

1. 夏秋どりイチゴ栽培の背景と技術開発

1) 背景

我が国のイチゴは明治初期に欧米から導入された品種を露地栽培することから始まり、その後営々と研究開発を積み重ね、今日のようなイチゴ栽培技術を作り上げました。成長期にある韓国や中国のイチゴ栽培は我が国の技術を模したものです。露地イチゴの収穫期間は1ヶ月と短く、関東以西では5月、東北地方では6月、北海道では7月頃にイチゴが収穫されます。今日ではイチゴ栽培の90%以上が促成栽培という状況で、店頭には11月上中旬頃からイチゴが並んでいますので、明治時代と比較するとおおよそ半年間収穫期が前進したことになります。作付面積は昭和47年を最高にして、以後漸減し、平成18年には最盛期のおおよそ半分の6800haまで減少しましたが、収穫量はおよそ20万トンを維持しています。収穫・出荷期間は11月から翌年の6月までで、7～10月は国内生産が休止して端境期となります。

イチゴは年間を通して需要があり、その大部分は冬春季の生食需要ですが、夏秋季においてもケーキなどの業務用に一定量の需要があります。それゆえ、国内生産が終了する6月から国内生産が始まる11月までの6ヶ月間、アメリカ合衆国などの海外から年間およそ4000～5000トンが輸入されています。この時期、イチゴの価格は通常の倍の2000円/kgに上昇します(図-1)。外国産イチゴは供給が安定している点で実需者の評価は高い反面、鮮度・食味が劣ることや消費者の国産志向もあって国内の夏秋イチゴに対する関心は高く、生産振興が求められています。

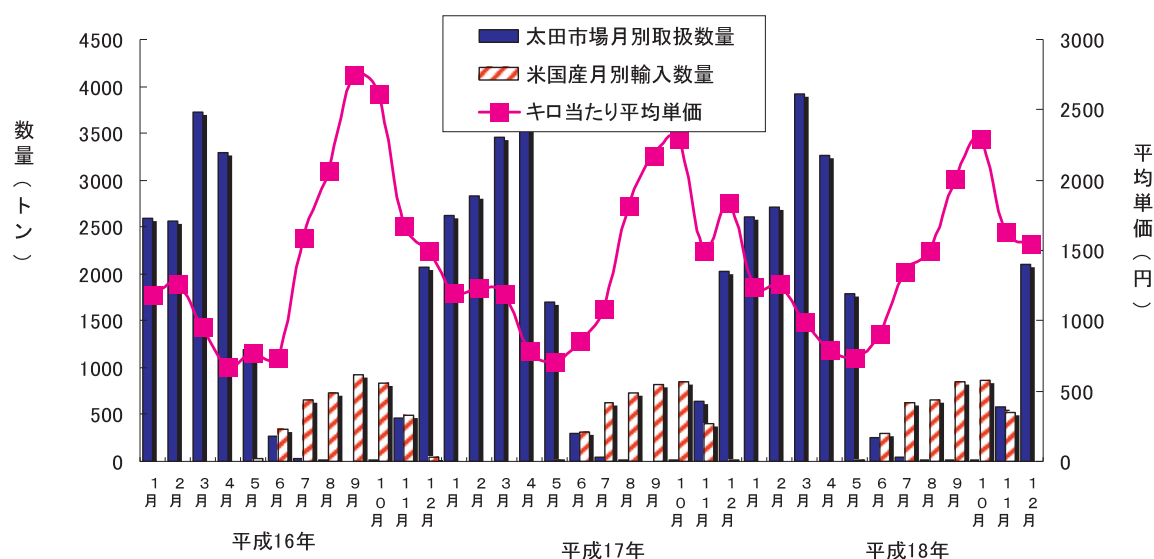
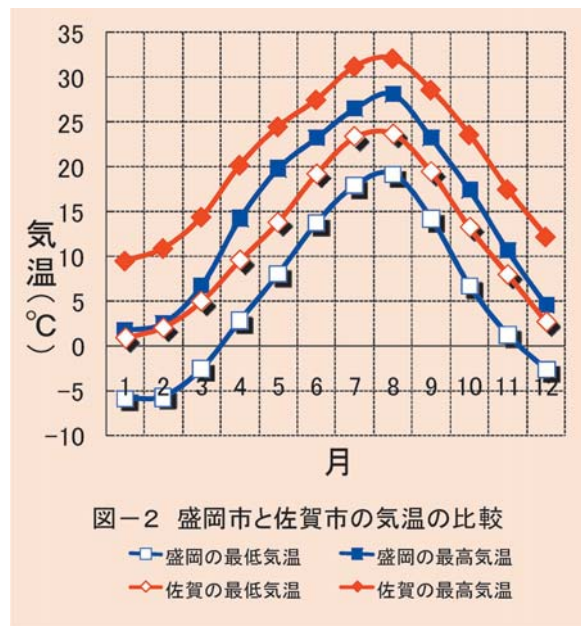


図-1 米国産イチゴの月別輸入数量および太田市場におけるイチゴの月別取扱数量とキロ平均単価の推移

果実品種が優れる「とちおとめ」「とよのか」「さちのか」等の我が国の一季成り性品種は短日・低温条件下で花芽分化し、長日・高温条件下では花芽分化できないため、夏秋季に自然条件で花を咲かせるのは容易ではありません。また、たとえ開花しても高温下では果実の成熟が早く、小玉で軟らかくて酸っぱいものとなります。品質の優

れた果実を得るには30日以上 of 成熟日数が必要ですが、成熟日数は温度と逆比例の関係にあり、夏秋季の高温下では20日前後で成熟します。品質の優れた果実を夏秋季に収穫するには夏季冷涼な地域で生産することです。

夏秋季に輸入されるイチゴの大部分はカリフォルニア産イチゴです。カリフォルニアは夏季冷涼、冬季温暖な気候を利用して周年生産していますが、我が国はアジアモンスーン気候の中にあつて気温が低い冬春季にハウス内でイチゴを生産し、夏秋季には生産が難しいとして生産を休止しています。国内でカリフォルニアのような気候の場所を探すことは望むべくもありませんが、南北に長い日本列島には寒地や寒冷地、高冷地など、夏季比較的冷涼な土地が分布しています。寒冷地に分類される東北地方の気温を岩手県盛岡市と佐賀県佐賀市を例に見てみましょう(図-2)。盛岡市の8月の



最高気温は28°C、一方佐賀市のそれは32°C、また最低気温はそれぞれ19°Cと24°Cであり、いずれも4~5°C程度盛岡市が涼しく、盛岡市の8月の気温は佐賀市の6月のそれに近いわけです。また盛岡市の春は佐賀市のおよそ1ヶ月遅れ、秋は1ヶ月早く訪れるといわれています。また、東北の太平洋岸はヤマセ地帯であり、夏季に海から吹き込む空気は冷たく、たびたび冷害の原因ともなっています。

そこで、このような東北地方の冷涼な気候を活かした夏秋イチゴの安定生産技術を開発して東北地域にイチゴ周年供給体制を構築するため地域農業確立総合研究「寒冷地におけるイチゴの周年供給システムの確立」を平成15~19年の5カ年間実施しました。

2) 3つのキーテク

夏秋どりイチゴの生産技術を確立するに当たっては、①短日処理、②越年苗(株)利用 ③四季成り性品種、を基盤技術にして研究開発を進めました。

①関東以西の平坦部では「とちおとめ」「さちのか」等の一季成り性品種を使って夏秋どりするには短日・低温処理によって花芽を誘導しなければなりません。夏季最低気温が20°Cを切るような寒冷地では短日処理のみで花芽を誘導することができます。このことを利用すれば、6、7月に1ヶ月程度短日処理することで9~11月に良好な品質の果実が比較的 low cost で収穫できます。

②東北地方は春の訪れが遅く、5月といえどもまだ気温は低く、自然に花芽が屋外で分化します。前年に採苗して越冬させた苗、すなわち越年苗は花成抑制期間を経てのち、4、5月の自然の低温条件で花芽を再び分化し始めます。このような生態特性を利用すれば7・8月の真夏にイチゴを収穫することが可能です。

③上記のものは一季成り性品種を用いた夏秋どり栽培法ですが、長日・高温条件でも自然に花芽を分化する四季成り性品種は花成誘導処理を必要としないことで夏秋ど

り栽培に適しています。しかしながら、一季成り性品種に比べて品質が劣る、民間育成の四季成り性品種は使用上の制約がある、等の声が聞かれます。自由度の高い優良な四季成り性品種とその栽培技術の開発は夏秋どり栽培の普及と定着の鍵になると考えられます。東北農業研究センターではプロジェクト期間中に「なつあかり」と「デコルージュ」の2つの品種を発表しました。そして、これらの品種を核にして四季成り性品種の栽培技術の開発を進めました。

さらに、3つのキーテクを支える研究として、透湿性フィルムを利用した夏秋どりのための高設栽培システムの開発、天敵などを利用した害虫防除技術の開発、マーケティングリサーチによる夏秋イチゴの販売戦略・経営モデルの作成などに取り組み、夏秋イチゴの生産と経営の安定化を図ることにしました。

3) 研究推進体制

東北農業研究センターが核となり、東北6県および東北大学と連携し、技術系、社会科学系の各専門家を結集して研究開発を進めました(図-3)。福島県を除く5県には現地実証試験地を設けて研究成果の営農レベルでの評価を行い、その結果を再び研究現場にフィードバックすることで



図-3 研究推進体制

技術のブラッシュアップを図りました。また毎年県別現地推進会議を開催して、試験研究担当者を始め、普及員、農協、農家も参加しての意見交換を行い、技術の伝達を図りました。

