

# 四季成り性イチゴ品種‘なつあかり’，‘デコルージュ’ のランナー発生に及ぼす低温前歴，日長および冷蔵処理の 影響

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	濱野,惠 山崎,浩道 森下,昌三 今田,成雄
発行元	園芸学会
巻/号	10巻2号
掲載ページ	p. 173-181
発行年月	2011年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 四季成り性イチゴ品種 ‘なつあかり’, ‘デコルージュ’ のランナー発生に及ぼす低温前歴, 日長および冷蔵処理の影響

濱野 恵<sup>1\*</sup>・山崎浩道<sup>1</sup>・森下昌三<sup>1</sup>・今田成雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター 020-0123 岩手県盛岡市

<sup>2</sup> 農業・食品産業技術総合研究機構野菜茶業研究所 514-2392 三重県津市

### Effect of Previous Chilling, Day Length and Cold Storage on Runnering Habit in Everbearing Strawberry Cultivars ‘Natsuakari’ and ‘Dekoruju’

Megumi Hamano<sup>1\*</sup>, Hiromichi Yamazaki<sup>1</sup>, Masami Morishita<sup>1</sup> and Shigeo Imada<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Morioka, Iwate 020-0123

<sup>2</sup>National Institute of Vegetables and Tea Science, Tsu, Mie 514-2392

#### Abstract

We assessed runner production in everbearing strawberry cultivars (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) ‘Natsuakari’ and ‘Dekoruju’, which exhibit poor ability to produce runners, thus limiting their propagation and use. Both cultivars required 1,000 h of chilling (<5°C) to induce runner production when grown under a long day length (LD); however, they required longer chilling under a short day length (SD). Plants chilled for 2,000 h tended to produce more runners under SD than under LD. During spring and summer, the overwintered ‘Natsuakari’ plants produced the fewest runners under SD. In contrast, the overwintered ‘Dekoruju’ plants produced the fewest runners under LD. Thus, a longer day length did not always enhance runner production in these cultivars. In autumn, 90-day cold storage at -2°C was substituted for natural chilling for plants that were rooted in summer. For both cultivars, the production of runners by plants that were rooted in July was similar to or greater than that by plants that were rooted in May. The rooting of mother plants in July, which are more available than plants rooted in May, did not have a detrimental effect on runner production during the next early summer period. Considering total runner production till July, we concluded that it is appropriate to initiate cold storage in December for the ‘Natsuakari’ cultivar and in November or December for the ‘Dekoruju’ cultivar.

**Key Words** : long day, natural day length

キーワード : 長日, 自然日長

#### 緒言

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター（東北農業研究センター）で育成された四季成り性イチゴ品種 ‘なつあかり’ と ‘デコルージュ’ は2004年に命名登録, 2007年に品種登録された。これらの品種は果実品質が良質で（沖村ら, 2007a, b), 独立行政法人で育成された品種であるため, 一旦購入すればその後の自家増殖が可能であり, 生産者から高品質の果実生産や種苗費の軽減が期待されている。しかし, 四季成り性イチゴは一般にランナーの発生数が少ないといわれており（Downs・Piringer, 1955; Serçe・Hancock, 2003), 両品種のランナー数も少なく（沖村ら, 2007a, b), また, 品種の生態にまだ不明な点があることから, 許諾した種苗会社における苗生産

数が生産者の要望に応じられていない状況である。さらに, 生産者が種苗購入後に自家増殖する場合, これらの点が問題となることも予想される。

イチゴの春のランナー発生には冬期の低温遭遇の効果が大きいことが知られているが（Guttridge, 1958; 李ら, 1970; Smeets, 1982), 必要な低温量には品種間差がみられる（李ら, 1968; Piringer・Scott, 1964; Voth・Bringhurst, 1958)。また, 低温遭遇後の長日条件は一季成り性品種のランナー発生を増進させ（Darrow, 1936; Heide, 1977; Piringer・Scott, 1964), 四季成り性品種でも同様とする研究がある（Smeets, 1980)。一方, 15時間日長および17時間日長より13時間日長で発生が多かった（Downs・Piringer, 1955) とする報告や, 高温では長日（24時間日長)より短日（10時間日長)で促進された（Sønsteby・Heide, 2007) と一季成り性品種とは異なる反応を示した報告もある。

これらの知見を元に, 本研究では両品種を効率的に増殖するための基礎的な情報として, 春以降のランナー発生に

2009年6月3日 受付. 2010年8月20日 受理.

\* Corresponding author. E-mail: mhamano@affrc.go.jp

及ぼす秋冬期の低温遭遇時間および低温遭遇後の日長の影響を調べた。

また、試験地（岩手県盛岡市）の露地栽培では6～7月頃にランナー発生が旺盛になるが、作型によってはこれよりも早い時期に苗を確保する必要がある。さらに、一次ランナーの発生が早ければ二次以降のランナー発生も順次早まって、子苗の総数増加が見込まれる。このように、ランナー発生に必要な低温を自然の状態より早く充足させる必要がある場面を考慮して、人工的に低温を補う手段として冷蔵処理を行う場合の親株の採苗時期・冷蔵処理時期を検討した。

### 材料および方法

供試品種には‘なつあかり’および‘デコルージュ’を用い、実験は東北農業研究センター（岩手県盛岡市）で行った。

#### 1. 低温遭遇時間と低温遭遇後の日長がランナー発生に及ぼす影響（実験1）

2004年夏に、10.5 cm ポットに採苗した苗を所定の時期まで屋外で管理した。発生する花房やランナーは適宜除去し、葉は5枚程度を残して古葉は摘葉したが、分げつは摘除しなかった。屋外で5°C以下の低温に積算で0, 700, 1,000, 1,500 および2,000 時間を目安に遭遇させた後、最低温度を15°Cに設定した温室に搬入して21 cm ポットに植え替えた。ポットの土は、クレハ園芸培土（クレハ, N:P:K = 340:850:520 mg・L<sup>-1</sup>）とプリティソイル GOLD N140（大塚産業, N:P:K = 140:1,250:140 mg・L<sup>-1</sup>）を1:1 (v/v) で混合して使用した。温室での日長条件は16時間と自然日長の2段階とし、16時間日長区ではポットを遮光率100%の遮光シートで区切った区画に置き、白熱電球を夕方から夜間（15:30～20:00）および早朝（4:00～7:00）に点灯した（草冠部で6 μmol・m<sup>-2</sup>・s<sup>-1</sup> PPF）。灌水と追肥は適宜行った。一次ランナーと花房の発生を1週間ごとに調査し、ランナーは苗基部に発根が、花房は頂花の開花が確認された時点で除去した。調査期間中に発生した分げつは、摘除しなかった。

