

原著論文

## 間欠冷蔵処理がイチゴ‘アスカルビー’の 花芽分化および開花に及ぼす影響

佐野太郎・西本登志・神川 諭・宍戸拓樹\*<sup>1</sup>・堀川大輔\*<sup>2</sup>・吉田裕一\*<sup>3</sup>

### Effects of Intermittent Low-temperature Storage on Flower Bud Differentiation and Flowering of Strawberry ‘Asukarubi’

Taro SANO, Toshi NISHIMOTO, Satoshi KAMIKAWA, Takuki SHISHIDO, Daisuke HORIKAWA, and Yuichi YOSHIDA

#### Summary

Effects of intermittent low-temperature storage on flower bud differentiation and flowering of ‘Asukarubi’ strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) were investigated. No significant difference was found in flower bud differentiation or flowering among plants treated with different intervals (13°C in the dark / ambient outdoor conditions) and repeated cycles of the treatment (2D/2D 4 times, 3D/3D 3 times, and 4D/4D 2 times) or among plants transferred between a refrigerator and outdoors at different times: 9:00, 12:00, and 15:00. Although no significant difference was found, flower bud differentiation was slightly earlier in plants treated at 15°C than those treated at 13°C. The treatment was less effective for plants potted later than mid-July compared to those potted in early July. Regarding nutrition, the treatment was sufficiently effective for plants supplied ca. 1 g of IB-S-1 (10-10-10 of N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) 30 days before the beginning of the treatment and containing trace levels of NO<sub>3</sub>-N in petiole sap. Additive nutrient supplied before or during the treatment delayed flowering. Results show that, to obtain sufficient early yield and to reduce excessive overlapping of labor during the planting season, intermittent low-temperature storage can be a useful procedure. Runner plants should be potted in early July, cut off in late July and supplied 0.1 g-N/plant of slow release fertilizer. Two repeated cycles of 4 days of low-temperature (15°C) and 4 days of outdoor conditions beginning at the end of August might be efficient in a practical sense for flower induction of potted ‘Asukarubi’.

**Key Words:** *Fragaria* × *ananassa* Duch., intermittent low-temperature storage, nitrogen nutrition, plant age, pot plant

#### 緒言

イチゴ (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) には一季成り品種と四季成り品種があり<sup>10)</sup>, 前者は低温・短日・低窒素栄養で花芽分化が促進される<sup>11)</sup>. 一季成り品種を用いた促成栽培では, 無仮植育苗のように花芽が未分化の状態の本圃に定植する栽培体系もあるが, 花芽分化確認後の9月中下旬に定植し, 12月~5月に収穫する<sup>10)</sup>ことが多い. 花芽分化の促進は収穫期の前進化につながり, 年内のイチゴ単価が高値であること, 労力分散が可能であること<sup>8)</sup>等の経営的メリットにより, 夜冷短日処理や低温暗黒処理など, これまでに様々な技術が確立されてきた.

奈良県においても, 早期出荷を目的として, 1980年代後半からこれらの技術が普及し始め, 促成11月どり作型と呼称された. しかし, この作型は, 11月

収穫果実が小さく生食用としての商品性が劣ること<sup>7)</sup>, 生産者の高齢化と後継者不足により処理施設の導入や維持が困難であったこと等の要因により, 1990年代前半には減少し, 現在ではイチゴ栽培面積の約2.7%を占めるのみとなっている.

近年, 8月下旬から9月中旬に高温が続き, 奈良県では主要品種の花芽分化の遅延が問題となっている. 花芽分化が5日程度遅れると, 開花・収穫期が10日以上遅くなる. 収穫開始期の後退は年内の粗収益を減少させるため, 生産者からは, 花芽分化を安定化させる技術への要望が強い.

既存の花芽分化促進技術を顧みると, 夜冷短日処理は, 花芽分化促進効果が高い一方で, 夜冷库の導入に多額の費用を要し, 架台出し入れ式の装置では270万円に及ぶ施設費<sup>8)</sup>が導入を妨げている. また, 毎日行う苗の出し入れや被覆資材の開閉は, 生産者

\*1 奈良県農林部マーケティング課

\*2 奈良県南部農林振興事務所

\*3 岡山大学大学院自然科学研究科

本研究は平成22年~24年新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「間欠冷蔵処理によるイチゴの花芽分化促進技術の確立」により実施した.

に時間的、精神的な束縛を与えている<sup>8)</sup>。一方の低温暗黒処理は、冷蔵庫内で連続的に低温暗黒条件にさらすため、省力的ではあるが、株消耗や新葉の黄化等により苗質が劣化し、処理効果が安定しない。近年、これらの既存技術の欠点を補った花芽分化促進技術として、間欠冷蔵処理<sup>12)</sup>が提唱されており、果実予冷用冷蔵庫を利用し13℃で2~4日間の低温暗黒処理を合計8日程度、間欠的に繰り返し行うことによって‘女峰’の花芽分化促進が可能であることが明らかにされた<sup>12)</sup>。

間欠冷蔵処理は、既存の果実予冷用の保冷库を有効活用することで9月中旬に確実に花芽分化した苗を得られる技術として、奈良県では実用化に対する期待が高まっている。ここでは、奈良県の主力品種‘アスカルビー’に対する間欠冷蔵処理の効果を検討し、最適処理条件を検索した結果について報告する。

### 材料および方法

#### 実験1 間欠冷蔵処理の間隔と回数が開花に及ぼす影響

##### 1. 2010年度

##### 1) 処理方法

間欠冷蔵処理の間隔と回数は、2日間隔・4回、3日間隔・3回、4日間隔・2回とした。それぞれについて、低温暗黒条件下に置かれている期間と自然条件下に置かれている期間が正逆となるように開始日を2水準とし、9月13日にすべての処理が終了するように設定した(第1図)。低温暗黒条件期間中は1.8m×1.8m×2.4m(W×L×H)の冷蔵庫内に置き、自然条件期間中は雨よけハウス内の底面給水ベンチ上で管理した。雨よけハウスには遮光率40%の寒冷紗を被覆した。冷蔵庫の設定温度は13℃とし、低温暗黒条件と自然条件を入れ替えるための冷蔵庫への出入

庫は、正午に行った。対照として、8月31日正午から9月13日正午までの期間、13℃設定の冷蔵庫に搬入した低温暗黒処理と、定植までの間、自然条件下で管理した無処理を設定した。

##### 2) 耕種概要

##### (1) 育苗

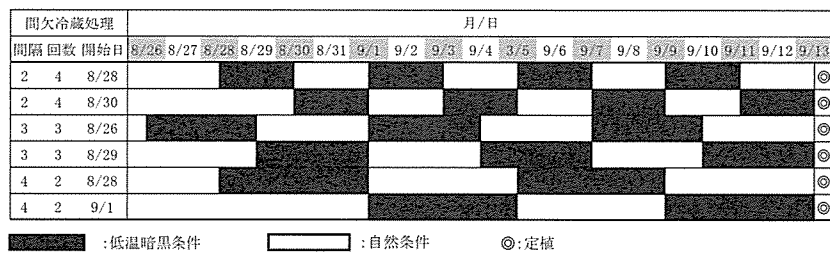
おがくずベンチ上で発生した子株を7月6日~12日に径9cmのポリエチレン製ポットに受けた。ポットの培地には、ピートモスとパーミキュライトを体積比で5:3の割合で混合したものをを用いた。7月23日~24日にランナーを切断した。灌水は、ランナー切断前は頭上灌水とし、切断後は底面給水とした。7月26日にIB化成S1号(10-10-10)を株あたり0.9~1.2g(窒素成分量0.09~0.12g)施用した。

