安い夜間に電照するのがよいとされている(10)。よって、*C.persicifolia* の長日処理にも暗期中断が有効と考えられた。しかし、その時の採花株率は40%以下と低く営利性があるとはいえなかった。

さらに、切花需要が多くなる3~4月上旬を目標に開花期の一層の前進化を図り、経営面で有利になるように実験4を行った。*C.medium* では苗低温処理を利用した栽培技術が既に確立している(3)。本実験において苗低温処理開始時点での株の状態は株張りが20cm以上であり、低温に感応できるステージ(成熟相)に十分到達していたと考えられた。しかし、各処理区とも採花株率が低く、これは個体間のばらつきが大きいためと考えられた。また、これまでの実験において低温要求量が満たされると仮定できる2月上旬加温開始、自然日長下においても採花株率が16.7%と低く問題であった。勝谷ら(4)が行った実験結果でも *C.persicifolia* を2℃で80日間の苗低温処理を行ったが、開花率は17%であった。このことから、幼若性の問題とともに低温の必要量の不足が指摘されている。また、実験4において、低温処理開始9月16日、10、12週間、低温処理開始9月30日、8週間で3月中下旬の開花が可能となった。苗低温処理を利用し加温開始時期を早めることにより促成栽培の開花時期を1ヶ月前進でき、目標とする時期の出荷が可能となったが、どの処理区とも採花株率が50%以下と低く営利性はないと考えられた。

以上のように、茨城県の気象条件から *C.persicifolia* の加温開始時期は低温要求量を満たす2月上旬であり、長日条件にすることで不十分な低温要求量を補うとともに切花品質が向上することがわかった。しかし、各実験において採花株率が低いことが問題となり、特に、開花期の前進を図るために行った実験4において顕著に結果に現れた。また、実験5において、採花株率は1月10日加温開始で0~41.7%、1月30日で8.3~58.3%と同じ処理にも関わらず大きなばらつきがみられ、営利的に問題であった。このことが示すように、

*C.persicifolia* は施設切花としての品種改良があまりされておらず、低温要求性に関して遺伝的に雑駁であると考えられた。

今後、本種の促成栽培技術を確立し安定生産を行うためには更に生理生態の解明と育種的な解決が必要ではないかと思われた。

## V. 摘要

*Campanula persicifolia* L. の促成栽培技術を確立するために播種時期、加温開始時期、日長及び苗低温処理について実験を行った。

茨城県においては、6月までに播種することによって低温に感応できる苗養成が可能であった。加温開始時期は自然日長、長日下とも2月上旬が適当であり、その時の開花は自然日長で4月中下~5月上旬、長日下で4月中~下旬となった。また、加温開始後の長日処理は不十分な低温量を補うとともに切花品質を向上される傾向を示した。9月中旬からの5℃で10週間の苗低温処理を行うことで3月中下旬の開花が可能となるものがみられた。

ただし、各実験ともに採花率が低く、個体間差が大きく、営利生産では深刻な問題であろう。この個体間差は低温要求性に関して遺伝的に雑駁であるためと推察された。

**謝辞** 本研究の遂行にあたり、農業総合センター園芸研究所高城誠志氏、本図竹司氏に貴重なご助言をいただいた。また、農業総合センター永井祥一副技師、大野英明技術員、伊王野資博技術員に多大なるご協力をいただいた。ここに心より感謝申し上げる。

## 引用文献

1. 浅野昭(1994)カンパニュラの育種と生態・カンパニュラの日長反応 平6日種協育技研シンポジウム講演要旨 :69~77.
2. 石坂宏・植松盾次郎(1987)フウリンソウの開花調節に関する研究(第1報)埼玉園試研報 .16:p13~18.
3. 勝谷範敏(1991)カンパニュラ・メジウムの早期開花に関する研究(第1報)苗齢と冷蔵期間が開花に及ぼす影響 園学雑別春 :498~499.
4. 勝谷範敏(1994)カンパニュラの育種と生態・カンパニュラの生態反応 平6日種協育技研シンポジウム講演要旨 :59~68.
5. 小西国義(1984)花卉の開花調節(1)農及園 59巻,第2号 :356~359.
6. 佐野泰(1977)高性カンパヌラ 新花き 95:28~31.
7. 塚本洋太郎(1978)花卉総論 p49~51,306~332. 養賢堂 東京 .
8. 横井邦彦(1985)宿根草類の開花調節に関する研究(第1報)奈良農試研報 16:51~59
9. Art Cameron, Mei Yuan, Royal Heins and Will Carlson(1996)Juvenility :your perennial crop's age affects flowering .Grower Talks ,November
10. Cheryl K.Hamaker, Royal Heins, Art Cameron and Will Carlson(1996)Perennial :best long - day treatments for your varieties .Grower Talks ,November

# バラ養液栽培における数種のロックウール代替培地の 実用性に関する研究

市村 勉, 高城誠志

キーワード：バラ, ヨウエキサイバイ, バイチトクセイ, セキザイスラッジ, ショクブツセイタイジョウホウ

Studies on the utilization of the substrates  
substituted rockwool on the hydroponics of roses.

Tsutomu ICHIMURA, Seishi TAKAGI

## Summary

The effects of physicochemical and physical condition of substrate, productivity and plant bio-information by utilization of the substrate were investigated in order to develop the substrate substituted rockwool.

- 1) The stone material sludge and perlite were able to ensure the equivalent yield and quality with the rockwool culture in the management which corresponded to rockwool culture.
- 2) The stone material sludge (the rate of water absorption 28%, particle size 5mm or less) was practical.
- 3) The substrates which water retentiveness was inferior to rockwool of leaf temperature rose earlier than rockwool after watering. At that time, the photosynthesis and transpiration rate lowered a little, and delicate moisture stress was being received.
- 4) The daily variation of substrate temperature was large in stone material sludge and perlite.
- 5) In stone material sludge, perlite, and sera soil, the quality of cut flowers in the summer season was improved.

## I. 緒言

近年, バラ栽培において, ロックウールを用いた養液栽培が飛躍的に増加している。従来の土耕栽培では, 連作による土壌の物理性の悪化, 肥料塩類集積および土壌中の病害虫密度の増加等が原因となり, 収量が低下すると指摘されている。そのため, 改植時に有機物の投入, 深耕, 土壌消毒等の対策が不可欠であり多大な労力を要した(9)。それに対して, ロックウール栽培は連作障害がなく, 改植しやすく, 養液管理がマニュアル化されており栽培が容易にできる等の特徴がある。このように連作障害の回避, 省力技術等が魅力となり栽培面積が増加しており(6), 本県においてもバラ栽培

面積にしめるロックウール栽培の割合が高くなってきている。

しかし, 改植にともない廃棄される使用済みロックウールは燃えない, 腐らない, 処理コストが高い等の処理問題が生じてきた。ロックウール栽培では改植間隔が早く, また, 近年の栽培面積の増加率がこの問題に拍車をかけている。特に, 環境問題が深刻化しているなかで, このことは大きく問題視されている。園芸先進国オランダではロックウールのリサイクルや代替資材の研究が真剣に進められており, 生産現場でコピートやハイドロボールが普及してきている(3)。

現在, 我が国においてもロックウールに替わる新し



い培地が探索されている。研究が進められている代替培地は有機質のものとしてヤシガラ、ピートモス、樹皮、泥炭などで、無機質のものとしては砂、もみがらくん炭、クレイボール等がある。筆者らは本県の特産品である石材の産業廃棄物のリサイクルとして誕生した石材スラッジ培土(5)を中心に無機質の代替培地の開発を進めている。そこで、代替培地の化学性や物理性および代替培地を利用した時の生産性や植物生体情報に与える影響について検討した。