調査は、温室搬入後から17週間行った。それぞれの低温

第1表 低温遭遇時間と温室への搬入日および調査期間中の自然日長

低温遭遇時間 (時間) <sup>z</sup>	温室搬入日	調査期間中の自然日長 <sup>y</sup>
0	10月22日	11時間54分～10時間20分～12時間 <sup>x</sup>
700	12月27日	10時間20分～14時間30分
1,000	1月9日	10時間30分～15時間10分
1,500	1月31日	11時間10分～15時間50分
2,000	2月22日	12時間～16時間

<sup>z</sup>5°C以下の積算遭遇時間

<sup>y</sup>日の入時刻 - 日の出時刻 + 薄明1時間, 温室搬入日から17週間後まで

<sup>x</sup>温室搬入後, 冬至までは自然日長が減少, 以降は増加

遭遇時間ごとの温室への搬入日, および, 調査期間中の自然日長を第1表に示した。

#### 2. 越冬後の親株に対する春夏の日長がランナー発生に及ぼす影響（実験2）

2004年夏に10.5 cm ポットに採苗し、実験1と同様に管理して屋外で越冬させた苗を、2005年5月9日に実験1と同様に市販の培養土を混合した土を用いて21 cm ポットへ植え替えた。植え替えた時点で、5°C以下の低温に2,800時間遭遇していた。5月16日から屋外で、移動屋根方式の日長調整装置（オザワ 700B, 小澤製作所）を用いて日長処理を行った。日長時間は10時間日長, 12時間日長および自然日長とした。なお、自然日長（日の入の時刻 - 日の出の時刻 + 薄明1時間）は、処理開始時で約15時間20分, 夏至で16時間, 調査終了時で約13時間15分であった。灌水と追肥は適宜行った。1週間ごとに一次ランナーと出蕾花房を調査し、ランナーはその都度、花房は頂花の開花が確認された時点で除去した。また、分げつは摘除しなかった。調査は、休眠に入る前の9月20日まで行った。

#### 3. 冷蔵処理により低温遭遇させた親株のランナー発生に及ぼす親株採苗時期の影響（実験3）

2005年5月26日および7月21日にそれぞれ葉数2～4枚の苗を10.5 cm ポットに採苗し、冷蔵処理開始まで屋外で実験1と同様に管理した。9月22日と10月20日に苗をポリ袋に封入し、-2°Cに設定した低温インキュベータ（LTI-1001SD, 東京理化工機）で冷蔵処理を行った。冷蔵処理期間は低温遭遇時間2,000時間を目安として、9月22日開始区は12月22日, 10月20日開始区は1月19日までそれぞれ約90日間行った。冷蔵処理終了後は2日間温室の廊下（無暖房）に置き、その後最低温度を15°Cに設定した温室内に搬入して21 cm ポットに植え替えた。自然日長がおよそ15時間となる4月末までは16時間日長下で、それ以降は自然日長で栽培管理した。ポット用土, 日長操作方法, 調査および管理は実験1と同様に行い、温室搬入後17週間で調査を終了した。

#### 4. 冷蔵処理により低温遭遇させた親株のランナー発生に及ぼす冷蔵処理開始時期の影響（実験4）

2005年7月下旬に葉数2～4枚の苗を10.5 cm ポットに採苗して屋外で育苗し、10月13日からは低温遭遇回避のため最低気温15°Cに設定した温室（自然日長）で管理した。実験3と同様に-2°Cに設定した低温インキュベータを用いて、9月22日, 10月20日, 11月28日および12月24日から冷蔵処理を始め、低温遭遇時間が2,000時間を目安に12月22日, 1月19日, 2月26日および3月23日までそれぞれ約90日間冷蔵処理を行った。なお、9月22日および10月20日冷蔵処理開始区は、実験3の7月採苗区と同一の株である。冷蔵処理終了後は2日間温室の廊下（無暖房）に置き、その後最低気温を15°Cに設定した温室内に搬入し、21 cm ポットに植え替えた。自然日長がおよそ15時間となる4月末までは16時間日長で、それ以降は自

然日長で栽培した。ポット用土，日長操作方法，調査および管理は実験1と同様に行った。露地でランナー発生が旺盛になる7月中旬に調査を終了した。

## 結 果

### 1. 低温遭遇時間と低温遭遇後の日長がランナー発生と花房出蕾に及ぼす影響 (実験1)

低温遭遇時間およびその後の日長が，株当たりランナー数と株当たり出蕾花房数に及ぼす影響を第2表に示した。以降の試験結果においては，ランナー数は一次ランナー数を示す。両品種とも16時間日長では，低温遭遇1,000時間以上でランナーの発生がみられた。なお，‘なつあかり’の低温遭遇700時間の16時間日長区において，1株当たり0.2本の発生がみられたが，これは供試5株中の1株で発生がみられたものであったことから棄却した。一方，自然日長では，両品種ともランナー発生に1,500時間以上の低温遭遇時間が必要であった。

株当たりランナー数に及ぼす日長の影響は，低温遭遇1,500時間では大きくなかったが，2,000時間では自然日長の方が多くなる傾向がみられ，とくに‘デコルージュ’では試験区間に有意な差があった。株当たり出蕾花房数は，‘なつあかり’では700および1,000時間では自然日長で，1,500時間以上では16時間日長が多かった。‘デコルージュ’では日長による明確な差は認められなかったが，低温遭遇2,000時間では16時間日長で多い傾向がみられた。