4) マニュアル作成

5カ年間研究を行い、新作型の開発や新品种の育成・登録、高設栽培装置の開発、害虫防除技術の開発、マーケティング戦略の策定、経営モデルの作成などの多くの成果を得ることができました。これらの成果を生産者や普及員、行政関係者らに利用して頂くために本稿「夏秋どりイチゴ栽培マニュアル(改訂版)」を作成しました。すでに2005年8月に東北農政局の協力で中間報告書として同名のマニュアルを発刊していますが、今回のマニュアルはその後得られた成果も含めて内容の充実にかけて作り直しました。全体を基本編と実用編に大きく2つに分け、基本編では夏秋イチゴ栽培の基本技術について、実用編では現地実証試験の結果を踏まえて技術を体系的に示しました。夏秋どりイチゴ栽培にこれから取り組まれる方、すでに取り組んでおられる方々に活用されることを期待します。

(東北農業研究センター 森下昌三)

II. 夏秋どりの基礎技術

1. 短日処理を利用した夏秋どりイチゴ栽培技術

1) はじめに

寒冷地では、夏季冷涼な気候を利用して、夜間冷房せずに遮光のみを行う簡易な短日処理により、一季成り性イチゴ品種に花を咲かせて、夏秋期に収穫することができます。とりわけ、秋期（9～11月）に収穫を行う秋どり栽培は比較的容易で、安定して高品質の果実を生産できます。そこで、東北農業研究センター（盛岡市）での試験結果を中心に、短日処理による一季成り性品種の秋どり栽培の基本技術を解説します。

2) 基本作型

【基本となる作型】

本栽培の基本作型を図1に示します。まず、3月上旬頃までに親株の保温を開始し、ランナーを発生させて5月中下旬に苗を採り、ポットで育苗します。

「とちおとめ」等の促成栽培用早生品種では6月下旬より苗の短日処理（8時間日長）を開始し、30日程度の処理を行います。処理期間の後半に、生長点を顕微鏡で観察して花芽ができていることを確認してから、7月下旬に定植します。以後の生育が順調であれば、9月下旬に収穫開始となり、無加温施設の場合には概ね12月上旬まで収穫できます。

「北の輝」等の半促成栽培用晩生品種では、短日処理による花芽の分化に40～45日間程度を要します。このため、短日処理の開始を10日程度早めて、前記と同様の定植・収穫開始時期とします。





品種		5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
早生品種	女峰 とちおとめ さちのか等	採苗	育苗	短日処理 定植					
	晩生品種	採苗	育苗	短日処理 定植					

図1 短日処理による秋どり栽培の基本作型

【作型の前進化は可能か？】

前記の基本作型より短日処理開始および定植時期を10日程度早め、7月中旬に定植した場合には、9月上旬に収穫開始となり、収穫盛期が9月となります（表1）。しかし、この場合には高温のために一果重が小さくなり、果数も少ないために収量は非常に少なくな

ります。このため、本作型の前進化は盛岡より夏季冷涼な地域でのみ可能です。

一方、8月中旬以降の定植では、収穫盛期が11月となり、一果重も大きくなりますが、無加温の場合には12月中旬で収穫打ち切りとなるために、収量は減少します。

表1 短日処理時期と収穫開始日、収量等との関係

短日処理時期	処理期間 (日)	収穫 開始日	収穫 盛期	収量 (g/株)	果数 (個/株)	一果重 (g)
6/12～7/15	34	9月8日	9月	122	13.6	8.9
6/26～7/26	31	9月23日	10月	226	21.4	10.5
7/8～8/10	34	11月9日	11月	194	11.0	17.6
7/21～8/26	37	11月17日	11月	130	7.5	17.4

品種:‘とちおとめ’. 定植日は処理最終日の翌日

3) 短日処理の実際

【短日処理の原理】

一季成り性イチゴ品種は、低温・短日の条件で花芽を分化します。

短日処理は、自然条件では花芽の分化が起こらない長日の時期に人為的に花芽を分化させる手法の一つで、朝夕に遮光資材で施設内を暗黒にすることで日長を短くします。

我が国で一般に栽培されている一季成り性品種は、平均気温23～24℃以下の場合に、短日条件下で花芽を分化しますので、施設内の平均気温が概ね23℃未満であれば、短日処理のみで花芽を分化させることができます。

【短日処理の方法】

トンネルや小型ハウスに遮光率100%の資材を張り、朝夕に開閉して短日処理を行います(写真1)。

処理施設の大きさには各種あり、栽培規模やコストを勘案して施設を選択します。遮光資材の開閉には手動の巻き上げ器を用いますが、施設の側窓自動開閉装置を用いてタイマー制御で自動開閉すると省力的に行えます(写真1)。



写真1 短日処理施設の一例
幅2m×長さ15m×高さ2m
左：開状態、右：閉状態

【短日処理の日長】

8時間日長（例：9時開、17時閉）の処理が基本です。

処理日長を短縮（6時間等）すると花芽分化がやや早まりますが、苗の生育が抑制されます。一方、延長（10時間日長等）すると、苗の生育は促進されますが、必ずしも増収には結びつかず、高温年には花芽分化が不安定となります。

【短日処理の期間】

「女峰」、「とちおとめ」、「さちのか」等の早生品種では約30日、「北の輝」のような晩生品種では40～45日程度で花芽が分化します（図2）。

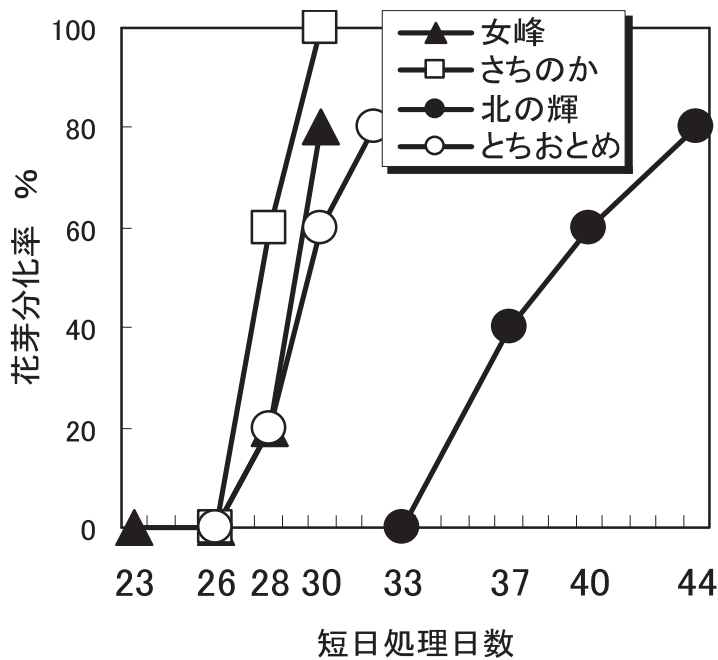


図2 短日処理日数と花芽分化率との関係（山崎ら 2004）

ただし、低温年には分化が早まるのに対し、高温年には遅れ、極端な場合には分化に至らない株が現れるなど、年次変動があります（表2）。したがって、必ず顕微鏡で生長点を観察して花芽の分化を確認することが重要です。

表2 短日処理後の出蕾株率の年次間差

試験年	品種	短日処理期間	処理日数 (日)	出蕾株率 (%)
2003 (低温年)	女峰	6/28～7/24	27	100
	とちおとめ	6/28～7/27	30	100
	さちのか	6/28～7/27	30	100
	北の輝	6/28～7/30	33	100
2004 (高温年)	女峰	6/26～7/26	31	88
	とちおとめ	6/26～7/26	31	94
	さちのか	6/26～7/26	31	82
	北の輝	6/26～8/10	46	44

【短日処理による花芽分化の安定化方法】

施設内の高温が花芽の分化を阻害するため、明期（昼間）の遮光や夜間の自動開放により昼夜の施設内気温を低下させることで、花芽分化を安定させることができます（表3）。

表3 短日処理時の施設内気温低下方法が出蕾株率等に及ぼす影響

短日処理法	施設内気温 (°C)			出蕾株率 (%)	出蕾日
	日平均	日最高	日最低		
通常	24.0	32.4	18.9	77	8月23日
夜間開放	23.5	32.8	17.7	71	8月22日
明期半開（遮光）	22.8	30.2	17.9	91	8月22日
夜間開放+明期半開	22.8	30.8	17.7	96	8月21日

通常短日処理：8時間日長、明期9～17時

夜間開放：通常短日処理+20時30分～翌3時30分の間、自動開放

明期半開：通常短日処理の明期の間、施設肩部までの半開として遮光

【短日処理による花芽分化可能地域】

処理期間の平均気温（気象観測値）が22°Cを超えると出蕾株率の低下や出蕾の遅れがみられます。このことから、「7月の平均気温（気象観測値）が22°C以下」の地域（図3）が本作型での短日処理による花芽分化可能地域と推定されます。