## II. 材料及び方法

### 実験1 代替培地の特徴と植物生体情報に及ぼす影響

‘ローテローゼ’(挿し木苗)を供試し農林水産省農業環境技術研究所のガラスハウスで実験を行った。試験構成は5株/区とした。培地にはヤシガラ、パーライト、石材スラッジ、ロックウールを用い、慣行給液と少量給液の2区を設けた。給液量はロックウールで排水率(日当たりの排水量/給液量)が約30%(慣行)と約15%(少量)になるように管理した。バラは1997年6月に5cm角のロックウールキューブに挿し木し、7月中旬に定植した。その後2週間は頭上灌水で管理し、その後自動給液とした。給液には誠和バラ処方液肥を用いた。8月下旬まではEC1.0ds/mで、その後EC1.5ds/mとし、タイマーで制御し午前7時から2時間置きに5回給液を行った。一般の栽培管理は慣行法に従って行い、同化専用枝は10月上旬に株元で折り曲げた。葉温、培地温は熱電対温度計を用いて経日変化を10月31日から18日間、15分間隔で測定した。施設環境として室温、湿度および日射量を15分間隔で測定した。光合成・蒸散速度は光合成・蒸散速度測定装置を用い11月11日から3日間、1時間間隔で測定した。その時の測定部位は同化専用枝とし、区当たり2ヶ所とした。植被温度はサーモグラフィーを用い11月2、5日に計測した。計測時刻は午前11時前後および午後2時前後とした。

### 実験2 代替培地の吸水率が収量・品質に及ぼす影響

‘ローテローゼ’(挿し木苗)を供試し、5株/区の構成とした。培地には吸水率(28,16,8%)の異なる3種類の石材スラッジとロックウールを用いた。バラは1996年8月に定植した。定植後、同化専用枝の充実をはかり12月から採花を開始した。採花はフック切りで1998年6月まで行った。養液は誠和バラ処方液肥を用い、夏場はEC1.0ds/m、その他の季節はEC1.5ds/mに調整した。給液はロックウールで排水率(日当たりの排水量/給液量)が約30%になるように管理した。一般の栽培

管理は慣行法に従って行い、最低夜温は16℃とした。

### 実験3 代替培地の粒径が収量・品質に及ぼす影響

‘ローテローゼ’(挿し木苗)を供試し、8株/区の構成とした。培地には粒径(2mm以下、2-5mm,5mm以上)の異なる3種類の石材スラッジとロックウールを用いた。その他は実験2に準拠した。

### 実験4 代替培地利用による収量・品質

‘ローテローゼ’(挿し木苗)を供試し、8株/区の構成とした。培地には石材スラッジ、パーライト、セラソイルおよびロックウールを用いた。その他は実験2に準拠した。

## III. 結果

### 実験1 代替培地の特徴と植物生体情報に及ぼす影響

表1 培地および給液量の違いと排水率

培地の種類	慣行	少量
	%	%
ロックウール	23.8	5.3
石材スラッジ	33.6	12.1
ヤシガラ	35.7	18.5
パーライト	28.7	6.3

#### 1) 給排水量への影響(表1)

栽培期間中の給液量は慣行区が1.6ℓ/day(約2ℓ)で、少量区が0.8ℓ/day(約1ℓ)であった。慣行給液ロックウール区は排水率23.8%であった。ヤシガラがロックウールに最も近い排水率であった。それに対して他はロックウールの排水率を上回り、パーライトは排水率が最も高かった。この傾向は少量給液でも同様であった。また、排水のほとんどは給液60分後までに排出され、各区とも給液120分後になるとほとんど排水は認められなくなった(データ省略)。

#### 2) 培地温への影響(図1・2)

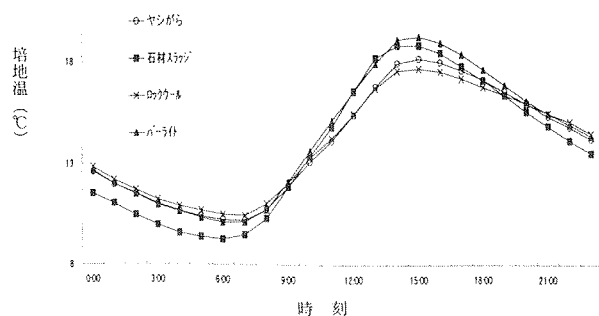


図1 培地の種類と培地温の経時的变化(注)11月12日測定。

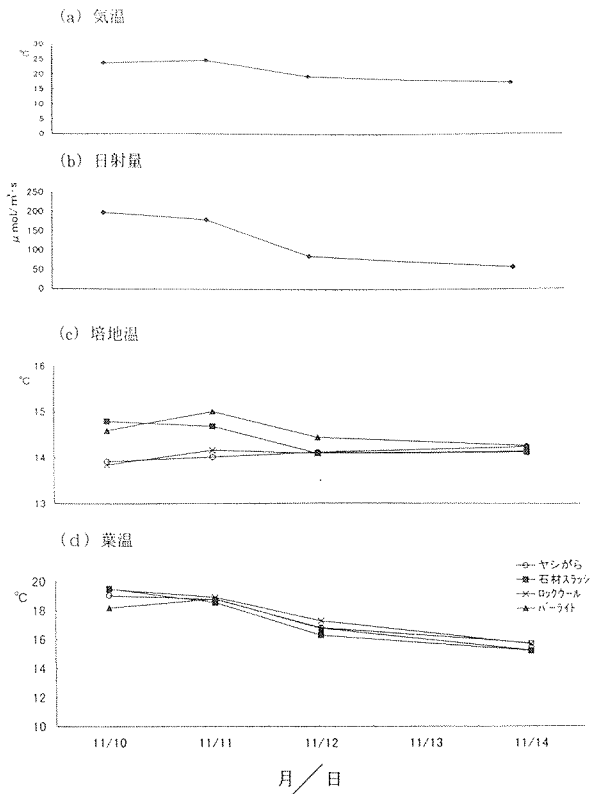


図2 培地の種類と培地温及び葉温の経日的変化

培地温の経時的変化をみると、パーライトおよび石材スラッジはロックウールおよびヤシがらより日中やや高く、反対に日没後はやや低めに推移し、培地温の日変化が大きかった。それに対して、ヤシがらおよびロックウールでは培地温の日変化が小さかった。また、

経日的変化をみると、気温が高く日射量の多い日はパーライトおよび石材スラッジの培地温がロックウールおよびヤシがらのそれより著しく高くなる傾向がみられた。ヤシがらおよびロックウールでは気温や日射量の影響が少なく、培地温の経日的変化は少なかった。

3) 排液組成への影響 (表2)

石材スラッジおよびヤシがらではロックウールの排液組成と大きな違いがみられた。すなわち、石材スラッジではリン酸濃度が低く、ヤシがらではカルシウム濃度が低かった。また、いずれにおいてもアンモニア態窒素濃度が低かった。その他の成分は培地の種類による大きな差はみられなかった。石材スラッジではpH値が他の区よりも高く、ヤシがらおよびパーライトのpH値はロックウールよりやや低かった。

4) 葉温への影響 (図2・3・4)

葉温の経時的変化をみると、日中はあまり培地間差が見られなかったが、日没後はヤシがら>パーライト>ロックウール>石材スラッジの順に高く推移した。また、経日的変化をみると、培地による差は小さかったが、晴天日で差がはっきりし、パーライトおよび石材スラッジがやや高くなった。また、ロックウールにおいて、日中の葉温変化は慣行、少量給液とも差が見られなかったが、日没後から少量区より慣行区の方で葉温が高く推移した。その他の培地でも同様の傾向がみられ、この傾向はヤシがらおよびパーライトでより強く認められた(データ省略)。

表2 培地の種類と排液の組成

培地の種類	pH	EC	NO <sub>3</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	P	K	Ca	Mg
		ds/m	me	ppm	me	me	me	me
ロックウール	6.8	1.9	13.8	2.4	3.6	4.4	8.7	2.0
石材スラッジ	7.6	1.8	14.3	0.1	0.3	5.0	10.3	4.8
パーライト	6.3	1.9	13.4	3.5	3.7	3.5	7.6	2.5
ヤシがら	6.3	1.6	10.9	0.0	3.2	6.2	1.4	1.8
給液	6.0	1.5	11.2	12.0	3.7	2.9	5.3	1.3