イチゴは分げつの茎頂で花芽が分化した後，その直下の側枝が発達し，葉を数枚分化した後再度その茎頂で花芽が分化する(植松，1998)。長日条件が四季成り性イチゴの花芽分化を促進することが知られているが，葉腋側芽数や側枝の葉数にその影響がないかを確認するため，以下の調査を行った。

本実験範囲で株当たりランナー数が最も多かった低温遭

遇2,000時間区について，各供試株から最も旺盛な分げつを選び，それらについてランナーとして発達した葉腋側芽の数(最も旺盛な分げつのランナー数)を調べた(第3表)。なお，最も旺盛な分げつにおいて，その茎頂が花芽分化した後，最上位葉腋の側枝が発達して両者が連続した1本の分げつを形成している場合，両者をあわせて一つの分げつとみなした。調査対象分げつのランナー数は，両品種とも自然日長区が16時間日長区より多く，‘なつあかり’が‘デコルージュ’より多い傾向であった。また，最も旺盛な分げつにおいて，分げつを構成している側枝の葉数を調べた。調査終了時まで次の花房が出蕾しなかった側枝については，調査終了時まで展開した側枝葉数を調べた。四季成

第3表 5°C以下の低温に2,000時間遭遇した後の四季成り性イチゴ‘なつあかり’，‘デコルージュ’の最も旺盛な分げつのランナー数および側枝葉数の最大値に及ぼす低温遭遇後の日長の影響<sup>2</sup>

日長	なつあかり		デコルージュ	
	ランナー数 (本)	側枝葉数 <sup>3</sup> (枚)	ランナー数 (本)	側枝葉数 (枚)
自然日長 <sup>4</sup>	5.0 ± 0.6 <sup>w</sup>	10.8 ± 1.8	3.0 ± 0.4	8.8 ± 1.6
16時間日長	3.4 ± 0.7	5.8 ± 1.0	1.8 ± 0.7	4.2 ± 0.4
有意性 <sup>5</sup>	*	*	n.s.	*

<sup>2</sup>温室搬入時に最も旺盛な分げつを選び，その分げつから発生したランナーと展開した葉について温室搬入後から調査した

いずれも肉眼で確認できるもののみ数えた

花房出蕾後は直下の腋芽から発達した側枝を同じひとつの分げつとみなした

<sup>3</sup>越冬後に花芽分化が抑制された期間を目安として，それぞれの側枝に着生した側枝葉数の最大値を示した

<sup>4</sup>第1表を参照

<sup>w</sup>平均 ± 標準誤差 (n = 5)

<sup>5</sup>t検定により\*は5%水準で有意差あり，n.s.は有意差なし

第2表 低温遭遇時間と低温遭遇後の日長が四季成り性イチゴ‘なつあかり’，‘デコルージュ’のランナー数，出蕾花房数に及ぼす影響<sup>2</sup>

日長	なつあかりの低温遭遇時間 <sup>3</sup> (時間)					デコルージュの低温遭遇時間(時間)					
	0	700	1,000	1,500	2,000	0	700	1,000	1,500	2,000	
ランナー数 (本/株)	自然日長 <sup>4</sup>	0	0	0	2.8 ± 0.5 <sup>w</sup>	8.8 ± 1.0	0	0	0	0.8 ± 0.5	7.0 ± 1.6
	16時間日長	0	0.2 ± 0.2 <sup>u</sup>	3.3 ± 1.3	2.4 ± 1.2	6.2 ± 0.6	0	0	0.5 ± 0.2	1.5 ± 0.6	2.4 ± 0.7
	有意性 <sup>5</sup>	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*
出蕾花房数 (本/株)	自然日長	5.2 ± 0.8	6.8 ± 0.9	6.0 ± 0.3	4.4 ± 0.6	2.3 ± 0.5	4.3 ± 0.5	4.1 ± 0.4	5.3 ± 0.6	4.2 ± 0.6	3.2 ± 0.5
	16時間日長	4.2 ± 0.5	4.3 ± 0.6	4.2 ± 0.4	6.4 ± 0.6	6.6 ± 1.1	4.0 ± 0.5	5.3 ± 0.6	5.8 ± 0.4	5.4 ± 0.7	6.4 ± 1.9
	有意性	n.s.	*	*	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

<sup>2</sup>温室搬入後17週間の値

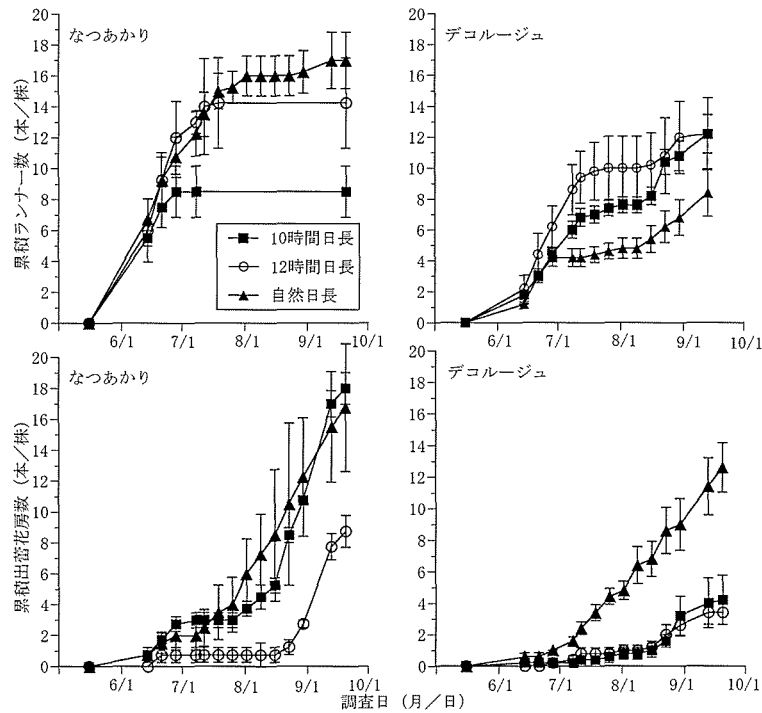
<sup>3</sup>5°C以下の積算遭遇時間

<sup>4</sup>第1表を参照

<sup>w</sup>平均 ± 標準誤差 (n = 5 ~ 6)