##### (2) 本圃

9月13日にセンター内の1.5aのビニルハウス2棟に定植した。無処理については、9月21日にも定植を行った。畝幅は1.2mとし、株間23cmの2条千鳥植えとした。施肥は、基肥としてIB化成S1号およびロング100日タイプ(14-12-14)をそれぞれ窒素成分量で10aあたり6kgずつ施用し、追肥としてIB化成S1号を10月14日に窒素成分量で10aあたり4kg施用した。10月14日に黒ポリフィルムでマルチングを行った。ジベレリン処理は、10月17日以降、出蓄株に順次行った。濃度は5ppmとし、株あたり5mlずつ噴霧した。ビニル被覆を10月20日に行い、内張りを11月15日に設置した。ファンヒーター型の灯油燃焼式炭酸ガス施用機を用いて、11月17日以降、炭酸ガス施用を行った。炭酸ガス濃度制御は行わず、設定温度を夜間0℃、昼間25℃として運転した。また、白熱電球により11月17日以降、17時~20時の間、電照を行った。ビニル被覆中の換気扇設定温度は25℃とした。

##### 3) 調査方法

花芽分化程度を調査するため、9月13日と17日に処理区ごとに5株ずつ、ポット苗のサンプリングを



第1図 間欠冷蔵処理の出入庫計画(2010年度)  
Fig. 1. Scheme of intermittent low-temperature storage (2010)

行った。無処理区については、9月21日に追加調査を行った。サンプルは70%エタノールで固定し、検鏡まで冷蔵庫で保存した。本圃での開花調査は、40株ずつ行った。間欠冷蔵処理あるいは低温暗黒処理により開花が早まったと考えられる株の割合を処理有効株率として定義し、無処理区（複数水準ある場合は最も開花の早い区）の開花株率が30%に達する日の前日の当該試験区の開花株率として算出した。

## 2. 2011年度

### 1) 処理方法

間欠冷蔵処理の間隔と回数は2010年度と同様とし、9月11日に処理が終了するように開始日を設定した。冷蔵庫の設定温度と入出庫時刻は2010年度と同様とした。対照として、8月30日正午から9月11日正午までの期間、冷蔵庫に搬入した低温暗黒処理と、定植までの間、自然条件下で管理した無処理を設定した。

### 2) 耕種概要

#### (1) 育苗

おがくずベンチ上で発生した子株を7月6日～8日にポット受けした。ランナー切断は7月22日に行い、7月24日にIB化成S1号を株あたり、0.9～1.1g（窒素成分量0.09～0.11g）施用した。その他の管理は、2010年度と同様とした。

#### (2) 本圃

9月13日に平群町の生産者のPOハウスに定植した。栽培装置は79.5cm×24.0cm、容量26Lのプランター（栽培トレイ黒、住化農業資材社製）とし、株間20cmの2条植とした。9月12日から11月3日までは遮光率40%の寒冷紗を被覆した。9月20日以降、マイティアップ1号EXと同2号EX（住化農業資材社製）を等比で希釈し混合してEC0.7dS/mとなるように調整した養液を施用した。11月8日に内張りを設置した。11月9日以降、灯油燃焼式炭酸ガス施用機（CG-554T2、ネポン社製）を1日あたり135分間運転し、炭酸ガス施用を行った。重油燃焼式暖房機により最低夜温を8.5℃とした。

#### 3) 調査方法

草丈、葉身長、葉身幅、葉色および8月24日以降の開葉数を9月11日に調査した。調査株数は処理区ごとに10株ずつとした。花芽分化程度を調査するため、9月11日と14日に処理区ごとに5株ずつ、ポット苗のサンプリングを行った。無処理区については、9月17日、20日、23日および26日に追加調査を行った。本圃での開花調査は、32株ずつ行った。

2010年度と同様に処理有効株率を算出した。

## 実験2 処理温度と入出庫時刻が開花に及ぼす影響

### 1. 処理方法

処理温度については、冷蔵庫の設定温度を13℃と15℃の2水準とし、正午に入出庫を行った。入出庫時刻については、9時、12時および15時の3水準とし、冷蔵庫の設定温度は13℃とした。間欠冷蔵処理の間隔および回数は3日間隔・3回とし、2011年8月24日と27日に処理を開始した。

### 2. 耕種概要

育苗と本圃での栽培管理は実験1の2011年度に準じた。

### 3. 調査方法

花芽分化程度を調査するため、9月11日と14日に処理区ごとに5株ずつ、サンプリングを行った。サンプルは70%エタノールで固定し、検鏡まで冷蔵庫で保存した。本圃での開花調査は32株ずつ行った。実験1の2011年度の無処理と比較して、処理有効株率を算出した。

## 実験3 ポット受け時期が開花に及ぼす影響

### 1. 処理方法

ポット受け時期を2011年7月6日～8日、7月23日および8月2日の3水準とした。それぞれ、7月8日、7月23日および8月2日時点で本葉2.0枚の子株を用いた。間欠冷蔵処理は8月24日に開始し、処理間隔および処理回数は3日間隔・3回とし、冷蔵庫の設定温度は13℃とした。

### 2. 耕種概要

#### 1) 育苗

おがくずベンチ上で発生した子株をポット受けした。ポット受け終了の14日後にランナー切断を行った。ランナー切断の2日後に、株あたり0.9～1.1gのIB化成S1号を施用した。施用したIB化成S1号は間欠冷蔵処理開始前日の8月23日に除去した。その他の管理は実験1の2011年度に準じた。

#### 2) 本圃

9月12日にセンター内の1.5aのビニルハウスに定植した。畝幅は1.2mとし、株間23cmの2条千鳥植えとした。施肥は、基肥としてIB化成S1号とロング100日タイプをそれぞれ窒素成分量で10aあたり6kgずつ施用し、追肥としてIB化成S1号を10月18日に窒素成分量で10aあたり4kg施用した。10月18日に黒ポリフィルムでマルチングを行った。ジベレリン処理は、10月16日以降、出蕾株に順次行った。濃度は10ppmとし、株あたり5mlずつ噴霧した。ビ

ニル被覆を10月20日に行い、内張りを11月14日に設置した。ファンヒーター型の灯油燃焼式炭酸ガス施用機を用いて、11月17日以降、炭酸ガス施用を行った。炭酸ガス濃度制御は行わず、設定温度を夜間0℃、昼間25℃として運転した。また、白熱電球により11月16日以降、17時～20時の間、電照を行った。ビニル被覆中の換気扇設定温度は25℃とした。

3. 調査方法

9月11日に草丈、葉身長、葉身幅、葉色、クラウン径および累計展開葉数を調査した。調査株数は、草丈、葉身長、葉身幅、葉色およびクラウン径は処理区ごとに12株ずつ、累計展開葉数は処理区ごとに48株ずつとした。花芽分化程度を調査するため、9月11日と14日に処理区ごとに5株ずつ、サンプリングを行った。サンプルは70%エタノールで固定し、検鏡まで冷蔵庫で保存した。本圃での開花調査は、32株ずつ行った。

実験4 施肥量と施肥時期が開花に及ぼす影響

1. 処理方法

施肥方法を5水準とした(第1表)。間欠冷蔵処理は2011年8月24日に開始した。処理間隔と処理日数は3日間隔・3回とし、冷蔵庫の設定温度は13℃とした。冷蔵庫への入出庫は正午に行った。対照として、定植までの間、自然条件下で管理した無処理を設定した。無処理区の施肥は標準区に準じた。