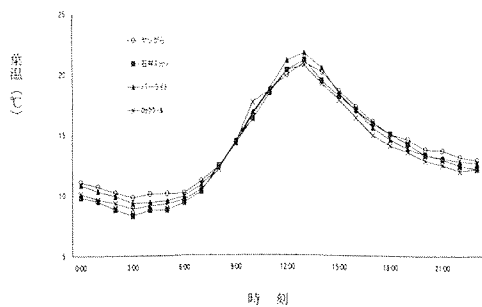


図3 培地の種類と葉温の経時的変化  
注)11月12日測定。

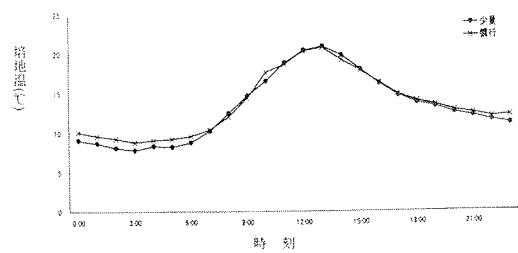


図4 ロックウール培地における給液量の違いと葉温の経時的変化  
注)11月12日測定。

5) 光合成・蒸散速度への影響(図5)

蒸散速度及び光合成速度は処理間差が小さかった。蒸散速度は3.5mmol/m<sup>2</sup>・s前後で経時的に変化し、パーライトおよび石材スラッジはやや低めであった。各区とも光合成速度は日射量の多少の影響を受け、ほぼ同様の推移を示した。光合成速度の変化幅は1.0~6.0 μmol/m<sup>2</sup>・sであったが、パーライトはやや低めであった。

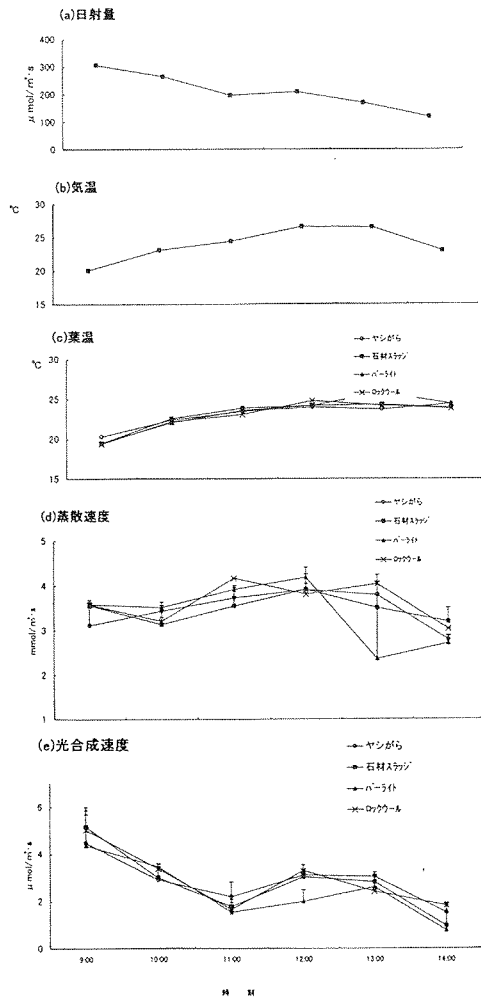


図5 培地の種類と葉温, 蒸散速度および光合成速度

実験2 代替培地の吸水率が収量・品質に及ぼす影響(図7・8)

石材スラッジの吸水率16%および8%区は表面が乾きやすく、他の区に比べ活着が遅れ初期の生育が劣った(データ省略)。石材スラッジ16%および8%区は初期の採花本数が少なく、全体の採花本数もロックウールに比べ少なかった。石材スラッジ28%区の採花本数はロックウールとほぼ同等であった。切花長, 切花重, 節数はともに8%区>16%区>28%区の順に高くなる傾向が見られ、吸水率が低いほど切花品質がよくなった。

6) 植被温度への影響(図6)

可視画像では各区とも給液60, 90分後において葉色, 萎れ, 培地の乾き等の発生はみられなかった。しかし, 熱画像では区による植被温度に違いがみられ, 給液90分後になるとパーライト, 石材スラッジの植被温度が他の区よりやや高くなっていた。

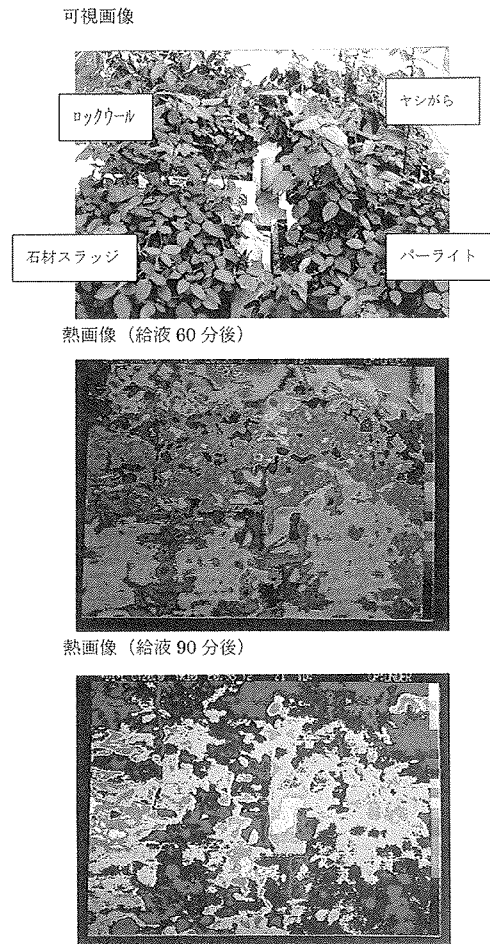


図6 熱画像の植被温度分布  
注) 熱画像右側カースケールは温度を示す。  
上部の白色:25℃  
中央の黄色:20℃  
下部の黒色:15℃

実験3 代替培地の粒径吸水率が収量・品質に及ぼす影響(図9・10)

石材スラッジの粒径5mm以上区ではベットの表面が乾きやすく、他の区に比べ活着が遅れ初期の生育が悪くなった(データ省略)。石材スラッジ粒径5mm以上区は初期の採花本数が少なく、全体の採花本数がロックウール区に比べ少なかった。石材スラッジ2mm区および2-5mm区の採花本数はロックウール区とほぼ同等であった。切花長, 切花重, 節数は粒径の違いによる差はみられなかった。