<sup>u</sup>t検定により\*は5%水準で有意差あり，n.s.は有意差なし

<sup>u</sup>供試5株中1株に1本発生



第1図 2,800時間以上の低温遭遇を経た‘なつあかり’、‘デコルージュ’の累積ランナー数、累積出蕾花房数に及ぼす日長の影響  
縦棒は標準誤差 (n=4~5)

上段は累積ランナー数 下段は累積出蕾花房数

調査途中で発生が中断した場合には、その時点での値を調査終了時の値とし、その後から終了時までの記号の記載は省略した

り性品種でも、品種によっては越冬後に一定の期間開花が抑制され、側枝葉数が多くなったとの報告があることから(沖村・五十嵐, 1995), 側枝葉数の最大値を第3表に示した。両品種とも16時間日長条件下では自然日長より少なく、越冬後の花芽分化は16時間日長の方が早かった。

## 2. 越冬後の親株に対する春夏の日長がランナー発生に及ぼす影響 (実験2)

前年に採苗した苗を屋外で越冬させ、5°C以下の低温に2,800時間以上遭遇後、5月中旬から日長を10時間日長、12時間日長および自然日長(約15時間20分~夏至で16時間~約13時間15分)として栽培した場合の株当たり累積ランナー数、および、累積出蕾花房数の経時変化を第1図に示した。‘なつあかり’では、日長が最も短い10時間日長で株当たりランナー数が少なかったが、逆に‘デコルージュ’では日長が最も長い自然日長で株当たりランナー数が最も少なかった。また、‘なつあかり’のランナー発生は調査期間の途中でほぼ停止したが、‘デコルージュ’では調査期間終了時まで新たなランナーが発生し続けた。株当たり出蕾花房数は、‘なつあかり’は12時間日長で自然日長および10時間日長に比べて少なく、一方、‘デコルージュ’は自然日長で10および12時間日長に比べて顕著に多かった。

## 3. 冷蔵処理により低温遭遇させた親株のランナー発生に及ぼす親株採苗時期の影響 (実験3)

実験1と同様に、温室搬入時に最も旺盛な分げつを調査

対象分げつとして選んだ。冷蔵処理終了後、温室に搬入してから17週間に発生した株当たりランナー数、調査対象分げつの展開葉数、株当たり出蕾花房数、株当たり分げつ数を第4表に示した。分散分析の結果から、全般に‘なつあかり’では採苗時期の、‘デコルージュ’では冷蔵開始時期の影響がみられた。‘なつあかり’では、5月採苗より7月採苗の方が株当たりランナー数が多く、冷蔵処理開始時期の違いによる差は小さかったが、9月処理開始で多い傾向があった。一方、株当たり出蕾花房数では、5月採苗が7月採苗より多かった。最も旺盛な分げつの展開葉数は、7月採苗で5月採苗より多い傾向がみられたが、分散が大きく多重検定では有意な差はみられなかった。一方、‘デコルージュ’では5月採苗の9月処理開始で株当たりランナー数が有意に少なく、他の3処理区間の差は小さかった。最も旺盛な分げつの展開葉数は、9月冷蔵処理開始より10月開始で1枚程度多い傾向があった。株当たり出蕾花房数は、5月採苗の10月冷蔵処理開始で最も多かった。

## 4. 冷蔵処理により低温遭遇させた親株のランナー発生に及ぼす冷蔵開始時期の影響 (実験4)

供試2品種の親株に対し、秋冬期に冷蔵処理(-2°C; 約90日間; 処理開始時期が異なる4時期)を行って低温要求を充足させ、冷蔵処理終了後に最低気温15°C・日長15時間以上に設定した温室で育て、ランナー発生と花房出蕾について調べた。冷蔵処理開始時期ごとの7月中旬までの株

第4表 冷蔵処理開始時期と採苗時期が冷蔵処理(-2°C;約90日間)終了後の‘なつあかり’,‘デコルージュ’の生育に及ぼす影響<sup>z</sup>

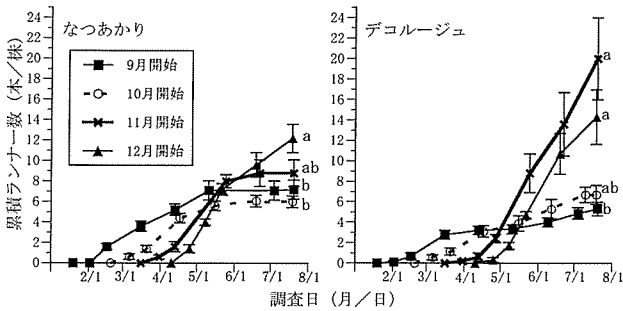
冷蔵処理開始時期	採苗時期	なつあかり				デコルージュ			
		ランナー数 (本/株)	葉数 (枚) <sup>y</sup>	出蕾花房数 (本/株)	分げつ数 (本/株)	ランナー数 (本/株)	葉数 (枚)	出蕾花房数 (本/株)	分げつ数 (本/株)
9月	5月	3.7bc <sup>x</sup>	9.7a	5.3ab	3.4ab	0.7b	9.0a	3.7b	2.1b
	7月	6.6a	12.3a	2.0c	2.4b	3.2a	9.7a	3.6b	2.4b
10月	5月	2.4c	9.6a	8.6a	4.8a	4.2a	9.8a	7.0a	4.8b
	7月	5.9ab	12.4a	3.4bc	3.4ab	4.0a	10.7a	4.7ab	3.0b
有意性 <sup>w</sup>									
冷蔵処理開始時期		n.s.	n.s.	*	*	**	*	**	**
採苗時期		**	**	**	**	*	n.s.	n.s.	n.s.
交互作用		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	*