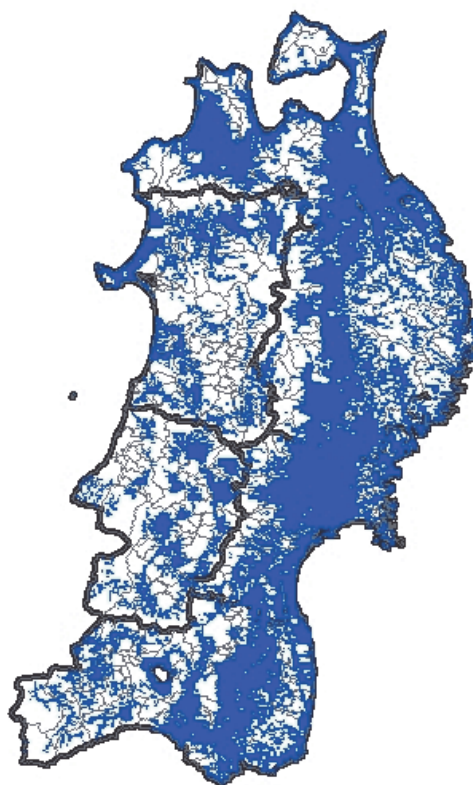


図3 東北地域での短日処理による花芽分化可能地域

7月の平均気温22°C以下の農用地

4) 育苗期の栽培技術

【採苗・育苗】

前年秋に親株を施設内に定植して、2月中下旬より親株をトンネル等で保温し、ランナー発生を促進すると、5月中下旬より苗採りが可能となります（写真2）。鉢受けあるいは鉢上げにより採苗し、10.5cmポリポット等を用いてポット育苗します。育苗期は比較的高温で培地が乾燥しやすいため、育苗培地には保水性と排水性を併せ持つ培地が望ましく、育苗期前半の肥料（70～80mgN/ポット）が混合された市販培地の利用も選択肢の一つです。

本作型では、頂花房主体の収穫となるため、定植時の苗が小さいと減収となる傾向があります。したがって、小苗あるいは小型ポットの使用を避け、肥料切れに注意して置き肥や液肥追肥を適宜行い、草勢を維持して大苗養成を心がけます。



写真2 ランナー発生（左）およびポット育苗（右）の状況

【短日処理期間の管理】

早生品種では6月下旬、晩生品種では6月中旬から8時間日長の短日処理を開始します。気温が上昇しやすい時期のため、十分なかん水を行うとともに、晴天日には遮光するなどして花芽分化の安定化を図ります。7月下旬に顕微鏡で生長点を観察し、花芽分化を確認した後に速やかに本ぼに定植します。定植が遅れる場合には、液肥を施用して花芽の生育を促します。

【短日処理期間の窒素施用法】

短日処理期間中に極端な窒素中断は不要ですが、窒素の多施用は出蕾株率を低下させ、収量を減少させます（図4）。処理期間中の窒素施肥量は、早生品種で110mgN/株、晩生品種で60mgN/株程度まで、育苗期間全体では早生品種で200mgN/株、晩生品種で150mgN/株程度までが適量です。なお、処理期間の後半から窒素が溶出するタイプの被覆肥料を培地施用する施肥法が開発されています（図5）。

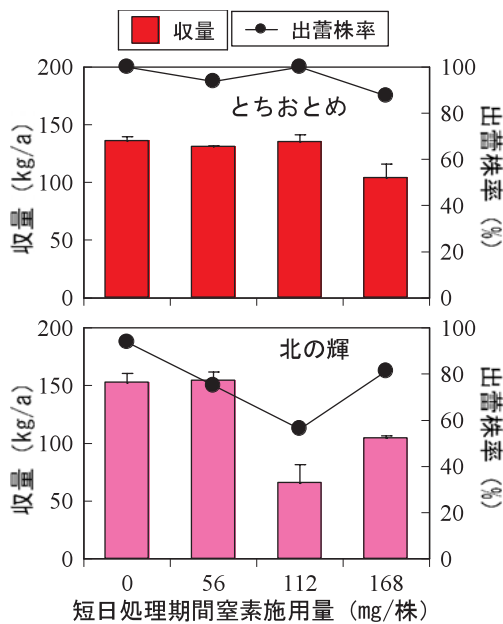


図4 短日処理期間の窒素施用量と出蕾株率、収量

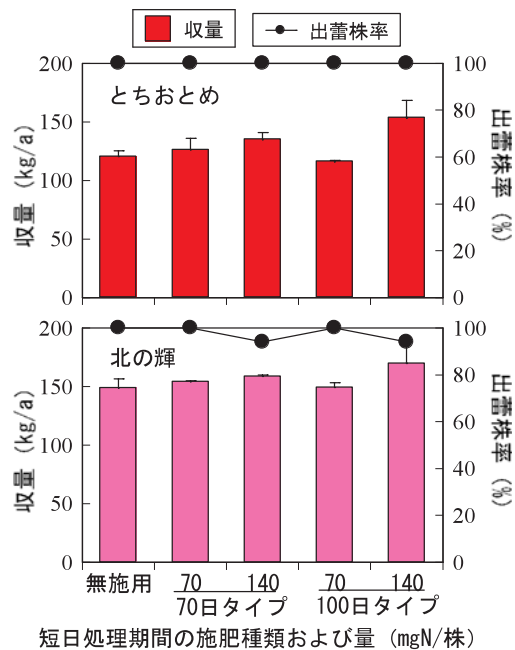


図5 短日処理期間の施肥法と出蕾株率、収量
被覆肥料（100日タイプ）の140mgN/株施用で増収

5) 定植後の栽培技術

【施肥】

本作型での養分吸収量は、株当たり窒素 1.5g (a 当たり 1.0kg)、リン 0.22g (同 0.15kg)、カリ 1.5g (同 1.0kg) で、「女峰」、「とちおとめ」、「さちのか」、「北の輝」の各品種間で大きな差はありません (表 4)。

表 4 短日処理による秋どり栽培における収量および養分吸収量

品種	収量 (g/株)	養分吸収量					
		株当たり (g/株)			a当たり (kg/a)		
		N	P	K	N	P	K
女峰	285	1.50	0.20	1.52	1.00	0.13	1.01
とちおとめ	223	1.64	0.24	1.66	1.09	0.16	1.11
さちのか	217	1.44	0.23	1.39	0.96	0.15	0.93
北の輝	265	1.32	0.20	1.59	0.88	0.13	1.06
4品種平均	248	1.48	0.22	1.54	0.98	0.15	1.03

試験年度：2003年、栽植密度：667株/a、施肥量：2.0kgN/a

一方、窒素の吸収パターンを7月から11月までの月別窒素吸収量の推移でみた場合、品種間で明瞭な差がみられます。「とちおとめ」では、収穫盛期である10～11月に窒素吸収量が最も多くなるのに対し、「北の輝」では、9月に窒素吸収量が最も多くなり、10月以降には果実以外の部位（葉など）の窒素吸収量が著しく減少します（図6）。

したがって、これらの養分吸収量、品種の窒素吸収パターンおよびほ場の地力等を勘案して施肥量および施肥方法を決定します。標準的には、窒素、カリ各成分 1.5kg/a 程度を基肥重点として緩効性肥料等で施用し、不足の場合に追肥を液肥等で適宜行います。

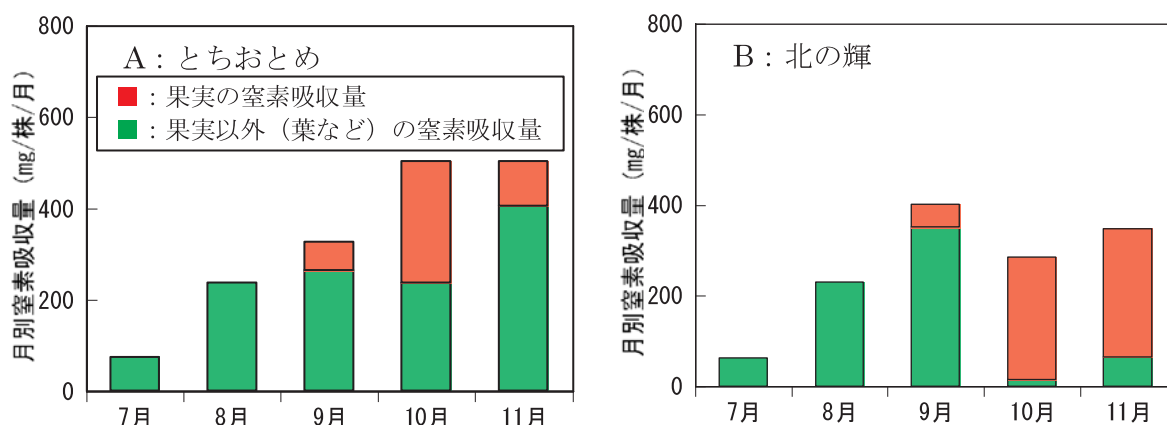


図6 秋どり栽培における月別窒素吸収量
A：とちおとめ、B：北の輝

【栽植密度】

頂花房主体の収穫となる本作型では、栽植密度の向上が増収のための一手段となりますが、極端な密植は生育遅延、徒長、管理労力の増大等をもたらすため望ましくありません。例えば、株間を 15cm とした場合、25cm の場合と比較して面積当たり収量はやや増加しま