2. 耕種概要

1) 育苗

施肥以外の管理は実験1の2011年度と同様に行った。

2) 本圃

本圃での開花を調査するため、9月12日にセンター内の1.5aのPOハウスに定植した。無処理については、9月18日にも定植を行った。栽培装置は奈良方式ピートベンチとし、株間23cmの2条千鳥植えとした。9月12日から10月4日までは遮光率40%の

寒冷紗を被覆した。養液管理については、定植翌日から11月7日まで、大塚A処方のEC0.6dS/m液を株あたり200ml/日施用し、11月8日以降は同処方のEC0.9dS/m液を株あたり200ml/日施用した。10月17日に黒ポリフィルムでマルチングを行った。白熱電球により11月19日以降、17時～20時の間、電照を行った。灯油燃焼式暖房機により最低夜温を8℃とした。換気扇設定温度は25℃とした。

3. 調査方法

8月24日に草丈、葉身長、葉身幅、葉色およびクラウン径を調査した。調査株数は、処理区ごとに10株ずつとした。また、葉柄搾汁液中の硝酸態窒素濃度を測定するため、展開第3葉の葉柄をサンプリングし分析まで凍結保存した。葉柄搾汁液中の硝酸態窒素濃度の分析には、イオン分析計(IA-300型、東亜DKK社製)を用い、以下の①～④の手順で行った。①5～10mm程度に細断した葉柄を2mlのチューブに入れ攪拌棒で圧搾する。②得られた搾汁液を、1.5mlのチューブに分取し、遠心分離機で不溶物を沈殿させる。③上清を孔径0.2μmのメンブレンフィルターでろ過する。④超純水で50倍に希釈し、イオン分析計で分析する。調査株数は、処理区ごとに32株ずつとした。花芽分化程度を調査するため、9月11日と14日に処理区ごとに5株ずつ、サンプリングを行った。サンプルは70%エタノールで固定し、検鏡まで冷蔵庫で保存した。本圃での開花調査は、32株ずつ行った。実験1に準じて、処理有効株率を算出した。

実験5 間欠冷蔵処理が収量に及ぼす影響

間欠冷蔵処理した‘アスカルビー’の収量性を検討した。間欠冷蔵処理の間隔と回数は3日間隔・3回とし、冷蔵庫設定温度は13℃とした。2010年度の土耕栽培は実験1で、2011年度の高設栽培は実験4で、それぞれ開花調査に供した株を利用した。2011年度の土耕栽培は、実験1の2011年度と同様に育苗し、

第1表 間欠冷蔵処理前、処理中の施肥方法  
Table 1. Fertilization before and during intermittent low-temperature storage treatment

処理	固形肥料 <sup>2</sup> (N成分量, g/株)		液体肥料 <sup>3</sup> (N成分量, g/株)	
	7月24日	8月9日	間欠冷蔵処理前 <sup>3</sup>	間欠冷蔵処理中 <sup>4</sup>
固形倍量処理前液肥	0.18～0.22	0	0.12	0
固形倍量	0.18～0.22	0	0	0
固形追肥	0.09～0.11	0.09～0.11	0	0
処理中液肥	0.09～0.11	0	0	0.05
標準	0.09～0.11	0	0	0

<sup>2</sup>IB化成S1号(10-10-10)

<sup>3</sup>OK-F-1(15-8-17)

<sup>4</sup>8月17日, 19日, 21日, 23日 500倍液 100ml/株

<sup>5</sup>8月28日, 9月3日, 9月10日 1000倍液 100ml/株

実験3と同様に定植と本圃管理を行った。2010年度は1区10株の4区制、2011年度は1区8株の4区制とした。5g以上の収穫果重および果数を調査した。

## 結果

### 実験1 間欠冷蔵処理の間隔と回数が開花に及ぼす影響

#### 1. 2010年度

間欠冷蔵処理区の9月13日の花芽分化程度は、低温暗黒処理区と無処理区と比較して進んでおり、間隔と回数による差異は明らかでなかった。無処理区では9月21日においても未分化であり、花芽分化は間欠冷蔵処理によって8日以上促進された(第2図)。無処理区の開花始めは、9月13日定植の場合ばらつく傾向が認められ、9月21日定植と比較して、30%開花日で7日、70%開花日で13日遅かった。間欠冷蔵処理区の開花始めは、9月21日定植の無処理区と比較して30%開花日で10~11日、70%開花日で10~

12日早かった。間欠冷蔵処理区での開花の前進は腋花房においても観察され、腋花房第1花の開花は9月21日定植の無処理区と比較して、30%開花日で5~9日早く、70%開花日で3~7日早かった。低温暗黒処理区と比較した場合、間欠冷蔵処理区の頂花房第1花の30%開花日は3~4日遅かったが、処理有効株率は、後者では75~88%であったのに対し、前者では65%であった。間欠冷蔵処理の間隔と回数が頂花房および腋花房の開花に及ぼす影響はあきらかでなかった(第2表)。

#### 2. 2011年度

低温暗黒処理区では処理終了後のSPAD値が無処理区と比較して有意に低く、8月24日~9月11日の展開葉数も有意に少なかったのに対し、間欠冷蔵処理区と無処理区との間には有意な差が見られなかった。間欠冷蔵処理の間隔と回数が、処理終了後の草丈、葉身長、葉身幅およびSPAD値ならびに8月24日~9月11日の展開葉数に及ぼす影響は明らかでなかった(第3表)。間欠冷蔵処理区の9月11日の花芽分化程度は、低温暗黒処理区と無処理区と比較し

処理			花芽分化程度 <sup>a</sup>		
間隔(日)	回数	開始日	9月13日	9月17日	9月21日
2	4	8月28日	×××△○	△○○○◎	—
2	4	8月30日	××△○○	×△○○○	—
3	3	8月26日	××○○○	◎◎◎●●	—
3	3	8月29日	××△○○	○◎◎◎●	—
4	2	8月28日	××××◎	×◎◎◎◎	—
4	2	9月1日	×××○○	×△○○●	—
低温暗黒処理			××××△	××○○◎	—
無処理			×××××	×××××	×××××

<sup>a</sup>×:未分化期, △:分化初期, ○:分化期, ◎:花房分化期, ●:萼片形成以降

第2図 間欠冷蔵処理の間隔と回数が‘アスカルビー’の花芽分化に及ぼす影響(2010年度)  
Fig. 2. Effect of periodic treatment patterns of intermittent low-temperature storage on flower bud differentiation of ‘Asukarubi’ strawberry (2010)

第2表 間欠冷蔵処理の間隔と回数が‘アスカルビー’の開花に及ぼす影響(2010)  
Table 2. Effect of periodic treatment patterns of intermittent low-temperature storage on flowering of ‘Asukarubi’ strawberry (2010)

処理			頂花房第1花		処理有効株率 <sup>a</sup> (%)	腋花房第1花	
間隔(日)	回数	開始日	開花日			開花日	
			30%	70%		30%	70%
2	4	8月28日	10月24日	10月27日	75	12月8日	12月14日
2	4	8月30日	10月24日	10月26日	88	12月11日	12月18日
3	3	8月26日	10月24日	10月25日	83	12月10日	12月17日
3	3	8月29日	10月23日	10月25日	82	12月12日	12月17日
4	2	8月28日	10月23日	10月26日	87	12月11日	12月18日
4	2	9月1日	10月24日	10月26日	88	12月9日	12月14日
低温暗黒処理			10月20日	11月7日	65	12月9日	12月26日
無処理(9月13日定植)			11月10日	11月19日	—	12月28日	1月4日
無処理(9月21日定植)			11月3日	11月6日	—	12月17日	12月21日