<sup>z</sup>冷蔵処理終了後17週間の値

<sup>y</sup>温室搬入時に最も旺盛な分げつにおける17週間の展開葉数

<sup>x</sup>同一列の異なる文字間にはTukey-KramerもしくはSteel-Dwassの多重検定により5%水準で有意差がある

<sup>w</sup>分散分析により,\*,\*\*はそれぞれ5%,1%水準で有意差あり,n.s.は有意差がないことを示す(n=5~9)



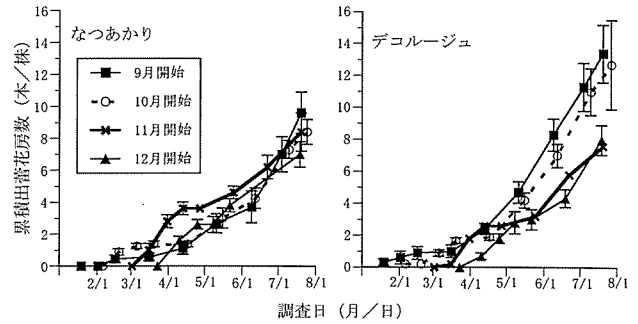
第2図 ‘なつあかり’, ‘デコルージュ’の親株に秋冬期の冷蔵処理(-2°C;約90日間)を行って低温要求を充足させた場合の冷蔵処理開始時期の違いが処理終了後に発生するランナーの累積数に及ぼす影響

縦棒は標準誤差(n=5~8)

調査は約1週間ごとに行ったが,冷蔵処理終了後約8週間までは2週間ごと,その後は4週間ごとに記載した調査途中で発生が中断した場合にはその時点での値を調査終了時の値とし,その後から終了時までの記号の記載は省略した

Tukey-KramerもしくはSteel-Dwassの多重検定により,右端の異なる文字間に調査終了時の値に5%水準で有意差あり

当たり累積ランナー数の経時変化を第2図に示す。いずれの処理開始時期においても,ランナーの発生は温室搬入後1か月程度以上経過してから確認された。冷蔵処理開始が早いほどランナーは早くから発生したが,冷蔵処理開始が遅くなるほど温室搬入からランナー発生開始までの期間が短くなり,さらに,発生開始から5月上旬までの間の増加速度が大きく,5月下旬には両品種とも株当たり累積ランナー数に冷蔵処理開始時期による差がみられなくなった。‘なつあかり’は,温室搬入後4~5か月経過すると新たなランナーの発生がみられなくなったが,‘デコルージュ’では調査期間中ランナーが発生し続けた。また,‘デコルージュ’では9および10月冷蔵処理開始に比べ,11および



第3図 ‘なつあかり’, ‘デコルージュ’の親株に秋冬期の冷蔵処理(-2°C;約90日間)を行って低温要求を充足させた場合の冷蔵処理開始時期の違いが処理終了後に発生する花房の累積数に及ぼす影響

縦棒は標準誤差(n=5~8)

調査は約1週間ごとに行ったが,冷蔵処理終了後約8週間までは2週間ごと,その後は4週間ごとに記載した

12月冷蔵開始区で7月中旬までの株当たりランナー数が多かった。

次に,株当たり累積出蕾花房数について第3図に示す。花房の出蕾は,両品種とも一旦停滞する時期がみられた。株当たり累積出蕾花房数は,‘なつあかり’では温室への搬入が早い9および10月冷蔵処理開始区が,11月冷蔵処理開始区よりも6月までは少なく,その後同程度になった。‘デコルージュ’では5月以降の累積出蕾花房数が,9および10月冷蔵処理開始区で11および12月冷蔵処理開始区より多くなり,調査終了時点(7月中旬)では顕著に多かった。

## 考 察

### 1. ランナー発生に及ぼす低温遭遇時間の影響

越冬後のイチゴのランナー発生については,前歴としての低温遭遇量の影響が大きい。‘Royal Sovereign’を使ったGuttridge(1958)の研究では,1.7~4.4°Cで冷蔵処理を行ったところ,処理期間が36日ではランナーは発生せず,

72日では発生がみられた。李ら(1970)は、9月28日から2週間おきに‘ダナー’を圃場から10°C以上に保持された温室に移し、半数を自然日長下に、残りを16時間日長下に置いたところ、ランナーが発生したのは自然日長区では2月1日、16時間日長区では1月18日に温室に移動した場合であったと報告している。また、Smeets(1982)は、四季成り性品種‘Rabunda’および‘Ostara’の冷蔵苗(前年ランナー)と無冷蔵苗(当年ランナー)について、8月末から14、20および26°Cに設定した温室で、16時間日長で栽培したところ、冷蔵苗でランナー発生が旺盛であったことを示した。一方、ランナー発生に必要な低温遭遇量は、品種によって異なる(李ら, 1968; Piringer・Scott, 1964; Voth・Bringhurst, 1958)。そこで、本研究では四季成り性品種‘なつあかり’および‘デコルージュ’について、低温遭遇時間と低温遭遇後の日長を変えてランナー発生を調査した。

両品種とも、低温遭遇後の日長が16時間日長では1,000時間以上、自然日長(第1表)では1,500時間以上の低温遭遇でランナー発生が確認された(第2表)。長日条件では、自然日長より低温遭遇時間が短くてもランナーが発生したことは、李ら(1970)、Piringer・Scott(1964)の四季成り性品種を供試した研究と一致した。

また、低温遭遇時間が長くなるほど株当たりランナー数が増加する傾向がみられ、低温遭遇時間が本実験の上限の2,000時間を超えれば、さらにランナー数が増える可能性がある。試験地の露地では、5°C以下の低温に遭遇する時間は積算で2,800時間以上であり、7~8月に採苗する場合には問題がないが、自然低温が不十分な地域では冷蔵などで低温を補う必要がある。