すが、株当たり収量の著しい減少や生育・出蕾等の若干の遅れがみられます（図7）。したがって、本作型での定植時の適切な株間は、20～25cm程度となります。

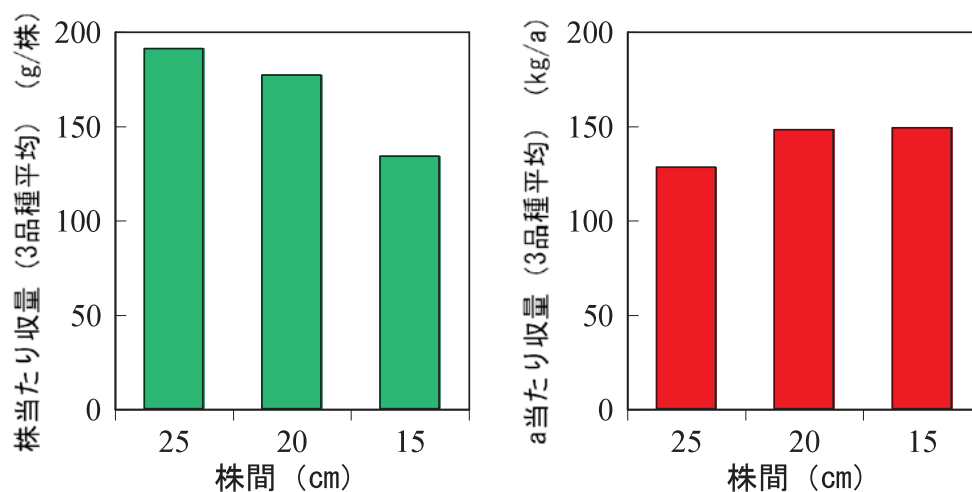


図7 定植時の株間が株当たり収量、面積当たり収量に及ぼす影響

【遮光および保温】

定植から収穫開始までは高温期にあたり、施設内気温および地温が上昇しやすいことから、施設に遮光資材（遮光率40%程度）を張り、うねには白黒ダブルマルチをうめます。

11月以降は気温が低下して果実肥大が緩慢となり、場合によっては果実が凍結するため、内張カーテン等で保温を行います。

【病虫害防除】

病害ではうどんこ病、虫害ではアザミウマ類、シクラメンホコリダニ、ハダニ類が問題となります。うどんこ病、アザミウマ類、ハダニ類の防除は、主に薬剤によりますが、薬剤抵抗性を発達させないようローテーション防除を行います。

薬剤防除以外の耕種的防除法として、うどんこ病にはケイ酸施用が有効ですが、実用的な施用方法は確立されておらず、過剰施用の場合には生育抑制、減収が生じるため注意が必要です。アザミウマ類には紫外線カットフィルムや光反射資材が侵入防止に有効です。シクラメンホコリダニの被害株は抜き取る以外に対策がありませんが、主に苗からの持ち込みによるため、育苗時の高温処理が有効と考えられます。ハダニ類に対しては天敵による防除技術が確立しており、実際栽培への導入が進んでいます。

【翌春どり栽培】

寒冷地では12月以降、無加温で越冬させますが、2月下旬からトンネル等による保温を行うと4月下旬以降再び収穫でき、秋どり栽培と同程度以上の収量が得られます（図8）。

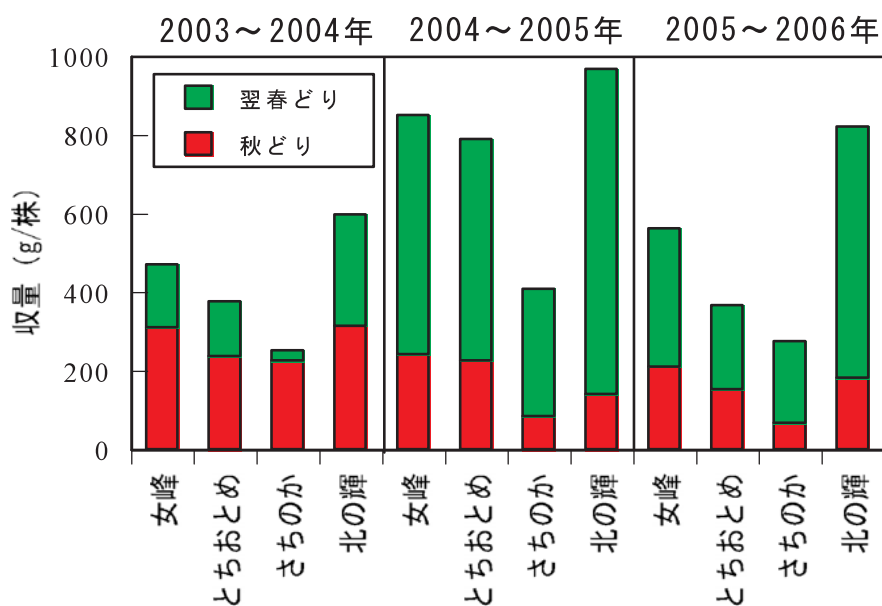


図8 秋どりおよび翌春どり栽培の収量
2003~2004年の春どり栽培では1芽管理のため少収、以後2作の春どり栽培では2芽以上の管理

この翌春どり栽培の収穫期は概ね6月までですが、温度条件および品種によっては連続出蕾がみられ、7~8月まで収穫を続けることができます。最低気温が比較的高い地域であれば、前年11月以降に保温ないし加温して、秋どり栽培の後も継続して収穫し、春まで収穫し続けることも可能です。この場合には、頂花房と腋花房の間に中休みが生じますので注意が必要です。

6) 収量性、果実品質、品種特性

【平均収量】

本作型での平均収量は、「女峰」、「とちおとめ」、「北の輝」で株当たり200~250gとなり、10a当たり収量は1.3~1.7tとなります(図9)。なお、「さちのか」は果数が少なく、少収であるため、本作型には不適と考えられます。また、平均一果重は各品種とも10~12gとなります。なお、前述の翌春どりとの合計収量は、品種、年度によって大きく異なりますが、株当たり300~750g、10a当たり2~5tの収量となります(図8)。

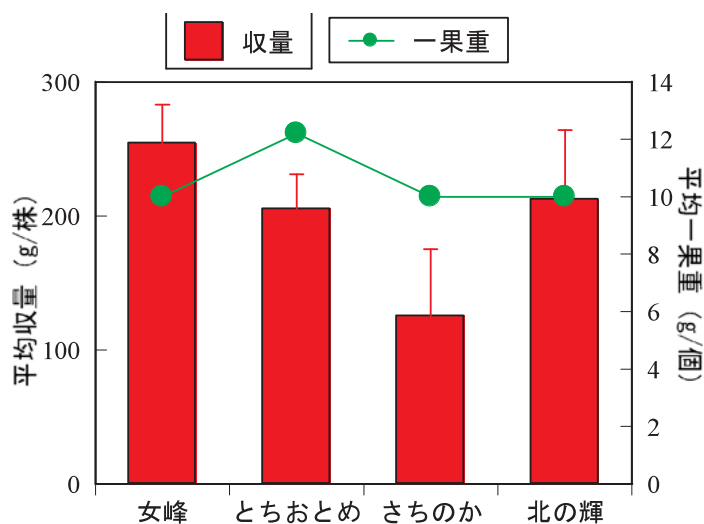


図9 秋どり栽培の平均収量および一果重
2003~2005年の平均
収量: 6g以上の果実収量

【収量の年次変動】

各年の気象条件によって、収量にはやや年次変動がありますが、「さちのか」以外では概ね株当たり 150g (1t/10a 相当) 以上となります (図 10)。

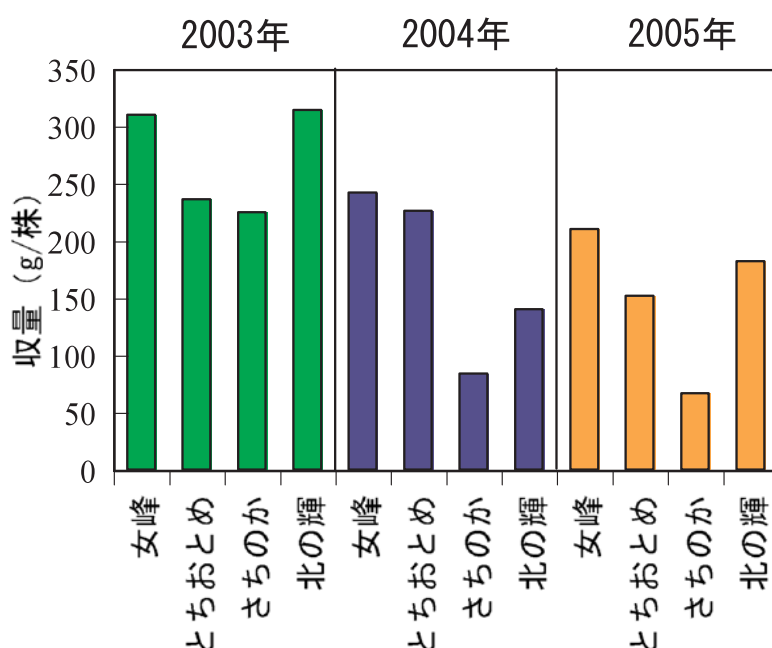


図 10 秋どり栽培の収量の年次変動
収量：6g 以上の果実収量

【果実品質】

10月に収穫される果実は、糖度 10~11%、酸度 0.5~0.7%で糖酸比が高く、良食味です (表 5)。また、果実硬度も比較的高く、日持ち性も良好であり、果実品質は全般的に高いといえます。

表 5 秋どり栽培における果実品質

品種	糖度 (Brix %)	酸度 (%)	糖酸比	硬度 (kg)
女峰	10.0	0.73	13.7	0.34
とちおとめ	10.8	0.67	16.1	0.39
さちのか	11.3	0.61	18.5	0.41
北の輝	10.3	0.52	19.8	0.46

2003、2004年10月中旬収穫果実の平均値

【品種に求められる特性】

本作型の適応品種には、①短日処理による花芽分化が早くかつ安定していること、②多収で収量の年次変動が小さいこと、③秋どりでも果実が硬く、日持ち性が良いこと、④各種病害虫に強いこと等が求められます。

【各品種の特性】

品種にはそれぞれ一長一短があります（表6）。

「女峰」は果数が多く多収となり、果形の揃いも良くケーキ用に適しますが、小果で果実が柔らかい点が問題となります。「とちおとめ」は一果重が大きく、比較的多収で収量の変動が小さいですが、乱・奇形果がやや多く発生します。「さちのか」は良食味ですが、前述のように果数が少なく収量が少ないため、本作型には不適です。「北の輝」は果実が硬く日持ち性に優れ、翌春どりでは連続出蕾して多収となりますが、短日処理による花芽分化がやや不安定な点と低温期に裂果が発生しやすい点が問題となります。