<sup>a</sup>より開花が早い無処理区の開花株率が30%に達する日の前日の当該試験区の開花株率

て進んでおり、間隔と回数による差異は明らかでなかった。間欠冷蔵処理区では9月14日時点で検鏡したほぼ全ての株で花芽分化が確認されたのに対し、無処理区では花芽分化がばらつく傾向が見られ、検鏡した株すべてにおいて花芽分化が確認されたのは、9月26日であった(第3図)。無処理区の開花は、9月13日定植では、9月18日定植と比較して、30%開花日で1日早かったが、70%開花日では7日遅く、ば

らつきが大きかった。間欠冷蔵処理区の開花始めは、9月18日定植の無処理区と比較して、30%開花日で8~10日早く、70%開花日で12~15日早かった。間欠冷蔵処理区での開花促進効果は腋花房においても認められ、腋花房第1花の開花は、9月18日定植の無処理区と比較して、30%開花日で8~10日早く、70%開花日では8~12日早かった。間欠冷蔵処理の間隔と回数が本圃での開花に及ぼす影響は明らかでなか

第3表 間欠冷蔵処理の間隔および回数が‘アスカルビー’の生育に及ぼす影響(2011年度)  
Table 3. Effect of periodic treatment patterns of intermittent low-temperature storage on growth of nursery plants of ‘Asukarubi’ strawberry (2011)

処理			草丈 <sup>2)</sup> (cm)	葉身長 <sup>3)</sup> (cm)	葉身幅 <sup>3)</sup> (cm)	葉色 <sup>4)</sup>	展開葉数 <sup>5)</sup>
間隔(日)	回数	開始日					
2	4	8月26日	23.5 a <sup>6)</sup>	8.1 a	6.0 a	36.2 a	1.3 a
2	4	8月28日	23.8 a	8.3 a	6.5 a	35.9 a	—
3	3	8月24日	24.5 a	7.6 a	6.3 a	36.4 a	1.2 a
3	3	8月27日	25.5 a	8.4 a	6.0 a	35.4 a	—
4	2	8月26日	26.0 a	7.9 a	6.0 a	36.6 a	1.2 ab
4	2	8月30日	24.7 a	7.7 a	5.8 a	35.5 a	—
低温暗黒処理			24.6 a	8.2 a	6.3 a	29.8 b	0.9 b
無処理			24.2 a	8.3 a	6.4 a	33.6 a	1.4 a

<sup>2)</sup>展開第3葉

<sup>3)</sup>展開第3葉の中央小葉

<sup>4)</sup>葉緑素計(ミノルタ社製SPAD-502)を用い展開第3葉の中央小葉を測定

<sup>5)</sup>8月24日~9月11日に展開した葉数

<sup>6)</sup>異なる文字間に5%水準で有意な差があることを示す(Tukey's HSD test)

処理			花芽分化程度 <sup>2)</sup>					
間隔(日)	回数	開始日	9月11日	9月14日	9月17日	9月20日	9月23日	9月26日
2	4	8月26日	○○○○○	◎●●●●	—	—	—	—
2	4	8月28日	△○○○○	○○○○●	—	—	—	—
3	3	8月24日	××○○○	×◎●●●	—	—	—	—
3	3	8月27日	△○○○○	◎●●●●	—	—	—	—
4	2	8月26日	×△○○○	◎●●●○	—	—	—	—
4	2	8月30日	×△△○○	○○○○○	—	—	—	—
低温暗黒処理			△△△△△	△○○○○	—	—	—	—
無処理			××××△	×××△○	××××◎	××△●●	××△○●	△△○○●

<sup>2)</sup>×:未分化期, △:分化初期, ○:分化期, ◎:花房分化期, ●:萼片形成以降

第3図 間欠冷蔵処理の間隔と回数が‘アスカルビー’の花芽分化に及ぼす影響(2011年度)

Fig. 3. Effect of periodic treatment patterns of intermittent low-temperature storage on flower bud differentiation of ‘Asukarubi’ strawberry (2011)

第4表 間欠冷蔵処理の間隔と回数が‘アスカルビー’の開花に及ぼす影響(2011)

Table 4. Effect of periodic treatment patterns of intermittent low-temperature storage on flowering of ‘Asukarubi’ strawberry (2011)

処理			頂花房第1花		処理有効株率 <sup>2)</sup> (%)	腋花房第1花	
間隔(日)	回数	開始日	開花日			開花日	
			30%	70%		30%	70%
2	4	8月26日	10月23日	10月25日	97	12月1日	12月7日
2	4	8月28日	10月23日	10月25日	100	12月1日	12月9日
3	3	8月24日	10月23日	10月25日	81	12月1日	12月11日
3	3	8月27日	10月23日	10月25日	94	12月1日	12月11日
4	2	8月26日	10月23日	10月26日	91	12月3日	12月11日
4	2	8月30日	10月25日	10月28日	88	12月3日	12月11日
低温暗黒処理			10月22日	10月24日	91	12月5日	12月11日
無処理(9月13日定植)			11月1日	11月16日	—	12月17日	12月31日
無処理(9月18日定植)			11月2日	11月9日	—	12月11日	12月19日

<sup>2)</sup>より開花が早い無処理区の開花株率が30%に達する日の前日の当該試験区の開花株率

った。また、低温暗黒処理区においても間欠冷蔵処理区とほぼ同様の効果が認められた（第4表）。

**実験2 処理温度と入出庫時刻が開花に及ぼす影響**

冷蔵庫設定温度を13℃と15℃の2水準としたところ、冷蔵庫内の平均温度は、13℃区では8月24日開始の場合13.0℃、8月27日開始の場合12.7℃となり、15℃区では8月24日開始、8月27日開始ともに14.9℃となった。8月24日開始の場合、15℃区の9月11日の花芽分化程度は13℃区と比較して進んでいたが、8月27日開始の場合には差が明確でなかった（第4図）。本圃での開花は8月24日開始の場合、15℃区では13℃区と比較して30%開花日で3日、70%開花日で2日程度早かった。8月27日開始の場合には差はほとんどなく、冷蔵処理温度による影響は明らかでなかったが、8月24日開始の13℃区では、処理有効株率が81%と、他の3処理区と比較して低かった（第5表）。

処理		花芽分化程度 <sup>2</sup>	
温度(℃)	開始日	9月11日	9月14日
13	8月24日	××○○◎◎	×◎◎●●●
15	8月24日	◎◎◎●●●	○○◎●●●
13	8月27日	△○○◎◎◎	○○◎●●●
15	8月27日	△○○◎◎●	◎◎◎◎◎●

<sup>2</sup>×：未分化期，△：分化初期，○：分化期，◎：花房分化期，●：萼片形成以降

第4図 3日間隔・3回の間欠冷蔵処理における冷蔵処理温度が‘アスカルビー’の花芽分化に及ぼす影響

Fig. 4. Effect of storage temperature on flower bud differentiation of ‘Asukarubi’ strawberry in intermittent low-temperature storage, 3D/3D 3 times

第5表 3日間隔・3回の間欠冷蔵処理における冷蔵処理温度が‘アスカルビー’の頂花房第1花の開花に及ぼす影響

Table 5. Effect of storage temperature on flowering of primary inflorescence of ‘Asukarubi’ strawberry in intermittent low-temperature storage, 3D/3D 3 times