## 2. 四季成り性イチゴのランナー発生に及ぼす低温遭遇後の長日の影響および花房発達との関係

実験1の低温遭遇2,000時間では、自然日長(12~16時間)より16時間日長で株当たりランナー数が少ない傾向が認められ、特に‘デコルージュ’で顕著だった。ランナー発生に及ぼす日長の影響について、Darrow(1936)およびHeide(1977)は16時間までの範囲では日長が長い方がランナーが多かったと報告している。しかし、Downs・Piringer(1955)は、11、13、15および17時間日長でイチゴを栽培したところ、四季成り性品種では同様の結果であったものの、四季成り性品種では13時間日長でランナー数が最大であったことを報告している。また、Sonstebly・Heide(2007)は、四季成り性品種‘Elan’および‘Rita’では、27°C条件で長日(24時間日長)より短日(10時間日長)でランナー数が多かったことを報告している。本研究においては、実験1および2の結果から、‘デコルージュ’は低温に遭遇後、日長15~16時間ではそれより短い日長に比べて株当たりランナー数が少なく、四季成り性品種と異なり、日長が長くてもランナー数が増えなことが示された。しかし、‘なつあかり’では日長の影響は判然とせず、とくに実験2において短日条件である10時間日長でランナー数が

少なかった。使用した装置では日長が短いほど光合成量が少なくなるが、それがランナー数減少に直接影響したかどうかは判断できなかった。

イチゴのランナー発生は長日条件で促進されるが(Darrow, 1936; Heide, 1977; Piringer・Scott, 1964; Smeets, 1980)、四季成り性品種と異なり四季成り性品種では長日条件でも花芽分化が起こるため(Strik, 1985)、四季成り性イチゴのランナー発生に関しては、花房発達との関係も検討する必要があると考えられた。

実験1の低温遭遇2,000時間区の最も旺盛なげつを構成する側枝(温室搬入から調査終了時まで発達した側枝)について、それぞれの側枝葉数を調べた。四季成り性品種でも、越冬後に品種によっては花芽分化(Strik, 1985)や開花が抑制され(沖村・五十嵐, 1995)、その時期に側枝葉数が多くなったとの報告があるため(沖村・五十嵐, 1995)、温室搬入後調査終了までの側枝葉数の最大値を比較した。16時間日長では自然日長より側枝葉数が少なく(すなわち、側枝茎頂が花芽分化するまでに分化する葉数が少なく)(第3表)、越冬後の長日で花芽分化が促進されたことが示唆された。

さらに、低温遭遇2,000時間では、両品種とも株当たり出蕾花房数は自然日長と比較して、16時間日長で多い傾向があった(第2表)。柳・織田(1989)は、四季成り性品種‘Rabunda’を約2か月の冷蔵処理後に8および16時間の日長条件下に置き、日長処理終了時に頂芽および頂芽内の腋芽における花芽分化の有無を実体顕微鏡下で観察したところ、新たな花芽が分化するまでに分化した葉数は16時間日長では8時間日長より少なく、長日で花芽分化がより安定していたと報告している。本実験でも同様の結果となっており(第3表)、低温遭遇後の花芽分化が長日で促進されたことを示していると考えられた。

しかし、‘なつあかり’に関して、日長と花成との関係は条件により多少異なっていた。実験1では第2表に示すように、‘なつあかり’を700時間あるいは1,000時間の低温に遭遇させた場合は、自然日長の方が16時間日長より出蕾花房数が多かった。また、実験2では、第1図に示すように、‘なつあかり’は12時間日長で最も花房数が少なく、自然日長(約15時間20分~夏至で16時間~約13時間15分)と10時間日長間であまり差がみられなかった。一方、‘デコルージュ’では、実験1で低温遭遇時間が2,000時間では長日条件で花房数が増加する傾向を示し、2,000時間より短い場合には長日条件の花房数への影響は判然としなかった(第2表)ことと、実験2の結果から、‘デコルージュ’は十分な低温遭遇後には長日条件で花芽分化が促進されやすいと考えられた。この結果は‘なつあかり’と合致しなかった。以上のことから、日長と‘なつあかり’および‘デコルージュ’の花成反応については、低温遭遇時間や苗齢などとの関連を再度確認する必要がある。

ランナー発生と花房発達の関係について、Simpson・Sharp

(1988)の研究では、四季成り性4品種と一季成り性2品種の交配から得られた四季成り性系統のランナー数と花房数には、統計的に有意な相関がなかった。本実験で供試した2品種でも、ランナー数と花房数の間に明確な相関は得られなかった(データ略)。また、Tafazoli・Shaybany (1978)は四季成り性品種‘Gem’に花房摘除処理を行った場合に、ランナーは増加せず逆に花房が増加したという結果から、ランナー形成と花芽分化とは生理的に独立した現象と推測している。実験1の最も旺盛な分けつにおいて、調査期間中に発生したランナーのほとんどは、側枝葉数が最大となった側枝の茎頂で花芽分化する以前に分化した葉の葉腋側芽から発達したものであり、低温遭遇後の長日が高次の花芽分化を促進させ、結果として側枝葉数を減少させてランナー数に影響した可能性は否定できない。しかし、実験2で春～夏にかけて発生したランナーの一部は、低温遭遇後最初に茎頂が花芽分化した側枝より高次の側枝の葉腋側芽から発達したランナーと考えられ、そのランナーについては、長日による花芽分化促進がランナー数減少の直接の原因であるか否かは本実験の結果からは判断できない。Downs・Piringer (1955), Sønsteby・Heide (2007)の報告および本実験では、肉眼で観察できる程度に発達したランナーについて調査している。葉腋側芽がランナーに発達する場合の植物体内での生理状態などと日長条件の関連については、今後の研究が期待される。

また、柳・織田 (1989)は、四季成り性品種の‘Rabunda’を供試して、冷蔵処理後に長日処理を行ったところ、2～3枚の葉を展開したのち処理以前に分化したと思われる花房が発生し、更に5～6枚の葉を展開したのち次の花房が発生し、2つの花房の間の腋芽はランナーとなったと報告している。また、四季成り性品種では、品種によっては低温遭遇量が比較的多い場合に、低温遭遇前あるいは低温遭遇期間中に分化した花房の直下の側枝において、その茎頂が花芽分化するまでの葉数が増える傾向があったとの報告がある(濱野ら, 2005; 沖村・五十嵐, 1995)。側枝で分化する葉数が多ければ、ランナーに発達する可能性のある葉腋側芽数も多くなる。低温遭遇量を増やすなど、側枝茎頂の花芽分化を遅らせる条件が与えられれば、ランナー数が増加する可能性があると考えられた。