表6 各品種の特性

品種	短日処理 適性	収量性		果実品質		その他
		秋どり	翌春どり	食味	硬度	
女峰	○	◎	○	○	△	小果
とちおとめ	○	○	○	○	○	大果、乱・奇形果多
さちのか	○	×	×	◎	◎	
北の輝	△	○	◎	△	◎	裂果(低温期)

近年の品種のうち、「さがほのか」は収穫開始がやや早い利点を持ちますが、果数が少ないため少収となります（図11）。一方、「紅ほっぺ」は大果で果実の揃いが良く、多収となることから、本作型の適応品種として有望です。

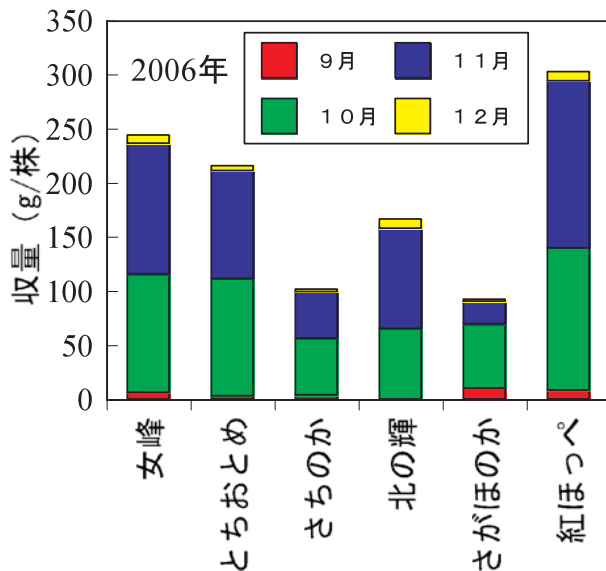


図11 「さがほのか」、「紅ほっぺ」の収量比較
収量：6g以上の果実収量

7) おわりに

短日処理による秋どり栽培は、気象条件が適合する地域であれば、低コストで容易に導入できます。また、一季成り性品種の高品質な果実を比較的安定して生産できるため、収益性も期待できます。これらのことから、本作型は夏季冷涼な地域に非常に適しており、普及が期待されます。

(東北農業研究センター 山崎浩道)

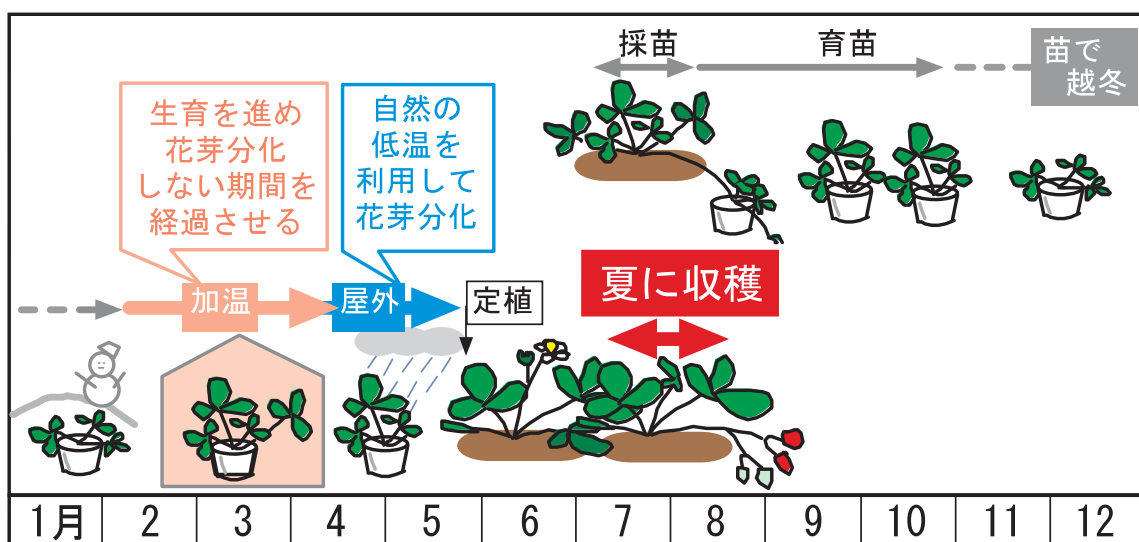
2. 越年株を利用した夏秋どりイチゴ栽培技術

■ はじめに

果実品質の優れる一季成り性品種を利用して夏どりをを行う場合には、2つの方法があります。一つは、屋外で越冬させた苗を使ってスポット的に夏どりする「越年苗を利用した7、8月どり栽培」です。もう一つは、短日処理による秋どりを終えた株をそのままハウス内で越冬させて利用し、春から夏にかけて連続的に収穫する「越年株を利用した春夏どり栽培」です。これらの方法はいずれも、寒冷地の冷涼な気象条件と一季成り性品種の性質、とりわけ越冬時の低温量と花芽分化との関係をうまく活かして夏どりするものですが、その原理は異なるので分けて紹介します。

1) 越年苗を利用した7、8月どり栽培技術

(1) 基本作型



夏に採苗し、ポット苗の状態ですぐ屋外において越冬させて、翌年2月頃から加温した施設内に入れて生育を再開させます。この間に出蕾・開花する花房（前年秋に分化した花房）は、全て摘み取ります。一定期間(2ヶ月程度)生育させた後、苗を再び屋外に出し、春の自然低温下で花芽分化させて夏に収穫します。

(2) 栽培技術の原理

① 越年苗を用いる理由

7、8月に収穫するには、花芽を5、6月までに分化させておかなければなりません。しかし、寒冷地では当年苗（採苗当年の苗）を使って収穫することは大変困難です。そのため、前年に採苗して越冬した「越年苗」を利用します。

② 加温した施設内で越年苗を生育させる理由

越年苗は厳しい冬を屋外で過ごすため、多量の低温に当たり、2月頃には自発休眠から完全に覚めた状態となります。一季成り性品種には休眠から完全に覚めた後しばらくは好適な環境条件下でも花芽分化しない期間があります。この花芽分化しない期間は、休眠覚醒後生育を再開してから葉

が6枚前後発生するまでの期間と等しいことがわかっています。それゆえ、越年苗の花芽分化しない状態から早く脱して再び花芽分化できる状態にするために、加温した施設内で生育を促進させるのです。

③越年苗を再び屋外に出す理由

寒冷地では春の気温が低いため、自然日長下でも花芽分化させることが可能です。ただし、ハウス内は温度が高いため花芽分化が困難です。そこで、葉が6枚前後発生した後は苗を屋外に出します。

(3)作業のポイント

①育苗～越冬

秋までに直径12cm程度のポットに採苗します。育苗後、**ポット苗のまま越冬**させます。積雪量の少ない地域では、越冬期間中に苗が乾燥・低温による障害を受けることがありますので、べたがけ等を行って苗を保護します。

積雪下で越冬中の苗



②加温開始～葉を6枚出させる

翌年2月上旬頃に苗を加温した施設内に移動し、生育を再開させます。

休眠から覚めた後の花芽分化しない期間を経過させるため、**新しい葉が6枚前後出るまで**（最低15℃に加温した場合で2ヶ月間程度）生育させます。この間に、前年秋に分化していた花房が出蕾・開花しランナーも発生しますが、これらは全て摘み取ります。

加温開始直後の越年苗

生育が進み、新葉が数枚出た越年苗



③屋外で花芽分化～定植

再び花芽分化できるようになった越年苗を屋外へ出し、春の自然低温を利用して花芽を分化させます。気象条件によりますが、花芽分化するまでに40日間程度かかります。

また、定植は必ず花芽分化を確認した後にを行います。

気温が高い場合には、強い遮光や短日処理を行うことで、花芽分化を安定させます。

春の低温を利用して花芽分化



④開花～収穫

開花期以降は雨よけを行います。収穫期間は、果房が株当たり2本程度発生した場合には、1ヵ月間程度となります。高温期の栽培となりますので、遮光資材などを利用して施設内の気温上昇を抑えることが重要です。また、害虫のアザミウマ類は果実品質を劣化させますので、しっかりとした防除が必要です。

収穫期の越年苗



(4)作型導入にあたって

①適応品種

いずれの一年成り性品種も利用可能です。ただし、夏の高温条件下で十分な果実硬度と糖度があり、果実肥大が良好な品種（例‘北の輝’）が適しています。

②栽培適地

4～6月が冷涼な地域が適地と考えられます。例えば、‘北の輝’では平均気温が15℃前後、‘女峰’および‘さちのか’では19℃前後までであれば、短日あるいは遮光処理なしでも花芽分化させることが可能であると考えています。

③加温開始時期とその方法

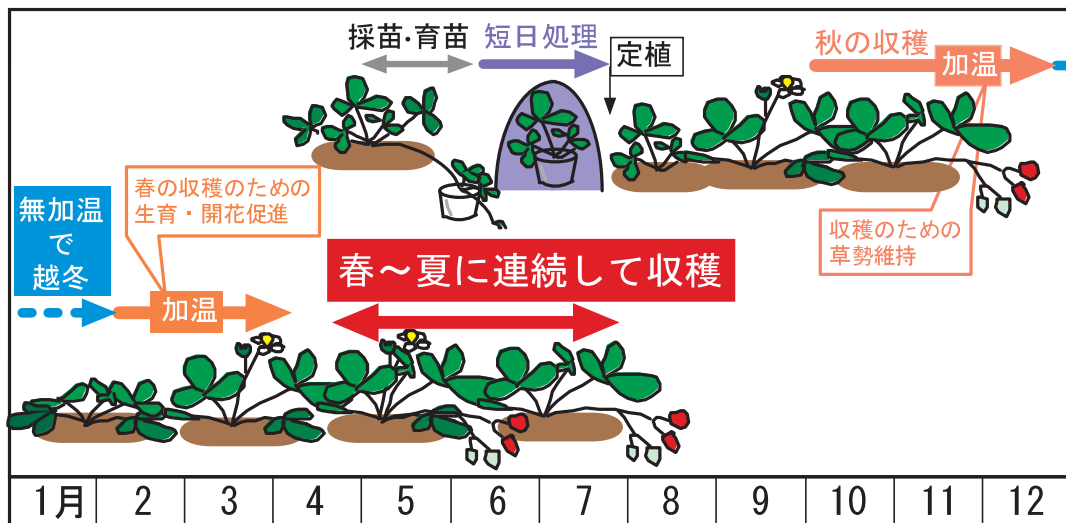
越年苗の加温開始時期やその後の作業を遅らせることにより、収穫開始時期やピークをずらすことは可能です。また、苗の生育促進を無加温の施設内で行ったり、右の写真のように電熱線をクラウン部に直接接触させて加温を行うことで生育を促進させたりすることが可能です。