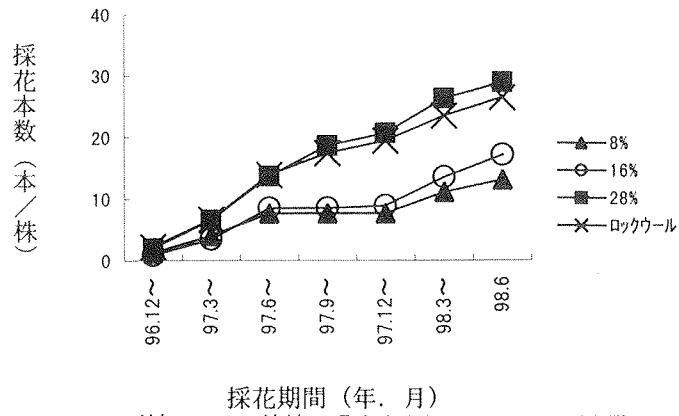


図7 石材スラッジ培地の吸水率と株あたりの採花本数

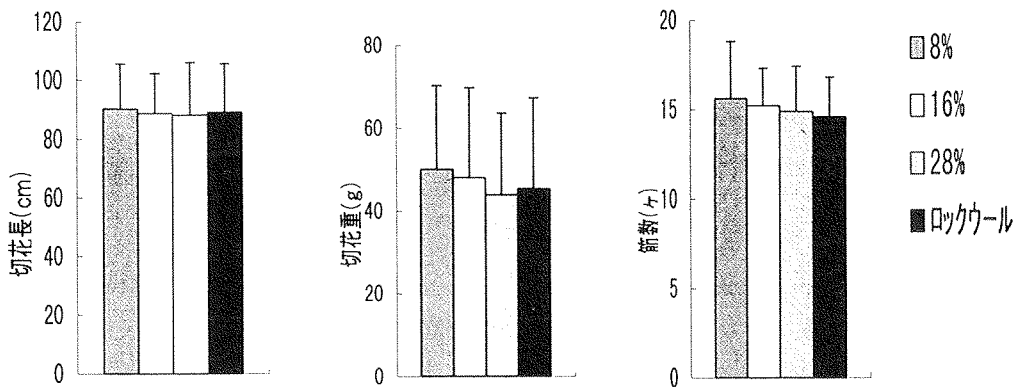


図8 石材スラッジ培地の吸水率と切花品質

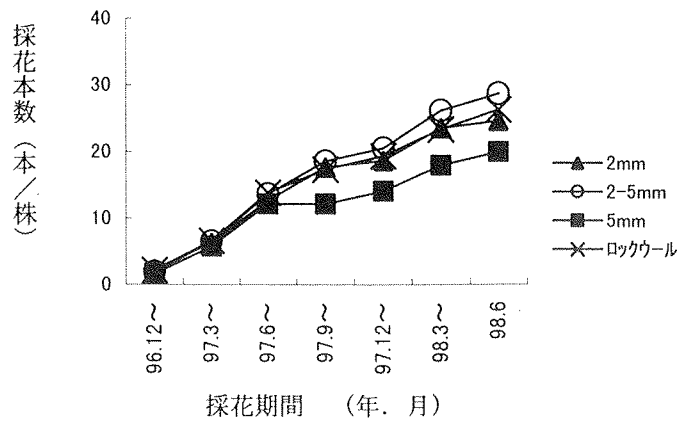


図9 石材スラッジ培地の粒径と株あたりの採花本数

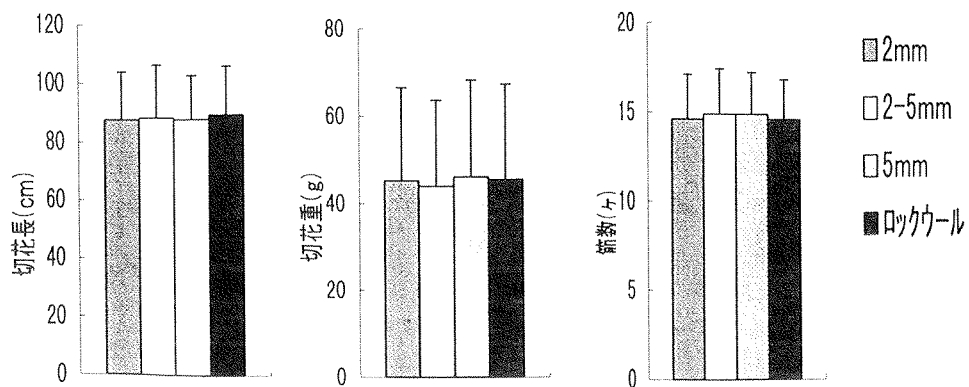


図10 石材スラッジ培地の粒径と切花品質

実験4 代替培地利用による収量・品質(図11・12・13)

定植直後の灌水によって、パーライト区では定植したロックウールキューブが動きやすく、セラソイル区では培地表面が乾きやすく、いずれも他の区に比べ活着が遅れ初期の生育が劣った(データ省略)。セラソイル区では初期の採花本数が少なく、また、総採花本数も少なかった。石材スラッジ区およびパーライト区の

採花本数はロックウール区とほぼ同等であった。切花長は石材スラッジ区が他の区よりやや短かったが、いずれの区も規格で2L級以上の切花となった。切花重は各区とも50g以上となり十分なボリューム感があつた。また、セラソイル、石材スラッジおよびパーライト区では夏場の切花規格M、L級の割合がロックウール区に比べ少なく、品質がよくなる傾向がみられた。

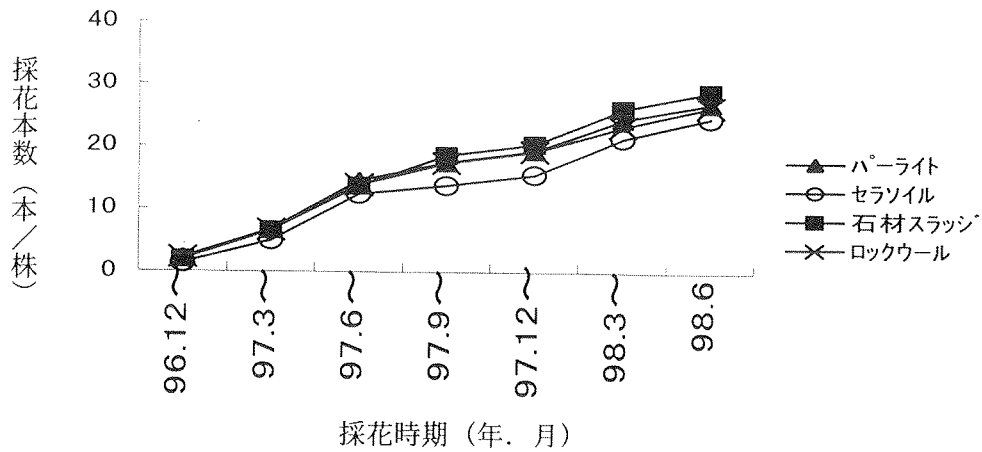


図11 培地の種類と株あたりの採花本数

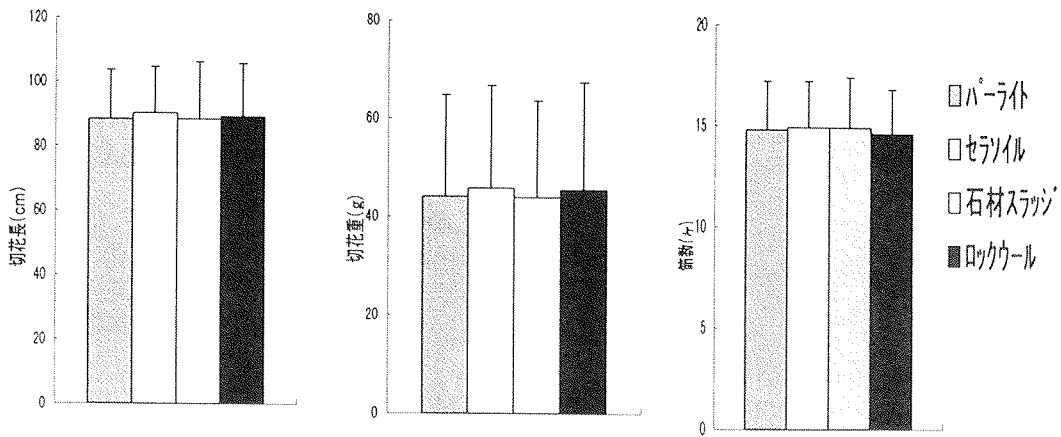


図12 培地の種類と切花品質

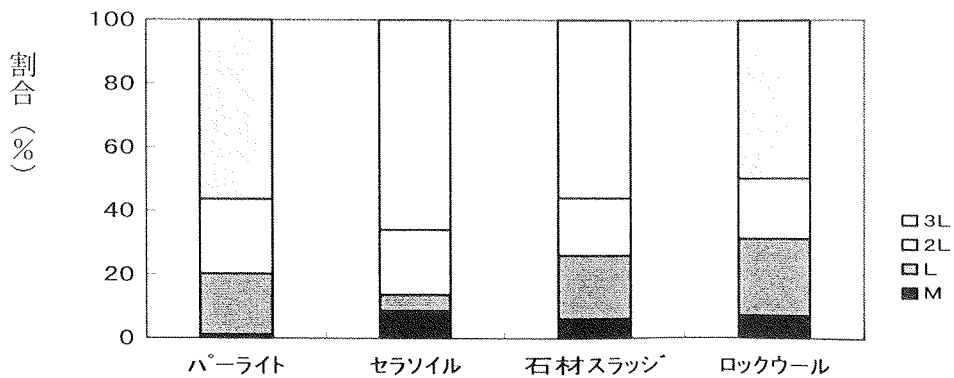


図13 培地の種類と夏場の切花規格

注) 3L:80cm以上, 2L:~80cm, L:~70cm, M:60cm以下

#### IV. 考 察

ヤシからはココヤシの中果皮の繊維部分を取り出したもので、すでにオランダにおいてロックウール代替培地として広く使用されている(3)。ヤシがらの排液の化学的組成はロックウールに比べカルシウム濃度が低いなど差がみられたが、実際栽培においては栽培期間中、生理障害の発生は認められず生育への影響はないものと考えられた。また、ヤシがらの排液のpHがやや低かったが、市販のものはpH6前後に調製されており栽培する上で問題とはならないとされている(7)。