処理	開始日	開花日		処理有効株率 <sup>2</sup> (%)
		30%	70%	
13	8月24日	10月23日	10月25日	81
15	8月24日	10月20日	10月23日	97
13	8月27日	10月23日	10月25日	94
15	8月27日	10月23日	10月26日	94

<sup>2</sup>無処理区の開花株率が30%に達する日の前日の当該試験区の開花株率

冷蔵庫への入出庫時刻を9時、12時および15時としたところ、花芽分化程度に明確な傾向は見られなかった（第5図）。開花についても、8月24日開始の12時の場合、他区と比較して処理有効株率がやや低かったが、入出庫時刻の影響について明確な傾向は見られなかった（第6表）。

処理		花芽分化程度 <sup>2</sup>	
時刻	開始日	9月11日	9月14日
9:00	8月24日	○○◎◎●●	△◎◎●●●
12:00	8月24日	××○○◎◎	×◎◎●●●
15:00	8月24日	△○○◎◎◎	◎◎●●●●
9:00	8月27日	×○○◎◎●	×◎◎●●●
12:00	8月27日	△○○◎◎◎	○○◎●●●
15:00	8月27日	○○○○◎◎	◎◎●●●●

<sup>2</sup>×：未分化期，△：分化初期，○：分化期，◎：花房分化期，●：萼片形成以降

第5図 3日間隔・3回の間欠冷蔵処理における入出庫時刻が‘アスカルビー’の花芽分化に及ぼす影響

Fig. 5. Effect of pot plant transfer time between a refrigerator and a rain shelter on flower bud differentiation of ‘Asukarubi’ strawberry in intermittent low-temperature storage, 3D/3D 3 times

第6表 3日間隔・3回の間欠冷蔵処理における入出庫時刻が‘アスカルビー’の頂花房第1花の開花に及ぼす影響

Table 6. Effect of pot plant transfer time between a refrigerator and a rain shelter on flowering of ‘Asukarubi’ strawberry in intermittent low-temperature storage, 3D/3D 3 times

処理	開始日	開花日		処理有効株率(%)
		30%	70%	
9:00	8月24日	10月23日	10月25日	88
12:00	8月24日	10月23日	10月25日	81
15:00	8月24日	10月21日	10月27日	94
9:00	8月27日	10月21日	10月24日	100
12:00	8月27日	10月23日	10月25日	94
15:00	8月27日	10月22日	10月25日	100

<sup>2</sup>無処理区の開花株率が30%に達する日の前日の当該試験区の開花株率

**実験3 ポット受け時期が開花に及ぼす影響**

ポット受け時期について検討したところ、8月24日の草丈、葉身長、葉身幅、SPAD値、クラウン径および累計展開葉数は、ポット受け時期が早いほど大きかった。（第7表）。9月11日の花芽分化程度は、ポット受け時期が早いほど進んでいた（第6図）。頂花房第1花の30%開花日は7月7日区で最も早く、7月23日区で2日、8月2日区で14日遅かった。開花株率が30%に達したあと70%に達するまでの日数は、7月7日区の場合には1日であり開花がよく揃ったのに対し、7月23日区では13日、8月2日区では9日と開花がばらつく傾向が見られた。これらの傾向は、腋花房においても観察され、7月7日区で開花が揃って早く、7月23日区と8月2日区で開花が遅れらばらつく傾向が見られた（第8表）。

**実験4 施肥量と施肥時期が開花に及ぼす影響**

間欠冷蔵処理前の施肥の影響についてみると、8月24日の草丈、葉身長、葉身幅およびSPAD値はいずれの処理区でも標準区と比較して大きい傾向が認め

第7表 ポット受け時期が間欠冷蔵処理前の'アスカルビー'の生育に及ぼす影響  
Table 7. Effect of potting date in nursery on growth of 'Asukarubi' strawberry before treatments

ポット受け時期	草丈 <sup>z</sup> (cm)	葉身長 <sup>y</sup> (cm)	葉身幅 <sup>y</sup> (cm)	葉色 <sup>x</sup>	クラウン径 <sup>w</sup> (mm)	葉数 <sup>v</sup>
7月7日 <sup>u</sup>	23.4	8.0	6.5	42.5	7.6	7.4
7月23日	17.2	7.1	5.9	43.5	5.7	5.6
8月2日	12.2	4.6	4.4	36.5	5.0	3.8
相関係数 <sup>t</sup>	-0.93 **	-0.84 **	-0.76 **	-0.51 **	-0.69 **	-0.95 **

<sup>z</sup>展開第3葉

<sup>y</sup>展開第3葉の中央小葉

<sup>x</sup>葉緑素計(ミノルタ社製SPAD-502)を用い展開第3葉の中央小葉を測定

<sup>w</sup>本葉2.5~3枚に摘葉後に測定

<sup>v</sup>累計展開葉数

<sup>u</sup>2011年7月6日~8日

<sup>t</sup>ポット受け時期との相関係数, \*\*は1%水準で有意な相関があることを示す

ポット受け時期	花芽分化程度 <sup>z</sup>	
	9月11日	9月14日
7月7日 <sup>y</sup>	×○○◎●	◎●●●●
7月23日	××△△◎	△○●●●
8月2日	××××△	×××◎●

<sup>z</sup>×:未分化期, △:分化初期, ○:分化期, ◎:花房分化期, ●:萼片形成以降

<sup>y</sup>2011年7月6日~8日

第6図 ポット受け時期が3日間隔・3回の間欠冷蔵処理における'アスカルビー'の花芽分化に及ぼす影響

Fig. 6. Effect of potting date in nursery on flower bud differentiation of 'Asukarubi' strawberry in intermittent low-temperature storage, 3D/3D 3 times

第8表 ポット受け時期が3日間隔・3回の間欠冷蔵処理における'アスカルビー'の開花に及ぼす影響

Table 8. Effect of potting date in nursery on flowering of 'Asukarubi' strawberry in intermittent low-temperature storage, 3D/3D 3 times

ポット受け時期	頂花房第1花の開花日		腋花房第1花の開花日	
	30%	70%	30%	70%
7月7日 <sup>z</sup>	10月23日	10月24日	11月27日	12月3日
7月23日	10月25日	11月7日	12月1日	1月2日
8月2日	11月6日	11月15日	12月27日	1月10日

<sup>z</sup>2011年7月6日~8日

られた。固形倍量処理前液肥区の葉柄搾汁液中の硝酸態窒素濃度は他区と比較して著しく高かった(第9表)。9月14日の花芽分化程度は、標準区が最も進んでおり、次いで固形追肥区であり、固形倍量処理前液肥区と固形倍量区が同程度で最も遅れており、間欠冷蔵処理前の施肥量が多いと、花芽分化が抑制される傾向が見られた(第7図)。本圃での開花について、処理有効株率は、固形倍量処理前液肥区で10%、固形倍量区で31%、固形追肥区で25%、標準区で100%であった。間欠冷蔵処理前の施肥量が多いほど、同施肥量では施用時期が遅いほど、開花が遅延し、ばらつく傾向が認められた(第10表)。

間欠冷蔵処理中の施肥の影響について、処理中液肥区の9月11日の花芽分化程度は標準区よりやや遅れ

ていた。9月14日には、標準区では未分化の個体が見られたが、処理中液肥区ではすべての個体で花芽分化が確認された。処理中液肥区の頂花房第1花の30%開花日は標準区より2日早かったが、70%開花日は1日遅かった。一方で、処理有効株率は、標準区で100%であったのに対し、処理中液肥区では78%であり、花芽検鏡の結果と矛盾した。