電熱線を利用したクラウン部局所加温



2)越年株を利用した春夏どり栽培技術

(1)基本作型



主に促成栽培向きの品種を用いて、短日処理による秋どりをを行った後の株をそのまま継続して利用します。短日処理による秋の収穫を行いながら、気温の低下とともに内張カーテンによる二重被覆や加温（最低気温5℃程度）を行います。年末の収穫終了と同時に加温を終了し、その後は二重被覆下で越冬させます。翌年2月頃以降、再び加温（最低5℃）を開始し、生育および開花を促します。開花が始まってからはミツバチを放飼して受粉させます。春夏期の収穫は4月～5月初め頃から始まり、6月下旬～7月下旬まで続きます。

(2)栽培技術の原理

①露地栽培向きの休眠が深い品種(低温カット栽培と同じ)

‘北の輝’のような休眠が深い品種の場合には、この作型ではランナーはほとんど発生せず花成が継続します。5℃以下の低温遭遇量が少ないことから、低温カット栽培と同じ半休眠状態になっているものと考えています。

②促成栽培向きの休眠が浅い品種(低温カット栽培と似ている)

‘とちおとめ’、‘さがほのか’、‘女峰’等の休眠が浅い品種の場合、この作型の原理はまだ十分に解明されていませんが、春以降に花房間葉数が概ね2～4枚で連続して花房が発生すること、秋から翌春の加温や保温が花成の持続に強く関係していることがわかっています。つまり、休眠が深い品種と同様に、休眠が浅い品種においても冬季間の低温遭遇量を制限することで花成が持続して、夏まで収穫が続くものと考えています。ただし、4月以降、ランナーの発生および生育は旺盛となります。

(3)作業のポイント

①育苗～短日処理、定植

前項の「短日処理を利用した夏秋どりイチゴ栽培技術」に準じます。

②秋どり終了～越冬

秋どりが終了すると同時に加温を停止します。内張カーテンを展開した二重被覆下で越冬させます。昼間の高温が夜間の低温を打ち消す効果があると言われていいますので、昼間は高温状態（15～25℃）となるように管理することが重要です。特に寒さが厳しい場合（低温遭遇量が過剰になりそうな場合）には、べたがけやトンネルによるさらなる保温を行います。

無加温で越冬し、わい化した越年株
(1月中旬頃の様子)



③春の加温開始～開花、収穫

開花が始まる3月中下旬以降、受粉用のミツバチを導入します。また、ハウス内の温度が上がりすぎないように換気をこまめに行います。

連続して収穫できる
(5月下旬頃の様子)



④5月以降

気温が上昇しやすく、花芽分化が不安定となるので、遮光資材を利用するなどして、できる限りハウス内の温度上昇を抑えることが重要です。また、生育が旺盛となり株が混み合っ、ハダニやホコリダニが発生しやすくなるので、徹底した防除が必要です。

高温期の着果の様子
(7月中旬頃)



(4)作型導入にあたって

①適応品種

この作型では、短日処理による秋どりをを行うので、短日処理に感応する促成栽培向き品種のうち、高温期でも果実品質が良好な品種が適しています。休眠が深い品種も利用可能ですが、低温量が不足して「過剰に低温カットされた状態」になる場合があります。この場合、越冬後も草勢が弱く、

不良果の発生が多く、収量が伸びないことがあります。春の加温開始の時期を遅らせる等の低温遭遇量の調整が必要です。

②栽培適地

冬季が温暖であるほど秋と春の暖房費を安く抑えられ、かつ休眠から覚めないように低温遭遇量を制御することも容易です。一方、春以降は気象が冷涼であるほど、花房は連続して発生し易く、果実品質も良好であることが期待できます。このような気象条件に近い、東北地方の太平洋沿岸地域はこの作型の適地と考えられます。

③7月までの開花の安定性

いずれの品種においても、5月以降は花芽分化しにくい高温・長日条件となるために、花芽分化が抑制されて、7月以降の収穫が不安定となる場合があります。花芽分化を継続させるには、できる限りハウス内の温度上昇を抑制することが重要です。

(東北農業研究センター 矢野孝喜)

3. 四季成り性品種を利用した夏秋どいイチゴ栽培技術

1) 四季成り性イチゴとは

イチゴは本来秋に花芽分化する植物ですが、日長および温度が秋に準じた条件（夜が長い＝短日、且つ、涼しい＝気温 25℃程度以下）であれば季節を問わず花芽を形成します。しかしイチゴの中には生育適温域であれば日長や温度にかかわらず花芽分化するものがあり、これを四季成り性品種と呼んでいます。四季成り性品種は特段の処理をしなくても花を咲かせ、夏秋期に果実を収穫することができます。ここではこのような四季成り性品種、特に東北農業研究センターが育成した‘なつあかり’‘デコルージュ’による夏秋どり栽培を説明します。

2) 四季成り性品種の花成に対する日長・温度反応性

ひとくちに四季成り性品種といっても、花芽のできやすさには品種間差があります。採苗後、葉が数枚展開した後、ほぼ 2、3 枚おきに連続して出蕾するもの、定植から最初の花房が出蕾するまでに数ヶ月かかるもの、腋芽が多く花房数も多いもの、長日条件で花芽分化しやすいものなど、花房の出現の連続性は品種によって異なるので、使用する品種の生態を十分把握する必要があります。

四季成り性品種の花芽分化については、一季成り性品種ほど研究が進んでおらず不明な点がありますが、おおよそ表 1 のようになります。

表 1 イチゴの花芽分化に及ぼす日長と温度の影響(田村 1999、施山 2001)

	平均気温 (°C)						
	0	5	10	15	20	25	30
一季成り性品種	花芽形成は停止、休眠導入	日長に無関係に花芽を形成する	日長に無関係に花芽を形成するが、強光で補光されると長日下で形成されないことがある	短日 (6~13時間) 下でのみ花芽を形成するが、特に高温部の限界温度に品種間差 (22~26°C) がある			日長に無関係に花芽を形成しない
四季成り性品種	花芽形成は停止、休眠導入	日長に無関係に花芽を形成する		日長に無関係に花芽を形成するが、長日下で花房数が増加し、開花の連続性に品種間差がある			短日下 (13~14時間以下) で分化しない (ある程度以上の温度では長日下でも分化しない)

3) 作型

四季成り性品種は基本的には生育適温期であればいつでも定植できるので以下の作型が想定されます。

- ①秋定植 前年の秋に定植し、晩春～初夏に収穫開始
- ②春定植 前年に採苗した苗を越冬後、春に定植し、初夏から収穫
- ③夏定植 春に採苗した苗を初夏に定植し、秋に収穫
- ④種子繁殖性 早春に播種、春に定植、初夏から収穫

夏秋どりは、本来冷涼な気候（生育適温 17～23℃程度）を好むイチゴを高温期に収穫する栽培であるので、高温対策は夏秋どり栽培技術の要です。真夏の一時期、収穫を休止するのもひとつの選択肢です。