パーライトは真珠岩を1000℃程度でふくらませたもので粒子内孔隙はほとんどなく塩基置換容量は非常に低いとされている(7)。給液後の排液割合はやや大きく、保水性はロックウールに比べ低かったが、排液の化学的組成はロックウールとほぼ同じであり、実際栽培においても栽培期間中、生理障害の発生がなくロックウールと同等の収量品質が確保できた。

セラソイルは一般にクレイボールといわれるものの一種で、既に販売されており野菜類の養液栽培で普及している。栽培初期培地表面が乾きやすく初期生育が劣ったが、定植2年目になるとロックウールとほぼ同等の収量となった。この培地では定植初期管理の改善が必要と考えられた。

石材スラッジもクレイボールの一種で、本県の特産品である石材の産業廃棄物のリサイクル品として誕生した無機質の多孔質体である(5)。保水性は吸水率を28%に調製したものがパーライトとほぼ同等であり、排液の化学的組成はロックウールに比べリン酸濃度が低いなど差がみられた。ロックウールでもリン酸吸着が懸念されるが、実際栽培においては無視できる範囲とされている(11)。石材スラッジではリン酸吸着の割合がロックウールより高いと考えられたが、実際栽培においては栽培期間中、生理障害の発生はなくロックウールと同等の収量品質を確保できた。しかし、吸水率を8%および16%に調製したものは収量がロックウールより劣ることから実用性が低いと考えられた。また、粒径5mm以上のものでは定植直後に培地表面が乾きやすく給液方法の改善が必要と考えられた。このことから、石材スラッジでは吸水率28%で粒径2mmおよび2-5mm調製品の実用性が高いと考えられた。

以上のように、石材スラッジ、パーライトで培地の物理・化学性に差がみられたが、ロックウールに準じた養液組成、かけ流しによる給液管理によって順調に生育し、収量・品質がロックウールと同等になるので代替培

地としての実用性が高いと考えられた。

最近、バラではアーチング栽培の導入とともに周年採花するようになったが、夏場の切花品質が悪く問題となっている。また、夏場ロックウールの根域は酸欠状態になりやすく根の生育に悪影響を与えるとされている(4)。本実験において、石材スラッジ、パーライトおよびセラソイルではロックウールに比べ夏場の切花品質が向上し、品質改善効果が認められた。このことはこれらの培地の物理的特徴によって根域の環境が改善されたためと考えられた。

実験1において葉温、光合成・蒸散速度および植被温度を計測したことによって培地の種類によって植物体に与える影響が異なることが明らかになった。Jiaoら(2)は炭酸ガス濃度と気温、光線量による純光合成モデルを提案している。図5の気象条件をこのモデルに照らし合わせると、光合成量は3~4  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ となり、測定値とほぼ一致した。また、一般に、植物体の葉温が上昇し光合成・蒸散速度の低下がみられたときは水分ストレスを受けているものとされている(8)。培地の保水性がロックウールより劣るパーライトおよび石材スラッジでは給液後の葉温がロックウールに比べ上昇するのが早く、高めに推移する傾向がみられた。その時の光合成・蒸散速度はやや減少し、微妙な水分ストレスを受けている(1)と考えられた。このような微妙な水分ストレスを回避することが各培地の安定生産技術の確立につながるものと考えられた。葉温の上昇は排液がなくなる給液約90分後から始まった。したがって、保水性が劣るパーライトおよび石材スラッジ等の培地では給液間隔を狭める等の栽培管理の改善が必要と考えられた。

日没後の葉温変化から、各培地ともに少量給液より慣行給液の方が高くなっており、日没後、慣行給液で何らかのストレスを受けているものと考えられた。一般的に、養液栽培において植物体は夜間もある程度吸水を行うとされており、給液は日没間際まで行われている(4)。しかし、植物体の反応を見ると夜間はあまり培地内を加湿にしない方が望ましいと考えられた。

栽培期間中の培地温変化から、パーライトおよび石材スラッジは日中高めに、反対に日没後はやや低めに推移し、培地温の日変化が大きくなったのに対して、ヤシがらおよびロックウールでは培地温の日変化が小さいことが明らかになった。バラ養液栽培では冬季に培地加温をすることで収量が増加するとされている(4)ように培地温を最適に保つことが重要である。しかし、

こうした技術はロックウールを基準としたものであり、培地の特徴(比熱、季節変化)にあった改善が必要と考えられた。

以上のように、ロックウールに準じた栽培管理でもいくつかの代替培地の実用性が認められたが、培地の特性にあった養液組成、給液間隔および培地温の管理等を改善することによって代替培地利用による安定生産が可能になるものと考えられた。

今後、省力・低コスト化を図るために、代替培地を連用した時の問題や循環式システムでの適用性等について検討し、実用化を図る必要がある。

## V. 摘要

石材スラッジ培土を中心に代替培地の化学性や物理性、代替培地利用が生産性・植物生体情報に与える影響について検討した。

- 1) 石材スラッジおよびパーライトはロックウールに準じた管理でロックウールと同等の収量・品質が確保できた。
- 2) 石材スラッジは吸水率28%、粒径5mm未満に調製したものの実用性が高かった。
- 3) 保水性がロックウールより劣る培地では、給液後の葉温の上昇がロックウールより早かった。その時の光合成・蒸散速度はやや低下し、微妙な水分ストレスを受けていた。
- 4) 石材スラッジおよびパーライトは培地温の日変化が大きかった。
- 5) 石材スラッジ、パーライトおよびセラソイルでは夏場の切り花品質が向上した。
- 6) 培地の種類によって特性が異なるため、管理方法については更に検討を要するが、石材スラッジおよびパーライトなどでロックウール代替培地として利用できることが明らかになった。

謝辞 本研究を遂行するに当たり、農業環境技術研究所の井上吉雄氏、農業総合センター鹿島地帯特産指導所浅野昭氏に貴重なご助言をいただいた。また、農業総合センター永井祥一副技師、大野英明技術員、伊王野資博技術員に多大なるご協力をいただいた。心より感謝の意を表す。

## 引用文献

1. 市村勉・井上吉雄(1998)バラ養液栽培における培地の違いが光合成・蒸散速度及び葉温に及ぼす影響 園学雑 67 別 2 秋 :447.
2. Jiao, J., M. J. Tsujita and B. Godzinski(1991) Optimizing aerial environments for greenhouse rose production utilizing whole - plant net CO<sub>2</sub> exchange data Can. J. Plant Sci. 71:253-261.
3. 加藤肇(1997)ロックウール代替培地資材によるバラ栽培 ハイポネックス 11(1):324-327.
4. 加藤俊博(1994)切り花の養液管理 農文協 東京:96-154.
5. 児玉弘人・諏訪幸雄(1996)セラミックス微細多孔体の製造技術に関する研究 茨城県工技セ研報 24:57-58
6. 水戸善平(1993)バラロックウール栽培の現状 ハイポネックス 6(2):23-24.
7. 長村智司(1995)鉢花の培養土と養水分管理 農文協 東京:55-93.
8. 中原正一・井上吉雄(1997)赤外線放射測温によるトマトの水分ストレスの検出 農業気象 53(3):191-199.
9. 大川清(1973)バラの切り花生産 誠文堂新光社 東京:148-155.
10. 渡辺寛之(1993)切り花バラのロックウール栽培における一般栽培の問題点 園学シンポジウム:132-141.
11. 安井秀夫(1986)固形培地養液栽培の理論 農及園 61(1):147-159.

# 底面給水栽培における施肥方法がシクラメンの生育, 開花, 鉢溶脱水並びに葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度に及ぼす影響

駒形智幸, 藤井智子\*, 浅野昭\*\*

キーワード: シクラメン, ハチモノ, テイメンキョウスイサイバイ, セヒホウホウ, エイヨウシンダン

Effects of Fertilizer Application Methods on the Growth and Flowering of Cyclamen, nitrate-N Concentrations of the leaching solution from the Pot and the Petiole Sap of Cyclamen Plants Grown in Subirrigation Culture.

Tomoyuki KOMAGATA, Tomoko FUJII\* and Akira ASANO\*\*

## Summary

Effects of application methods of slow release fertilizers on the growth and flowering of cyclamen, and on nitrate-N concentrations of leaf petiol sap and the leaching solution of potting media were examined. The tablet fertilizer (TF) was pushed into the potting media or the IB compound fertilizer (IB) was put on the surface of the potting media. Cyclamen plants were grown on the C-shaped steel gutter filled with water and were supplied water continuously through a non-woven fabric ribbon which was hanging down into the gutter from the bottom of each pot.