#### 実験5 間欠冷蔵処理が収量に及ぼす影響

間欠冷蔵処理区の平均収穫開始日は、2010年度の土耕栽培において、低温暗黒処理区と比較して2日遅く、9月13日定植の無処理区と比較して18日早く、9月21日定植の無処理区と比較して11日早かった。2011年度の高設栽培では、9月12日定植の無処理区



第9表 間欠冷蔵処理前の施肥が‘アスカルビー’の生育および葉柄搾汁液中の硝酸態窒素濃度に及ぼす影響  
Table 9. Effect of fertilization before intermittent low-temperature storage on growth and nitrate concentration in petiole sap of ‘Asukarubi’ nursery plants

処理	草丈 <sup>z</sup> (cm)	葉身長 <sup>y</sup> (cm)	葉身幅 <sup>y</sup> (cm)	葉色 <sup>x</sup>	クラウン径 <sup>w</sup> (mm)	NO <sub>3</sub> -N濃度 <sup>v</sup> (ppm)
固形倍量処理前液肥	25.5 ab <sup>u</sup>	9.2 ab	7.4 a	47.4 a	7.2 a	455 a
固形倍量	27.7 a	9.8 a	7.6 a	46.5 a	7.6 a	34 b
固形追肥	27.1 ab	9.6 a	7.5 a	47.7 a	7.0 a	20 b
標準	24.2 b	8.5 b	6.6 b	44.0 b	7.2 a	2 b

<sup>z</sup>展開第3葉

<sup>y</sup>葉展開第3葉の中央小葉

<sup>x</sup>葉緑素計(ミノルタ社製SPAD-502)を用い展開第3葉の中央小葉を測定

<sup>w</sup>本葉2.5~3葉に摘葉後に測定

<sup>v</sup>展開第3葉の葉柄搾汁液を測定

<sup>u</sup>異なる文字間に5%水準で有意な差があることを示す(Tukey's HSD test)

処理	花芽分化程度 <sup>z</sup>	
	9月11日	9月14日
固形倍量処理前液肥	×××△△	×××××
固形倍量	××△△◎	×××××
固形追肥	××△○◎	×××●●
処理中液肥	××△△◎	◎◎●●●
標準	××○◎◎	×◎◎●●
無処理	××××△	×××△○

<sup>z</sup>×:未分化期, △:分化初期, ○:分化期, ◎:花房分化期, ●:萼片形成以降

第7図 3日間隔・3回の間欠冷蔵処理における施肥方法が‘アスカルビー’の花芽分化に及ぼす影響

Fig. 7. Effect of fertilization on flower bud differentiation of ‘Asukarubi’ strawberry in intermittent low-temperature storage, 3D/3D 3 times

18日定植の無処理区と比較して有意に少なかった。間欠冷蔵処理区の総収量と収穫果数にはいずれの年度、栽培様式においても無処理区と比較して有意差は見られなかった。間欠冷蔵処理区の年内の平均果重は2010年度と2011年度の土耕栽培では無処理区と比較して有意に小さく、2011年度の高設栽培では9月18日定植の無処理区と比較して有意に小さかった。間欠冷蔵処理区の全期間の平均果重は、2010年度の土耕栽培では他区と比較して有意な差がなかったが、2011年度の高設栽培と土耕栽培では、9月18日定植の無処理区と比較して有意に小さかった(第11表)。

第10表 3日間隔・3回の間欠冷蔵処理における施肥方法が‘アスカルビー’の頂花房第1花の開花に及ぼす影響  
Table 10. Effect of fertilization on flowering of primary inflorescence of ‘Asukarubi’ strawberry in intermittent low-temperature storage, 3D/3D 3 times

処理	開花日		処理有効株率(%)
	30%	70%	
固形倍量処理前液肥	11月23日	11月26日	10
固形倍量	10月23日	11月27日	31
固形追肥	11月10日	11月26日	25
処理中液肥	10月17日	10月23日	78
標準	10月19日	10月22日	100
無処理(9月12日定植)	10月25日	10月30日	—
無処理(9月18日定植)	11月1日	11月6日	—

と比較して12日早く、9月18日定植の無処理区と比較して21日早かった。同年度の土耕栽培では、9月12日定植の無処理区と比較して7日早く、9月18日定植の無処理区と比較して10日早かった。年内の収量について、2010年度の土耕栽培では処理区間で有意差が見られず、2011年度の高設栽培では間欠冷蔵処理区が9月18日定植の無処理区と比較して有意に多く、同年度の土耕栽培では間欠冷蔵処理区が9月

### 考 察

本研究の結果、間欠冷蔵処理により‘アスカルビー’の花芽分化と開花促進が可能であることが明らかになった。開花の前進化にともない、11月の収量は増加したが、年内収量と総収量は、無処理とほぼ同じであった。前川ら<sup>6)</sup>は、低温および短日処理法の違いが‘女峰’の収量に及ぼす影響を検討しており、年内収量、2月末までの収量および全期収量が収穫開始の早い区で多収となったとしている。本実験では、収穫開始が早くとも多収とはならなかった。開花の前進化に伴い収穫果数が増加する傾向にあったものの、収穫初期の1果重が小さかったことが要因であると推測された。低温暗黒処理と比較すると、処理期間中の苗質の劣化が少なく、処理終了直後の花芽分化程度は明らかに進んでいた。低温暗黒処理区の処理有効株率は2011年度には91%と高かったが2010年度には65%に留まった。それと比較して間欠冷蔵処理区では、猛暑といわれるほど高温で経過した2010年度でも処理有効株率は75%以上と安定した効

第11表 間欠冷蔵処理が‘アスカルビー’の収穫開始期と収量に及ぼす影響

Table 11. Effect of intermittent low-temperature storage on mean harvest date of primary fruit and yield of ‘Asukarubi’ strawberry