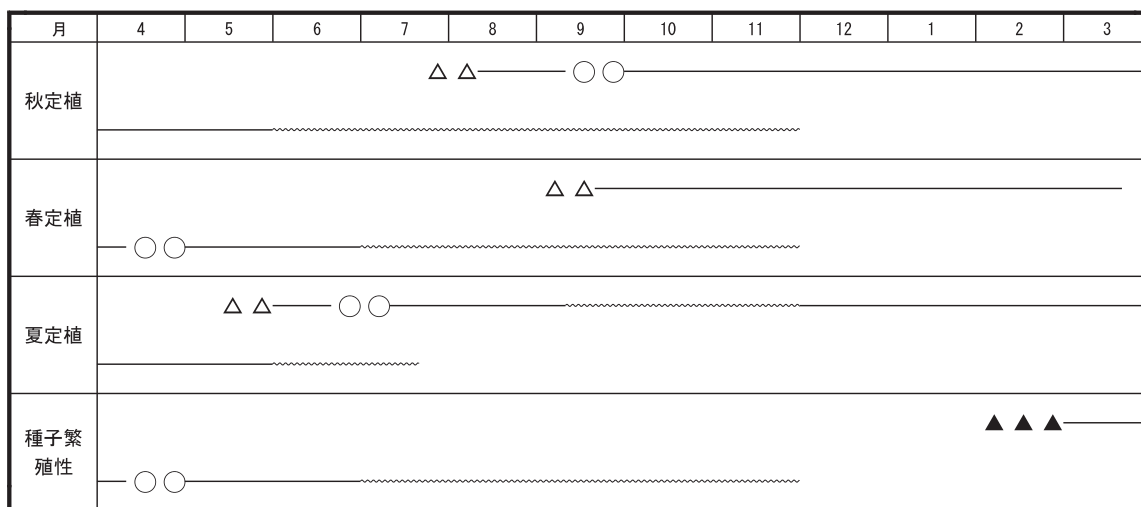


図1 四季成り性品種を用いた作型の例

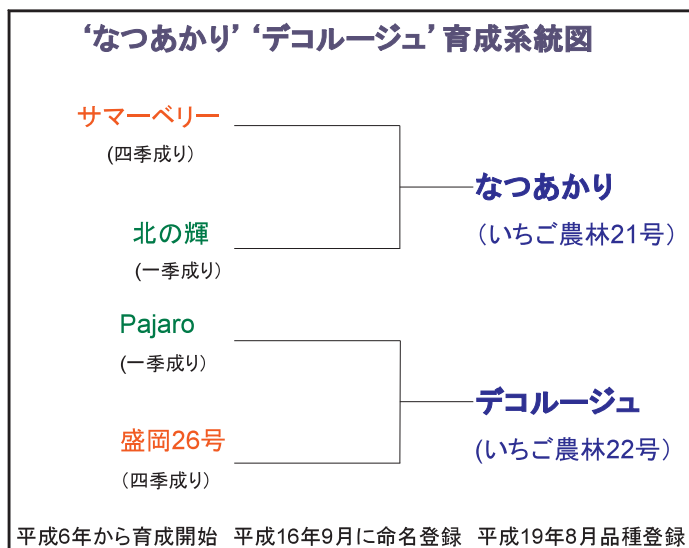
△採苗 ○定植 ▲播種 ~~~~~ 収穫期間

秋定植については春に植物が動き出してから、春・夏定植については定植後、1ヶ月間ほど摘花して株を養成する場合があります。

4) 四季成り性イチゴ新品種 ‘なつあかり’ ‘デコルージュ’

東北農業研究センターでは近年 ‘なつあかり’ ‘デコルージュ’ の2品種を育成し、2004年9月に命名登録、2007年8月に品種登録されました。

‘なつあかり’は四季成りで草勢の強い ‘サマーベリー’ を子房親に、果実の硬い一季成り性の ‘北の輝’ を花粉親としました。草勢が強く草姿はやや立性、休眠はやや深い。果数はやや少ないが商品果率は高い。特定の病害に対して強い



抵抗性はありません。果実は円錐形で糖度が高く、食味がよいため生食用に向きます。

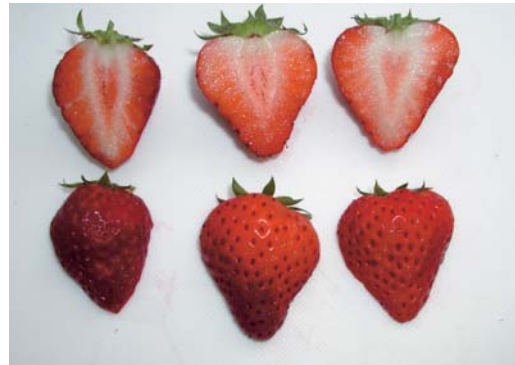


図2 ‘なつあかり’

‘デコルージュ’は果実が硬く、玉揃いがよい一季成り性の‘Pajaro’を子房親とし、四季成り性の‘イチゴ盛岡 26 号’を花粉親としました。草姿が立性で、草勢はやや弱く、うどんこ病に強い抵抗性を持ち、果数はやや少ないが、商品果率が高い。果実は円錐形で硬く、果皮は濃赤色、そう果は表皮よりやや飛び出すものの、果実の光沢や玉揃いはよく、果実糖度、糖酸比は高く、食味、日持ち性や果実外観も優れています（沖村ら、2004）。



図3 ‘デコルージュ’

両品種は従来の四季成り性品種と比べ食味が優れ、また種苗を利用する上での拘束が少ないことから特に夏秋期のイチゴの生産拡大に役立つと期待されています。

5) ‘なつあかり’・‘デコルージュ’の花成と日長・温度の影響

‘なつあかり’と‘デコルージュ’の花成に対する日長反応を調べました。人工気象機を使用して20℃条件で8時間日長と16時間日長を比較したところ、‘デコルージュ’は16時間日長で花成が促進されました。一方‘なつあかり’は20℃では日長の影響が明らかではありませんでした。

6) 定植時期と収穫時期

‘なつあかり’と‘デコルージュ’を雨よけハウス内に9月に定植し翌年4月いっぱい摘花すると、収穫ピークは6月下旬と7月下旬～8月上旬、また秋10月頃となります。秋定植の2つのピークはそれぞれ前年に分化した花の果実と春に分化した花の果実にあた

ると考えられます。四季成り性品種であっても休眠覚醒後、春に花芽分化が再び可能となるまでにはある程度の時間が必要で、その期間には品種間差があります。そのため1回目の収穫の後にしばらく谷が生じます。春定植（4月定植、1ヶ月摘花）は最初の収穫ピー

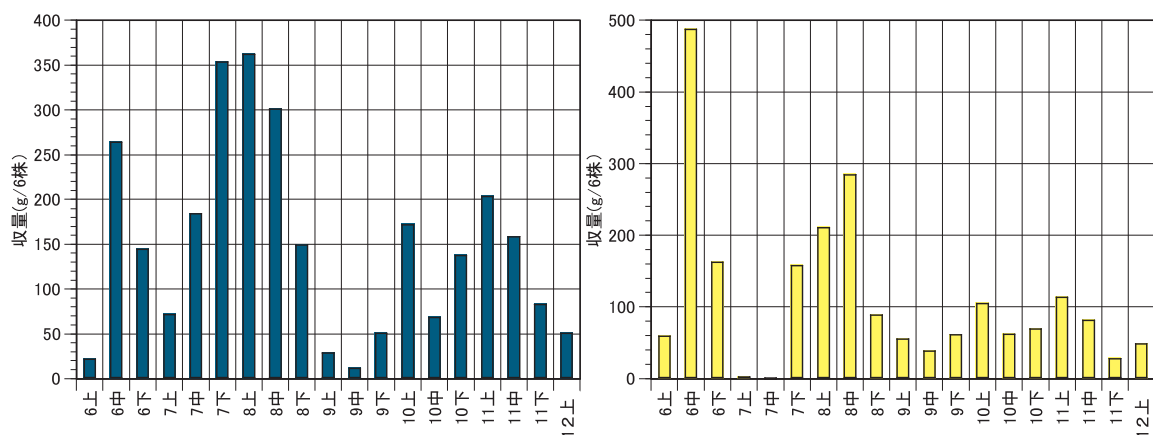


図4 秋定植の月旬別収量 左：‘なつあかり’ 右：‘デコルージュ’

クが7月下旬～8月上旬と秋定植の2回目のピークとほぼ重なり、春の着果を避けても春に分化した花からの収穫は前進しません。秋定植の谷間を少しでも埋めるには、2月下旬からトンネルと内張カーテン被覆などで保温して春の生長再開を前進させると、7月中旬ごろに収穫の山が来て保温しない場合よりやや前進できます。9月中旬の谷間は夏の高温と着果負担で株が疲れていること、花芽分化時期が高温で分化しにくかったことなどが理由と考えられます。

盛夏期の高温による株の消耗を避けて、秋から収穫する当年苗による夏定植も考えられます。夏の高温時には、特に‘なつあかり’は花芽分化しにくいいため、その頃より数週間前までに花芽分化できる大きさの苗（葉数5枚程度）に仕立てる必要があります。当年苗を利用する場合には‘なつあかり’、‘デコルージュ’では6月上旬頃までに採苗しないと秋の収穫に間に合わなくなります。また、前掲した花芽分化と温度の表1から、高温時には長日処理による分化促進が期待できますが、ある程度以上の高温時には効果が望めません。

7) ランナー発生条件

四季成り性品種は一季成り性品種に比べ一般にランナー発生数が少ないため、効率的な苗増殖を図るにはランナー発生に関する条件を十分満たす必要があります。

- イ) 休眠期に十分に低温に当てる。品種に応じて必要な低温量を経過させる。
- ロ) 十分な低温遭遇後、早春など低温期には保加温により生育適温を確保する。
- ハ) 親株の根圏量を確保する。できれば前年秋に定植しておく。
- ニ) 日長が短い時期に発生させる場合は電照して長日条件とする。
- ホ) 肥料や土壌水分が不足しないように。

などです。

注1. 品種によっては種苗会社との契約条件により自家増殖に制限があるので、それに従って増殖もしくは苗の新規購入となる。‘なつあかり’‘デコルージュ’は契約業者からの購入苗であ

れば自由に増殖できる。

注 2. 植物ホルモンのジベレリンによるランナー発生促進効果も広く知られているが、品種により効果に差があること、またランナー発生促進を目的とする使用は現在は農薬登録の適用外使用に当たることからここでは言及しない。

注 3. 種子繁殖性品種については播種時期が初春であり、温床マットなどにより温度を確保（発芽まで 15℃以上）しないと出芽が揃わない恐れがあるので注意する。

イチゴのランナー発生は休眠後ある温度以下の低温（日本では一般に 5℃以下の積算時間で示される）に遭遇してのち、旺盛になります。品種によって必要な低温量は異なりますが、四季成りでも一季成りでも低温が必要なことは同じです。日長も影響することが知られていますが、四季成りと一季成りでは多少反応が異なるようです。一季成り性品種では花芽分化の条件とランナー発生の条件は重ならないので長日でランナー発生を促進します。しかし四季成りでは長日でも花芽が分化するので、ランナーと花芽が競合するためか日長が長ければランナー数が多いというわけではなさそうです。