A suitable rate of nitrogen application per pot was thought to be 500~1000mg for TF and 1000~2000mg for IB. When TF or IB was applied to the potting media, nitrate-N concentration of leaching solution from the pot was very low regardless of the nitrogen volume applied. From this fact, it was thought that nitrogen dissolved from TF or IB was absorbed by cyclamen plants quickly.

It became obvious that analyzing the nitrate-N concentration of leaching solution from the pot was useful for estimating the nitrate-N content of the potting media, and a small reflection photometer had a practical use as an analysis method of nitrate-N.

## I. 緒言

シクラメン栽培において, 本格的に底面給水栽培が導入されてから十数年が経過した(7)。この間, 底面給水栽培での肥培管理に関する試験が各地で行われ, いくつかの指標が明らかにされてきた(2, 3, 4, 6, 8)。また, 近年ではシクラメンの葉柄汁液や鉢溶脱水などを分析し, その分析結果を肥培管理に反映させる栄養診断に対する関心が高まっており, 栄養診断指針も出さ

れている(5)。しかし, 肥培管理方法と分析値を対応させた具体的データがまだ少なく, これらの蓄積が必要である。

本県における主たる底面給水栽培方式は, C型鋼を利用し, 鉢底からたらしたひもによって鉢内に養水分を供給する, いわゆる‘ひも給水’である。生産現場では液肥をC型鋼から供給したり, 鉢上部から与えたり, 固形肥料を土表面に置くあるいは埋め込む, 更には

\* つくば地域農業改良普及センター

\*\* 鹿島地帯特産指導所



これらを組み合わせるなど、肥料の施用方法は生産者によって千差万別である。この中でも、固形肥料を鉢用土に置き肥する例がしばしば見受けられる。一方、県内のシクラメン栽培においても、鉢溶脱水や土壌溶液を分析して鉢内の栄養状態を推測する試みが行われている。しかし、生産現場から、鉢用土に固形肥料を置き肥した場合、シクラメンの生育が旺盛であるにもかかわらず、鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度が極めて低く、鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度を栄養診断指標として利用するうえで問題であるとの指摘がなされた。通常、粒状の固形肥料は鉢用土表面に置かれ、錠剤のものは鉢用土に埋め込まれて施用される。そこで、本試験では粒状及び錠剤の固形肥料の中から代表的な銘柄を各1種類ずつ供試し、シクラメンの生育、開花、鉢溶脱水並びに葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度に及ぼす影響について、液肥を常時供給する方法と比較して検討した。

## II. 材料及び方法

1995年11月20日に播種したシクラメン‘ルイザー’を、1996年8月28日に5号鉢に定植して供試した。定植用土はメトロミックス360、パーミキュライト、赤土を6:3:1(容積比)で混合し、これに苦土重焼りんを1g/l混和したものを使用した。固形肥料は、いずれも1ヶ月以上の肥効がある鉢用錠剤肥料(錠剤タイプ.窒素:リン酸:カリ=12:12:12, 窒素はウレアホルム, 以下錠剤と記す)と尿素入りIB化成(粒状タイプ.窒素:リン酸:カリ=10:10:10, 以下IBと記す)の2種類を使用した。固形肥料は一般的な使用方法に準じて、錠剤を鉢用土表面から1cm程度の深さに埋め込む方法(錠剤区)、IBを鉢用土表面に置く方法(IB区)、液体肥料は液肥(窒素:リン酸:カリ=15:15:15)を鉢底から常時供給する方法(液肥区)により行った。また、肥料を施用しない無肥料区を設けた。錠剤区及びIB区は鉢当たりの窒素施用量を250mg, 500mg, 1000mg及び2000mgとし、施用量の半量ずつを9月13日と11月11日に施用した。液肥区は窒素濃度50ppm(9月13日~11月10日)または75ppm(11月11日以降)とし、液肥がなくなりそうになった時点で補充した。栽培方法はC型鋼を利用したひも給水方式の底面給水栽培とし、液肥区以外は水道水を常時供給した。試験は所内のガラスハウス内で9月13日に開始し、12月上旬に終了した。栽培温度は10月下旬以降加温目標16℃, 換気温度22℃で管理した。

12月上旬に各区16鉢(N2000mg施用区は8鉢)につ

いて生育、開花状況を調査するとともに、試験期間中2週間ごとに、鉢溶脱水及びシクラメン葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度を調査した。鉢溶脱水は蒸留水100mlを7分程度の時間をかけて鉢用土に滴下し、鉢底から流出した溶液を試料とした。用土だけを詰めて同様な処理を行った鉢からも溶脱水を採取し、シクラメンを植えた鉢との比較を行った。鉢溶脱水は、毎回各区3鉢(シクラメンを植えない場合は2鉢)ずつから採取した。葉柄汁液は、毎回各区約5個体の最も新しい完全展開葉の葉柄を搾汁し、蒸留水で薄めたものを試料とした。試料は溶脱水、葉柄汁液ともそれぞれ処理区毎に1つにまとめ、活性炭を加えて脱色、濾過後に小型反射式光度計で分析した。鉢用土の硝酸態窒素含量と溶脱水中の硝酸態窒素濃度との相関を確認するため、3号ポリポットに赤土と腐葉を2:1で混合した用土を詰めて異なる濃度の液肥を多量に灌注し、翌日蒸留水で飽水させてから30分経過後に蒸留水を25ml滴下して鉢底から流出した溶脱水を得、同時に用土を風乾して両者の窒素濃度を小型反射式光度計で測定した。更に、溶脱水及び浸出液を小型反射式光度計と紫外部吸光度法で分析し、小型反射式光度計の精度を検討した。

## III. 結果

### 1. 生育及び開花

施肥方法の違いが生育、開花に及ぼす影響について表1に示す。錠剤肥料の埋め込み施用では、施用量が多くなるほど葉数が増加し、株張りは施用量が500mg以下では差がみられず、1000mg以上では施用量が多いほど大きくなった。葉長は2000mgで最も大きく、他の施用量では差がみられなかった。SPAD値は250mgで最も小さく、葉色が淡かったが、500mg以上では差がみられなかった。開花数は250mg最も少なく、500mgで最も多かったが、施用量による一定の傾向は明らかでなかった。花卉の大きさは処理量による差はみられなかったが、花柄長は施用量が増すにつれて大きくなった。開花期における鉢物品質は、観察による評価では1000mg, 500mgの順に優れた。2000mgはボリューム感があり、非常に高品質に思われたが徒長気味で、開花期に萎れや根の褐変等が観察され(データなし)、施肥過剰であることが認められた。

IB置き肥施用では、施用量が多くなるほど葉数が増加する傾向が認められたが、株張り及び葉長には大きな影響が認められなかった。SPAD値は施用量が増すにつれて大きくなった。SPAD値が最も小さかった

250mgでは葉色が非常に淡く，明らかに肥料不足であることが認められた。開花数は1000mgが最も多く，250mgが最も少なかった。花卉の大きさは施用量の影響は認められなかったが，花柄長は施用量が増すにつれて大きくなった。開花期における鉢物品質は，観察

による評価では2000mg，1000mgの順に優れた。液肥区は葉数約90枚，株張りが約29cmで良好な生育，開花を示した。無肥料区は，施肥をした区に比べて全ての項目で下回り，特にSPAD値が20.8と著しく小さく，窒素欠乏症状がみられた。

表1 施肥方法の違いが生育，開花に及ぼす影響

肥料名	N施用量 (mg/鉢)	葉数 (枚)	株張り (cm)	葉長 (cm)	SPAD 値	開花数	花卉長 (cm)	花卉幅 (cm)	花柄長 (cm)
鉢物用錠剤肥料	250	65.9	27.8	7.9	47.6	17.2	5.5	4.3	18.0
	500	83.9	27.3	7.7	56.5	24.5	5.6	4.4	19.9
	1000	102.6	30.1	7.7	57.8	18.9	5.4	4.3	20.3
	2000	106.3	32.4	9.7	56.8	21.1	5.8	4.3	22.1
尿素入りIB化成	250	66.1	27.6	7.4	36.2	15.4	5.6	4.5	17.4
	500	70.9	27.9	7.4	48.6	20.8	5.3	4.2	17.8
	1000	90.8	27.4	7.8	54.5	22.7	5.6	4.4	19.7
	2000	81.9	28.3	7.8	56.3	19.8	5.6	4.3	20.3
液肥常時供給	—	90.4	28.7	8.0	52.2	22.5	5.6	4.3	18.6
無肥料	—	49.3	26.1	8.3	20.8	7.4	4.7	3.8	14.1