### 3. 冷蔵処理により低温遭遇させた親株のランナー発生に及ぼす親株採苗時期・冷蔵処理開始時期の影響

自然低温の代替として、 $-2^{\circ}\text{C}$ で2,000時間(約90日間)の冷蔵処理を実験3および4で行った。供試した2品種とも冷蔵処理終了後にすべての株でランナーが発生し、冷蔵処理による低温充足は有効と考えられた。

実験3では親株を5月下旬と7月下旬の異なる時期に採苗し、9および10月から約90日間冷蔵処理( $-2^{\circ}\text{C}$ )を行って、その後のランナー発生を比較した(第4表)。採苗時期あるいは冷蔵処理開始時期が異なると、冷蔵処理開始時点の苗齢が異なるので、その影響について検討した。‘なつあかり’

では、苗齢の若い場合(7月採苗あるいは9月冷蔵処理開始)に株当たりのランナー数が増える傾向であった。一方、‘デコルージュ’ではその傾向はみられなかった。

また、四季成り性品種では一季成り性品種と同様に、休眠打破に必要な低温要求が充足された後に長日条件下で栄養成長が旺盛になることが知られているが、「栄養成長の旺盛さ」を第4表のデータ(最も旺盛な分けつの展開葉数、分けつ数、出蕾花房数)を指標として類推し、これとランナー発生との関連を検討した。‘なつあかり’では、7月採苗の場合に、5月採苗に比べ展開葉数が多く、逆に出蕾花房数が少ない傾向がみられ、栄養成長がより旺盛であったと考えられる。株あたりランナー数もやはり7月採苗の場合に多く、旺盛な栄養成長とランナー発生との関連が認められた。これに対し、‘デコルージュ’では、株当たりランナー数の少ない5月採苗・9月冷蔵処理開始の区で特段弱い栄養成長性と花房出蕾促進が認められず、栄養成長の旺盛さとランナー発生促進を関係づけることはできなかった。

このように、供試した2品種で傾向が異なったため、ランナー発生促進に対し、冷蔵処理開始時点の苗齢および冷蔵処理後の栄養成長の旺盛さがどの程度影響を及ぼすかについては、さらに検討を重ねる必要がある。しかし、少なくとも‘なつあかり’では、ランナー発生を促進させる親株管理として、低温遭遇させる時点で、親株となる苗を採苗した当年において苗齢が進みすぎていること、および、低温要求を十分充足させることが有効と示唆された。

供試した2品種に共通して、寒冷地では、翌年の親株とするための苗を5月下旬に確保しようとする、前年に用意した親株をランナー発生に必要な低温量遭遇後に保温し、ランナー発生を早める必要がある。それに対し、7月下旬以降に採苗するならば、保温しなくても露地で採苗が可能で、ランナー数も5月下旬に採苗するより多い。本実験の結果から、両品種において、採苗がより容易な7月採苗苗を冷蔵して親株として利用しても、5月採苗苗に劣らない増殖が可能であることが示されたので、苗生産現場で親株管理技術として活用できるであろう。

試験地の露地では6～7月頃にランナーの発生が旺盛になるが、作型によっては早期に苗を獲得する必要が生じる。また、一次ランナーの発生が早ければ二次以降のランナーも順次早まって、子苗の総数増加が見込まれる。これらの理由から、ランナー発生開始を前進化することを目的に実験4を行った。

冷蔵処理開始時期を9～12月とし、低温遭遇時間が同じになるように冷蔵期間を設定したため、開始時期が早いほうが時期的にはランナー発生が早かった(第2図)。しかし、開始時期が遅い方が温室搬入から最初のランナーが発生するまでの期間が短く、累積数の増加速度が大きかったため、最終的な株当たりランナー数は‘なつあかり’では12月冷蔵処理開始で、‘デコルージュ’では11および12月冷蔵処理開始で多い傾向が示された。



本実験で認められたこの傾向について、実験の設計上、結果に影響した要因を考慮する必要がある。まず、採苗は同時期であったため、試験区により冷蔵開始時点の株の栄養状態が異なっていたと考えられた。しかし、実験3の結果からは、苗齢が進んでいても冷蔵後のランナー発生数は大きくならないことが示されたので、冷蔵開始時期が遅い場合に、その分進んだ苗齢はランナー増加に大きく影響しなかったと考えられた。また、冷蔵処理に供する前の日長の前歴が異なっていたが、この影響は不明である。さらに、冷蔵処理後は最低気温を15°Cに設定した自然光利用型温室で栽培管理しており、試験区によって気温や日射が異なることの影響も無視できない。ランナー発生は高温であるほど(Darrow, 1936; Heide, 1977; Smeets, 1980; Smeets, 1982)、また光が強いほど促進される(高橋, 1972)ため、本実験の範囲では冷蔵処理開始が遅い試験区の方が、処理期間(約90日)を終えて温室に搬入した後の気温・日照がランナー発生に適した条件であったのではないかと推察され、結果に大きな影響を与えた可能性がある。

以上の点に注意が必要であるが、冷蔵処理を苗生産現場に利用するにあたっては、春の比較的早い時期に苗を確保する場合には冷蔵を早く開始し、一方、夏頃までに行えるだけ多く苗を確保するには、冷蔵終了後の当該地域の気象条件も考慮して冷蔵開始時期を設定する必要があると考えられた。