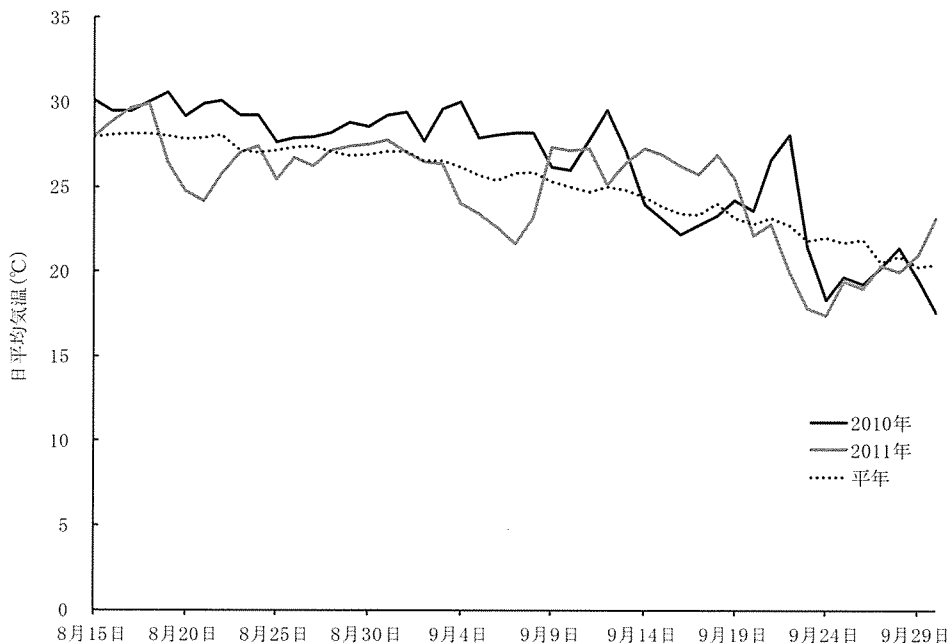
年度	栽培 様式	処理	定植日	平均収穫 開始日	収量(g/株)								果数 (個/株)	平均果重(g)						
					11月	12月	1月	2月	3月	4月	年内	合計		年内	全期間					
2010	土耕	間欠冷蔵処理	9月13日	11月21日 c <sup>2</sup>	26	177	106	307	313	257	202	a	1185	a	74.0	ab	17.2	c	16.0	a
		低温暗黒処理	9月13日	11月19日 c	32	141	130	306	326	293	173	a	1228	a	76.8	a	17.5	bc	16.0	a
		無処理	9月13日	12月9日 a	0	150	221	283	283	251	150	a	1187	a	70.2	ab	33.4	a	16.9	a
		無処理	9月21日	12月2日 b	1	191	100	281	314	284	192	a	1170	a	66.9	b	23.1	b	17.6	a
2011	高設	間欠冷蔵処理	9月12日	11月13日 c	62	132	48	70	219	281	194	a	811	a	54.8	a	17.8	b	14.9	b
		無処理	9月12日	11月25日 b	18	135	87	64	164	223	153	ab	692	a	43.3	a	22.6	b	16.0	ab
		無処理	9月18日	12月4日 a	0	139	110	49	157	276	139	b	732	a	45.2	a	28.5	a	16.2	a
2011	土耕	間欠冷蔵処理	9月12日	11月15日 b	76	119	226	187	—	—	195	b	609	ab	39.4	a	16.6	b	16.7	b
		無処理	9月12日	11月22日 a	20	199	158	152	—	—	218	ab	528	b	32.5	a	20.3	a	17.8	ab
		無処理	9月18日	11月25日 a	15	215	211	187	—	—	229	a	628	a	35.5	a	21.3	a	18.9	a

同一年度・栽培様式内の異なる文字間に5%水準で有意な差があることを示す(Tukey's HSD test)

果が得られた。これらのメリットは間欠的に自然条件下にさらし、光合成をさせることで生育が促進され、花芽分化が安定的に促進されたことによると考えられる。

2010年度は8月中旬から9月上旬に平年より高温が続き(第8図)、花芽分化が遅延する傾向が県内各地の生産現場で見られた。本実験においても、無処理苗の花芽分化は9月21日においても確認できず、9月13日定植の無処理区では、開花が遅延し、大きくばらつく傾向が見られた。2011年度は8月下旬と9月上旬に平年を下回る低温となったため、一部の株は9月中旬には花芽分化し始めていた。しかし、9月中旬に平年を上回る高温が続き、花芽分化はばらつき、9月13日定植の無処理区では、一部の株で開花の大幅な遅延が認められた。これらのことから、無

処理苗を9月中頃までに定植する場合、気温の推移によっては花芽分化が円滑に進まず、開花が遅延することが確認され、現地で散見される状況を再現することができた。既存の技術を利用しようとする、夜冷短日処理は、導入コストが高いため広範な普及は期待できない。低温暗黒処理の場合には、既存の保冷库を活用できるというメリットはあるが、本実験でも示されたように処理効果が安定しないことが課題となる。これらの技術に対し、間欠冷蔵処理では、既存の保冷库を活用するため、導入コストが低く抑えられ、さらに、確実に花芽分化した苗を得られることから、高温年においても、開花遅延を恐れることなく、9月中頃に定植することが可能となる。また、低温暗黒処理と比較して、低温暗黒条件下に置かれている期間と自然条件下に置かれている期間



第8図 8月中旬から9月下旬までのセンター内の気温の推移

Fig. 8. Mean air temperature in Nara prefectural agricultural experiment station during mid-August to late September

が正逆となるように 2 つの処理を並行して行えるという特徴がある。すなわち、2 倍の苗を同時に処理できるため、保冷库をより有効に活用できる。本実験においては、24 穴のトレイに径 9cm のポリエチレン製ポットを充てんし、床面積が約 1 坪の冷蔵庫に入庫した。冷蔵庫内には、幅 150 cm、奥行き 45 cm、8 段の棚を 2 台、入口から見て左右の壁面に寄せて向かい合うように設置した。さらに幅 80 cm、奥行き 45 cm の棚板を両端が 2 台の棚にそれぞれ乗るように、計 8 段設置した。2 台の棚と増設した棚板を併せて、1 段に 24 穴トレイを 10 枚ずつ乗せることが可能であり、計 8 段であるため 80 トレイ、約 2000 株に対応可能であった。このことから、生産現場での処理可能苗数を検討すると、1 坪の予冷库を用いた場合、約 4000 株程度と考えられる。これは、約 5a の本圃面積に相当する苗数となる。したがって、本圃面積が 20a の生産者の場合、1 坪の予冷库で約 4 分の 1 程度の面積に定植する苗を間欠冷蔵処理できることとなる。8 月下旬から 9 月中旬にかけて高温がつづき、自然条件下で花芽分化が遅延する可能性が高い年であっても、一定数の苗を確実に 9 月中旬頃に定植し、11 月からの収穫が可能となることは、年内粗収益の安定に寄与し、経営的にメリットが大きいと考えられることから、間欠冷蔵処理は花芽分化安定技術として普及を見込むことができる。

間欠冷蔵処理の間隔と回数については、2 日間隔・4 回、3 日間隔・3 回および 4 日間隔・2 回で花芽分化と開花に明らかな傾向は認められなかった。本実験では、累計の低温暗黒条件期間を 8~9 日と、いずれの処理においても同程度に設定した。間欠冷蔵処理では冷蔵庫への入庫と出庫の日は短日処理の効果が見込まれる。処理間隔が短いほど、短日処理の回数が多く、さらに、頻繁に光合成を行えるため株の消耗も少ないと考えられたが、本実験ではほとんど差が認められなかった。入出庫に要する労力を考慮すると、4 日間隔・2 回が最適であると考えられる。

処理温度について検討したところ、明確な差ではないものの、13℃設定区と比較して 15℃設定区で花芽分化がやや早まる可能性が示唆された。‘女峰’の低温暗黒処理においても、処理温度が 13℃の場合と比較して 18℃の場合で花芽分化が促進されること<sup>4)</sup>が報告されている。花芽分化が高温で抑制されると考えれば、一定温度以下であれば低温による花成誘導効果には差がないといえる。呼吸消耗による炭水化物栄養条件の変化についても考慮する必要がある

が、代謝や茎頂分裂組織での細胞分裂速度が速くなるため、やや高めの温度域で花芽分化が促進される可能性が高いといえよう。‘さちのか’に対する間欠冷蔵処理において、11℃、13℃および 17℃と比較して 15℃で処理有効株率が高いことが報告されている<sup>9)</sup>ことを考慮すると、冷蔵庫設定温度は 15℃とするのがよいと考えられる。