12月上～中旬に調査した。

## 2. 鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度の推移

シクラメンを植えない場合(図1):錠剤区では施用量に応じて経時的に上昇する傾向がみられ，処理12週間後の濃度は250mg区で34.4ppm，500mg区で265.6ppm，1000mg区で400.9ppm，2000mg区で513ppm(10週間後)となった。IB区は錠剤区に比べて

濃度が低く，特に250mg区は処理期間を通じて10ppm未滿，500mg区は8週間後まで20ppm未滿で推移した。処理12週間後の濃度は250mg区で5ppm，500mg区で31.9ppm，1000mg区で84.9ppm，2000mg区で319.2ppmだった。液肥区は30ppm前後，無肥料区は処理4週間後以降4ppm以下で推移した。

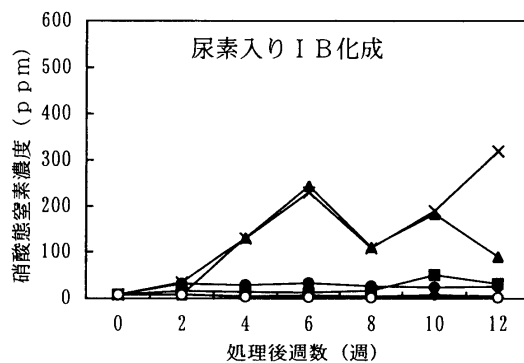
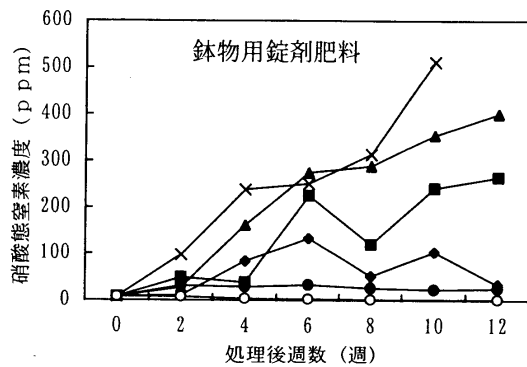


図1 シクラメンを植えない場合の鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度の推移

◆:N250mg/鉢, ■:N500mg, ▲:N1000mg, ×:N2000mg  
●:液肥常時供給, ○:無肥料

シクラメンを植えた場合(図2):錠剤区の2000mgで，2回目施用後の処理10週間後に12.2ppm，処理12週間後に5.2ppmとなったが，液肥区以外の処理区では処理2週間以降2ppm前後で推移した。液肥区は最も濃度が

高く，ほぼ20ppm~30ppmで推移し，特に処理開始2週間後と液肥濃度を上げた処理10週間後に濃度がやや高くなる傾向がみられた。

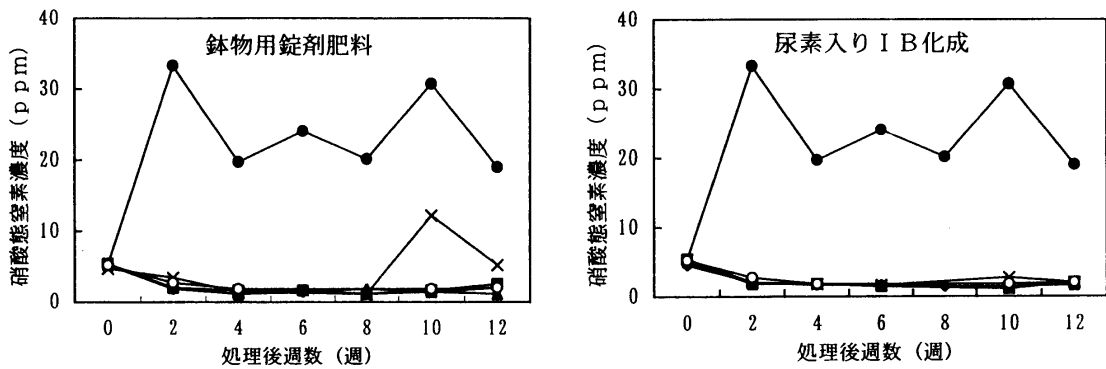


図2 シクラメンを植えた場合の鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度の推移

◆:N250mg/鉢, ■:N500mg, ▲:N1000mg,  
×:N2000mg, ●:液肥常時供給, ○:無肥料

3. 葉柄汁液中硝酸態窒素濃度の推移

葉柄汁液中硝酸態窒素の推移について図3に示した。窒素施用量が多いほど高く、また、同一の窒素施用量では、錠剤区がIB区よりも高かった。錠剤区の250mg, IB区の250mg, 500mg及び無肥料区は同様に

低い数値を示し、処理4週間後以降40ppm未満で推移した。錠剤区の1000mg及び2000mgでは処理後濃度が上昇し、8週間後または6週間後に最も高くなったが、これ以外の区では処理後濃度が低下する場合が多かった。液肥区では処理10週間以降顕著に上昇した。

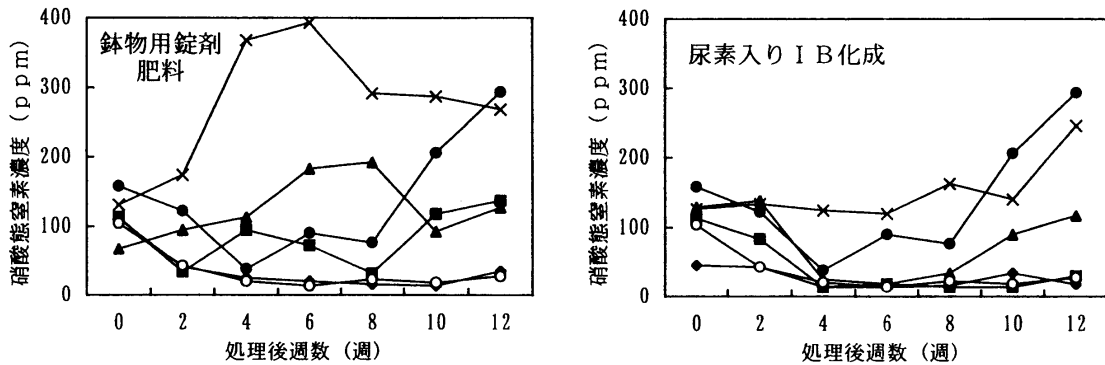


図3 シクラメンの葉柄汁液中硝酸態窒素濃度の推移

◆:N250mg/鉢, ■:N500mg, ▲:N1000mg  
×:N2000mg, ●:液肥常時供給, ○:無肥料

4. 鉢用土の硝酸態窒素量と鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度との関係並びに小型反射式光度計の精度