なお、特に‘なつあかり’は‘デコルージュ’に比べて早く一次ランナー発生が停止するため(第1, 2図)、二次以降のランナーを効率よく増殖し、子苗を有効に利用する必要がある。四季成り性品種は作型的な理由から、促成栽培でのランナー増殖よりも長期間、高次のランナーを利用できるが(泰松, 2009)、実験3の結果から採苗時期によって越冬後の花房出蕾の時期や本数などが異なることが予想される。今後、二次以降のランナーの発生に及ぼす環境要因や栄養状態の影響、採苗時期による苗の出蕾特性などを解明して、‘なつあかり’の効率的な増殖技術および品種特性を十分に活用した作型の開発につなげることが必要である。

## 摘 要

四季成り性イチゴ品種‘なつあかり’、‘デコルージュ’を効率的に増殖するために、ランナー発生に関する諸条件を調べた。両品種において、ランナー発生には1,000時間以上の低温(5°C以下)に遭遇することを要し、低温遭遇後の株が短日条件に置かれた場合には、ランナー発生に必要な低温遭遇時間が長日条件下におかれた場合より長かった。低温遭遇時間が長いほどランナー数は増加する傾向を示し、2,000時間では低温遭遇後に短日条件下に置かれた場合の方が多い傾向がみられた。十分な低温を経た‘なつあかり’越年株は、短日(10時間)条件下でランナー数が少なかった。これに対し、‘デコルージュ’越年苗はむしろ長日(13~16時間日長)でランナー発生数が少なく、供試

した四季成り性品種では日長が長くてもランナー数が増加しない場合があることが示された。冷蔵処理(-2°C; 約90日間)により自然低温に遭遇するより早期に低温充足してランナー発生を早める試みにおいて、‘なつあかり’では7月採苗の方が5月採苗よりランナーが多く、‘デコルージュ’でも7月採苗のランナー数は5月採苗と同等以上で、両品種とも苗数が多く確保できる7月採苗を次年度の親株として利用することは、苗の増殖率の面で不利ではなかった。冷蔵処理開始時期については、‘なつあかり’で12月開始、‘デコルージュ’で11および12月開始で7月までの総ランナー数が多かった。

## 引用文献

- Darrow, G. M. 1936. Interrelation of temperature and photoperiodism in the production of fruit-buds and runners in the strawberry. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 34: 360-363.
- Downs, R. J. and A. A. Piringer. 1955. Differences in photoperiodic responses of everbearing and June-bearing strawberries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 66: 234-236.
- Guttridge, C. G. 1958. The effects of winter chilling on the subsequent growth and development of the cultivated strawberry plant. *J. Hort. Sci.* 33: 119-127.
- 濱野 恵・山崎浩道・今田成雄. 2005. 低温遭遇が四季成り性イチゴ‘なつあかり’‘デコルージュ’の低温遭遇後の出蕾に及ぼす影響. *園学雑.* 74 (別1): 118.
- Heide, O. M. 1977. Photoperiod and temperature interactions in growth and flowering of strawberry. *Physiol. Plant.* 40: 21-26.
- 李 炳駟・高橋和彦・杉山直儀. 1968. イチゴの休眠に関する研究. 第1報. 保温開始期がイチゴの発育に及ぼす影響の品種間差異. *園学雑.* 37: 129-134.
- 李 炳駟・高橋和彦・杉山直儀. 1970. イチゴの休眠に関する研究. 第2報. 保温開始期と日長がランナーの生長、開花、結実に及ぼす影響. *園学雑.* 39: 232-238.
- 沖村 誠・五十嵐 勇. 1995. イチゴのカリフォルニア品種群の生育・開花に及ぼす低温遭遇前歴の影響. *東北農業研究.* 48: 241-242.
- 沖村 誠・松永 啓・由比 進・五十嵐 勇・片岡 園・石井孝典・川頭洋一・藤野雅丈. 2007a. デコルージュ. 品種登録15539.
- 沖村 誠・松永 啓・由比 進・五十嵐 勇・片岡 園・石井孝典・川頭洋一・藤野雅丈. 2007b. なつあかり. 品種登録15540.
- Piringer, A. A. and D. H. Scott. 1964. Interrelation of photoperiod, chilling, and flower-cluster and runner production by strawberries. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 84: 295-301.
- Serçe, S. and J. F. Hancock. 2003. Assessment of day-neutrality scoring methods in strawberry families grown in greenhouse and field environments. *Turk. J. Agric. For.* 27: 191-198.

- Simpson, D. W. and D. S. Sharp. 1988. The inheritance of fruit yield and stolon production in everbearing strawberries. *Euphytica* 38: 65-74.
- Smeets, L. 1980. Effect of temperature and daylength on flower initiation and runner formation in two everbearing strawberry cultivars. *Sci. Hortic.* 12: 19-26.
- Smeets, L. 1982. Effect of chilling on runner formation and flower initiation in the everbearing strawberry. *Sci. Hortic.* 17: 43-48.
- Sønsteby, A. and O. M. Heide. 2007. Long-day control of flowering in everbearing strawberries. *J. Hort. Sci. Biotech.* 82: 875-884.
- Strik, B. C. 1985. Flower bud initiation in strawberry cultivars. *Fruit Varieties J.* 39: 5-9.
- Tafazoli, E. and B. Shaybany. 1978. Influence of nitrogen, deblossoming, and growth regulator treatments on growth, flowering, and runner production of the 'Gem' everbearing strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103: 372-374.
- 泰松恒夫. 2009. 四季成りイチゴの現状と課題. *農耕と園芸.* 64(5): 18-23.
- 高橋和彦. 1972. 生育のステージと生理, 生態. p. 54-142. 農業技術体系. 野菜編3イチゴ. 農文協. 東京.
- 植松徳雄. 1998. イチゴ栽培の理論と実際. p. 2-4. 誠文堂新光社. 東京.
- Voth, V. and R. S. Bringhurst. 1958. Fruiting and vegetative response of Lassen strawberries in southern California as influenced by nursery source, time of planting, and plant chilling history. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 72: 186-197.
- 柳 智博・織田弥三郎. 1989. 四季成り及び一季成りイチゴ品種の花芽形成に及ぼす低温遭遇の有無と日長の影響. *園学雑.* 58: 635-640.