入出庫時刻について比較したところ、花芽分化と開花に対する影響は認められなかった。入出庫日の日長は入出庫時刻により異なり、9 時の場合には約 9.5 時間と約 3.5 時間、12 時の場合にはそれぞれ約 6.5 時間、15 時の場合には約 3.5 時間と約 9.5 時間となる。また、9 時に出庫する方が 12 時あるいは 15 時に出庫する場合と比較して出庫直後に高温にさらされにくい。これらのことが、花芽分化に影響を及ぼすことが懸念されていたが、いずれの入出庫時刻においても花芽分化程度および開花に大きな差が見られなかった。一方で、苗への負担のみならず、作業員への負担を考えると、12 時の入出庫は炎天下での作業となり負担が大きい。この意味においては、日射が弱く、気温が低い時刻が適しているといえるが、‘女峰’では 6 時に入出庫すると 9 時、12 時および 15 時と比較して開花が顕著に遅れることも指摘されており<sup>1)</sup>、極端に早い時刻の入出庫は避けた方がよい可能性もある。以上のことから、日射が比較的弱く、気温が低い 9 時が入出庫時刻として適していると考えられる。

ポット受けの時期を検討したところ、ポット受け時期が早いほど苗が充実し、花芽分化と開花が早かった。井上ら<sup>2)</sup>は、苗の大きさが夏期低温処理栽培において花芽分化に及ぼす影響を検討しており、小苗は大苗より花芽が分化しにくかったことを報告している。本実験においても、苗が充実するほど花芽分化が早く、井上らの報告と一致した。9cm 径のポリエチレン製ポットによる育苗を前提とした場合、間欠冷蔵処理に適する充実した苗を得るためには、7 月上旬にポット受けをすることが望ましいと考えられた。

間欠冷蔵処理前の施肥について検討したところ、標準区と比較して、窒素施用量が多い区で、苗の生育は促進された。有意差は必ずしも見られないものの、間欠冷蔵処理直前の葉柄搾汁液中の硝酸態窒素濃度は、施肥量が多いほど高く、処理有効株率が低い傾向が見られた。井上ら<sup>3)</sup>は‘とよのか’の低温暗黒処理において処理前の葉柄の硝酸態窒素濃度が乾物あたり 200ppm 以下で、花芽分化は安定的に進み、これ

より窒素濃度が高くなると花芽分化指数が低下し、未分化株の発生割合も多くなったとしている。本実験では硝酸態窒素の濃度水準はやや異なるものの、井上ら<sup>3)</sup>の報告と同様の傾向となった。間欠冷蔵処理直前の葉柄搾汁液中の硝酸態窒素濃度が20ppmと低い場合においても、処理有効株率は25%と低かったことから、‘アスカルビー’を間欠冷蔵処理する場合、処理開始直前に葉柄搾汁液中の硝酸態窒素がほぼ完全に消失している必要があると考えられる。処理中の追肥は、一部の株の開花を促進したが、開花のばらつきを拡大させたと考えられる。促進効果については、前川らの‘女峰’と‘とよのか’に対する短日夜冷処理での結果<sup>7)</sup>と一致した。前川らは株あたりN成分量で50~100 mgの緩効性被覆肥料を施用しているのに対し、本実験では、株あたりN成分量で50 mgの即効性の液肥を施用したため、肥効が強すぎたことによって開花のばらつきが大きくなったと考えられる。ところで、花芽検鏡の結果と開花調査の結果で矛盾が見られたが、花芽分化程度の調査規模が5株と少なかったため、処理区内でのばらつきの影響を大きく受けたものと推察される。以上のように、処理期間中の追肥は、正負両面の効果を有し、花芽分化と開花のばらつきを拡大させる恐れがあるため、行わない方がよいと考えられるが、一部の株では開花を促進する効果が得られており、また、花芽分化後の窒素供給は花芽発育を早めること<sup>5)</sup>が報告されていることから、今後、追肥量の低減や処理後半のみの追肥等、施肥方法の検討により安定的に花芽分化を前進させる技術として確立されることも期待される。本実験で得られた結果からは、間欠冷蔵処理において、IB化成S1号を用いて施肥を行う場合、処理開始約30日前に窒素成分量で株あたり約0.1gを施用するのが良いと考えられる。

## 摘 要

間欠冷蔵処理が‘アスカルビー’の花芽分化および開花に及ぼす影響について検討した。間欠冷蔵処理の間隔と回数は2日間隔・4回、3日間隔・3回および4日間隔・2回で明確な差が見られなかった。処理温度については、13℃より15℃でやや高い効果が得られたが有意な差は認められなかった。入出庫時刻についても9時~15時の間で有意な差は認められなかった。ポット育苗の場合、ポット受けは7月上

旬に行うのが望ましく、7月下旬以降のポット受けでは処理効果にばらつきが見られた。施肥については、処理開始約30日前にIB化成S1号を株あたり約1.0g施用するのが最適であった。施肥量が多いと、花芽分化が遅延する傾向が認められた。処理中の液肥の施用は、一部の株の開花を促進したが、開花のばらつきを拡大させた。以上の結果、‘アスカルビー’に間欠冷蔵処理を行う場合、7月中頃までに9cmポットに受け、下旬に切り離してIB化成S1号を株あたり約1.0g施用して育苗する。その苗を8月末から15℃で4日間隔の2回処理を行って9月中頃に定植すれば、効率的に作期の前進化と定植期の労力分散をはかることが可能になると考えられる。

## 謝 辞

本研究の実施において、快く圃場を貸してくださった平群町のイチゴ生産者、扇田和重氏に深謝の意を表します。

## 引用文献

1. 稲角大地・吉田裕一・後藤丹十郎・村上賢治. 2012. 入れ替え時刻と遮光がイチゴに対する間欠冷蔵処理の効果発現に及ぼす影響. 園学研. 11(別2): 426.
2. 井上恵子・伏原肇・林三徳・柴戸靖志・山本富三. 1992. イチゴの夏期低温処理栽培において、苗の大きさと窒素濃度が花芽分化に及ぼす影響. 日本土壌肥料学会講演要旨集 38: 361.
3. ———・伏原肇・山本富三・林三徳・末信真二. 1994. 夏期低温処理栽培におけるイチゴ‘とよのか’の花芽分化のための苗の好適体内窒素濃度. 福岡農総試研報. B-13:1~5.
4. 石原良行・高野邦治. 1993. 低温暗黒処理による諸要因がイチゴ“女峰”の花芽分化、発育及び収量に及ぼす影響. 栃木農研報. 40: 89~98.
5. 川里宏・中枝健. 1977. イチゴの促成作型確立に関する研究 第1報 花芽分化期前後の葉柄中の硝酸態窒素濃度が花成並びに収量に及ぼす影響. 栃木農研報. 23. 105-112.
6. 前川寛之・薬師川治・峰岸正好. 1989. イチゴ促成栽培における低温および短日処理法の違い

- が花芽分化および開花，収量に及ぼす影響，奈良農試研報，20：41-47.
7. ——・峰岸正好，1991. イチゴの花成誘導期における施肥の影響，奈良農試研報，22:43～48.
  8. 松尾孝則，1995. 促成イチゴの生産・流通の現状と今後の研究方向，野菜茶業試課題別研究会資料，32-48.
  9. 山崎敬亮・熊倉裕史・村上健二・吉田祐子・生駒泰基・吉田裕一，2011. イチゴ‘さちのか’における間欠冷蔵処理時の冷蔵温度に関する検討，園学研，11(別1)：346.
  10. 矢澤進，2003. 図説 野菜新書，朝倉書店，214.
  11. 吉田裕一，2012. 増殖と花芽分化，イチゴ基礎，農業技術体系野菜編，3：27-39.
  12. Yoshida, Y., E. Ozaki, K. Murakami and T. Goto. 2012. Flower Induction in June-bearing Strawberry by Intermittent Low Temperature Storage. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 81(4):343-349.