図4に示したとおり、鉢用土の硝酸態窒素含量と鉢溶

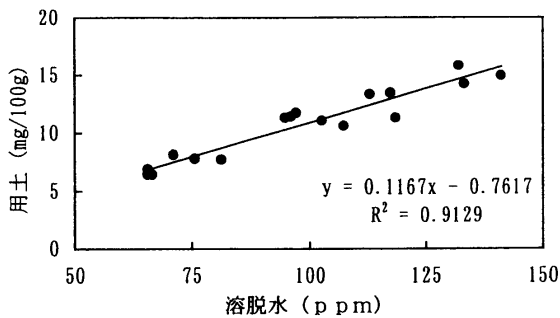


図4 鉢用土の硝酸態窒素含量と鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度との関係

脱水中硝酸態窒素濃度との間には高い相関が認められた。また、小型反射式光度計法と紫外外部光度法との間にも高い相関関係が認められた(図5)。

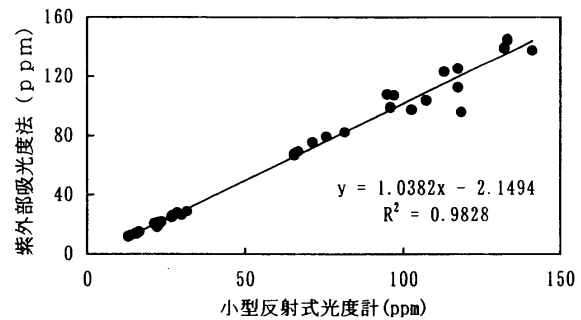


図5 硝酸態窒素分析における小型反射式光度計と精密法との比較

#### IV. 考 察

本試験は、肥料の種類と施用方法がシクラメンの生育、開花に及ぼす影響を検討し、併せて、施用した窒素の動態を鉢溶脱水及びシクラメンの葉柄汁液濃度で把握しようとした。県内で広く使用されている緩効性の2種類の固形肥料を供試し、通常の使用方法に準じて鉢物用錠剤肥料は用土に埋め込み、尿素入りIB化成肥料は用土表面に置く方法で施用した。その結果、同じ窒素施用量でのシクラメンの生育は、錠剤区とIB区とはかなり異なった。これは供試した固形肥料の溶出特性の違いや、錠剤区では用土に埋め込まれることによって用土との接触面積が増したり、肥料周囲の水分状態が高く保たれたこと等の要因によるものと考えられた。更に、シクラメンを植えない場合の鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度は、錠剤区で経時的に高まる傾向を示し、2000mg施用区では処理10週間後に500ppmを越えた。一方、IBの置き肥では施用量が500mg以下の場合、鉢からの硝酸態窒素の溶出は微量であり、300ppmを越える溶出がみられたのは2000mgの12週間後であった。このように、肥料の種類や施用方法によって溶出が大きく異なり、シクラメンの生育に大きく影響することが認められた。これに対して、溶出した窒素の行方を明確にするために、シクラメン栽培鉢からの鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度を測定した結果、無肥料区と同程度の低濃度で推移し、固形肥料を施用した処理区の中で最も濃度が高まった錠剤区2000mgでも、処理10週間後に12.2ppmとなるにとどまった。一方、葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度は、固形肥料の窒素施用量が増すに従って高まっており、また、施用量に応じて生育が旺盛となっていることから、溶出窒素がシクラメンに吸収されていることが示唆された。これらのことから、用土に施用された固形肥料の窒素分は、溶出後速やかにシクラメンに吸収されるため、鉢溶脱水中には検出されにくいものと考えられた。

液肥区では、シクラメンを植えた場合、植えない場合とも溶脱水中硝酸態窒素濃度はいずれも培養液の硝酸態窒素濃度とほぼ同じの20~30ppmで推移し、固形肥料を置き肥した場合とは様相が異なった。このように、緩効性肥料を鉢用土に置き肥した場合、植物体の大きさや肥料の種類、施用方法、施用量等の条件にもよるが、鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度は極めて低濃度であるため、栄養診断指標としては過剰施用を判断するにとどめ、積極的な判断指標としては葉柄汁液中硝酸態窒素濃度を用いた方がよいと考えられた。この際、シク

ラメンの生育状況を加味することは言うまでもない。また、同程度の生育を示した区と比較した場合、液肥を常時供給した場合は、固形肥料を施用した場合に比べて鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度が高いことが明らかになった。

鉢物品質等から判断された適正な窒素施用量は、錠剤区は1鉢当たり500~1000mg、IB区では1000~2000mgと考えられた。本試験と同様な錠剤を使用した場合の窒素施用量は、9月以降約600mgが適量(2,未発表)あるいは8月以降600~900mgが適量である(6,未発表)との報告があり、本試験結果もこれらに近いものであった。施用量は求めるボリュームや労力、肥料代等を考慮して決定すれば良く、本試験結果で得られた施用量は施肥の目安となりうるものであると判断された。錠剤区で最も品質が高かった1000mg並びにIB区で最も品質の高かった2000mgでは、溶脱水中の硝酸態窒素濃度は2ppm前後、葉柄汁液中硝酸態窒素濃度は概ね100~200ppmで推移しており、これらの数値が栄養診断指標として活用できるものと考えられる。この葉柄汁液中硝酸態窒素濃度の指標値は、小林ら(3)が行った試験で順調な生育を示し、かつ鉢物品質の高かった処理区の値とほぼ一致した。

本試験では、硝酸態窒素の分析方法として、生産現場で簡易に利用できる小型反射式光度計を用いた。本光度計を利用した分析システムは、検液に試験紙を浸してから光度計に挟み、試験紙の発色部に光を当てて検液中の硝酸イオン濃度を測定するものである。本法によるシクラメンの葉柄汁液中硝酸濃度については、イオンメーター法との相関が認められており(10,未発表)、野菜の葉柄搾汁液についてもイオンクロマトグラフ法との相関が認められている(9)。また、土壌抽出液の測定においても、イオンクロマト法(11)や水蒸気蒸留法(1)との相関が認められている。鉢溶脱水については本試験によって紫外部吸光度法との相関が認められたことから、小型反射式光度計の信頼性が極めて高いことが確認された。更に、鉢用土中の硝酸態窒素含量と鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度との間に高い相関が認められたことから、鉢溶脱水を測定することによって、鉢用土の栄養状態の推定が可能であることが確認された。これらをあわせて考えると、本試験で用いた手法は、栄養診断を簡便に行う方法として、妥当なものであると判断された。

今後、栽培期間を拡大すると同時に、より多種類の肥料について検討し、それらの溶出特性にあった施用方

法及び栄養診断値となるデータの蓄積が必要と考えられる。

### V. 摘要

シクラメンのひも利用底面給水栽培において、鉢物用錠剤肥料の鉢用土への埋め込み施用及びIB化成の鉢用土表面への置き肥施用がシクラメンの生育、開花並びに鉢溶脱水及び葉柄汁液中硝酸態窒素濃度に及ぼす影響を検討した。その結果の摘要は以下のとおりである。

一鉢当たりに施用する窒素量は、錠剤が500~1000mg, IBは1000~2000mgが適量であった。緩効性肥料を鉢用土に置き肥した場合、窒素施用量に関わらず鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度は極めて低濃度で推移し、施用された窒素分はシクラメンに速やかに吸収されていることが伺われた。

鉢用土の硝酸態窒素含量の推定に鉢溶脱水硝酸態窒素濃度を分析すること、また、分析手法として小型反射式光度計の実用性が高いことが明らかになった。

### 引用文献

1. 浅井信一(1998)小型反射式光度計による土壌の硝酸態窒素・可給態リン酸・交換性カルシウムの簡易測定 日本土壤肥料学会雑誌 69(1):85 - 87.
2. 群馬県花の総合センター(1996)平成7年度花き試験成績書 31 - 32.(未発表)
3. 小林泰生・谷川孝弘・井上恵子(1997)シクラメンの底面給水栽培における給液窒素濃度が生育開花に及ぼす影響 園芸学会雑誌 66(別1):822.
4. 駒形智幸・浅野昭(1992)液肥の濃度と液肥中の窒素形態が底面給液したシクラメンの生育並びに開花に及ぼす影響 茨城園試研報 17:47 - 55.
5. 峰岸長利(1990)農業技術体系(4)肥料施肥編 pp. 実際 314の2 - 314の7. 農山漁村文化協会 東京.
6. 長野県南信農業試験場(1992)平成3年度花き試験成績書 30 - 37.(未発表)
7. 長村智司(1995)鉢花の培養土と養水分管理 p99. 農山漁村文化協会 東京.
8. 須田晃・西尾譲一・福田正夫(1996)シクラメンのエプ・アンド・フローシステムにおけ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 愛知県農総試研報 28:219 - 225.
9. 建部雅子・米山忠克(1995)作物栄養診断のための小型反射式光度計システムによる硝酸および還元型アスコルビン酸の簡易測定法 日本土壤肥料学会雑誌 66(2):155 - 158.
10. 栃木県農業試験場(1995)平成6年度花き試験成績書 79 - 80.(未発表)
11. 和田信一郎・古村秀磨(1996)1:5水抽出液の分析に基づく土壌溶液硝酸イオン濃度の推定 日本土壤肥料学会雑誌 67(2):180 - 182.