‘なつあかり’ ‘デコルージュ’ についてランナー発生に関わる環境条件をいくつか確認しました。低温遭遇 1000 時間程度でランナー発生が起きますが、その際に日長が短いと発生しませんでした。また低温遭遇時間が 2000 時間まででは遭遇時間が長いほど多くなりました。最低で低温遭遇 1000 時間、日長は 12 時間程度以上必要です(図 5)。

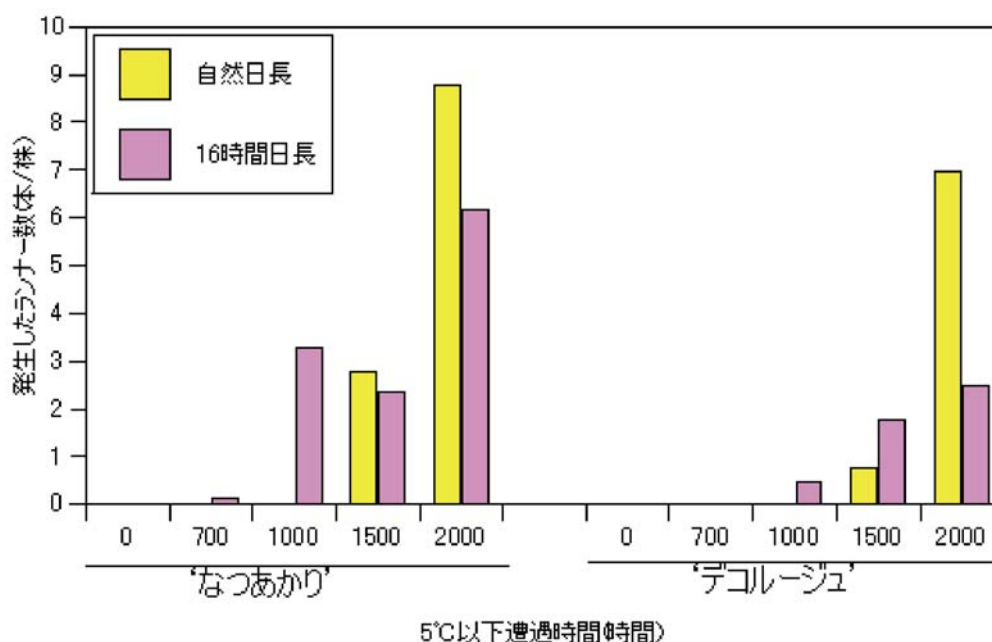


図5 低温遭遇時間および日長とランナー発生数

- ・屋外の自然低温にあて、5℃以下の温度に遭遇した累積時間が 700、1000、1500、2000 時間になったのち、それぞれを最低気温 15℃に設定した温室に運び込んだ後、3 カ月間に発生したランナー数を調査。平均自然日長は低温遭遇時間 0、700、1000、1500、2000 時間でそれぞれ 9 時間 50 分、10 時間 40 分、11 時間 10 分、12 時間、12 時間 50 分

一方、低温に十分遭遇した後の春～秋に日長処理を行うと、‘なつあかり’では日長が

長い方が発生が多くなりましたが、‘デコルージュ’では自然日長でむしろ抑制されました（図6）。

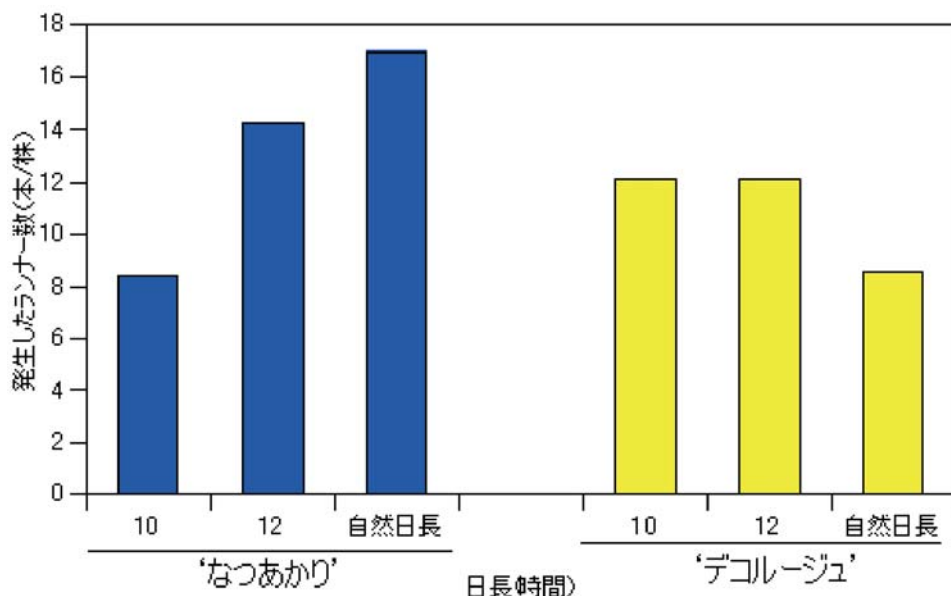


図6 越冬後の苗に対する5月中旬から10月上旬までの日長とランナー発生数
屋外で越冬した苗について5月中旬から10月上旬まで日長処理し、ランナー発生数を調査。

5℃以下の自然低温の累積時間が1000時間まで至らない、または春に早くランナーを発生させたいため自然に低温が充足される時期まで待てないなど、ランナー発生に必要な低温量が確保できないような場合、低温庫(-1.5℃)を利用して人工的に低温を補うことができます。低温に遭遇していない休眠中の苗を用いて‘デコルージュ’で冷蔵30日以上、‘なつあかり’で60日以上でランナーが発生します(図7)。また、4～5℃程度の冷

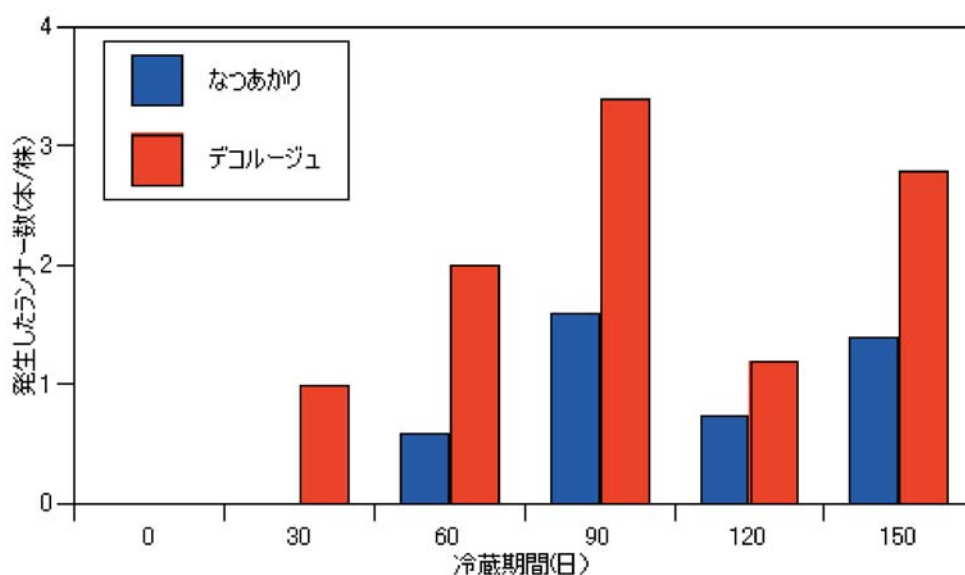


図7 冷蔵期間とランナー発生数

温室で育てた苗を12月に-1.5℃の冷蔵庫に入れ、所定時間経過後に15℃以上の温室に戻した。16時間日長で3カ月間に発生したランナー数。

蔵庫であっても10、11月頃の休眠期に開始して冷蔵2～3ヶ月でランナーは発生します。

親株から発生したランナーはその先に子株を着生し、子株からも更にランナーを発生しますが、‘なつあかり’は個々の子株からのランナー発生数が1～2本程度と他品種に比べ少なく、1本のランナーからの増殖率が低い品種です。そのため親株から直接発生する一次ランナーの本数を十分に確保しなければなりません。充実した専用親株を使用し、清潔で肥沃な土壌に定植、温度管理・水管理を十分に行ってください。また、‘なつあかり’は2年目の親株からのランナー発生は1年目の株と比べ少なくなりがちですので、親株は毎年更新することをお奨めします。

8) 管理

四季成り性品種は一般に一季成り性品種にくらべて草勢が劣るため、連続的な収穫には草勢の維持が特に重要です。株の栄養状態は花房の連続性や花数、果実の品質などに影響を与えるので花数が多かったり花房が連続出蕾する品種を着果制限せずに栽培を続けると、着果負担による心止まり症状が見られることもあります。適宜弱小な果実・花房や腋芽は整理するなど、着果量と葉の量のバランスを考えた株管理を必要です。

‘なつあかり’の出蕾花房数は1株当り5月～9月で15本程度、‘デコルージュ’で20本程度、花房当たり着花数も早春を除き10果程度以下なので、株養成期や弱小花を除き摘花は不要です。春急激に草勢が旺盛になる時期には過繁茂を避けるため定期的な摘葉は行った方がよいようです。

‘なつあかり’は特定の病害虫に対して強い抵抗性はありません。うどんこ病に弱く、特に果実での発病が顕著ですので、茎葉に病徴が見られなくても予防的な対策を取る必要があります。また、定植後順調に生育していても急に萎凋する株があり、場合によっては枯死してしまいます(図8)。原因は今のところ不明ですが、‘なつあかり’は草勢が強いため地上部と地下部のバランスが悪く根部の給水が追いつかない、株整理時の負担が大きいなどが考えられます。なお、果梗が太く硬いため萼上部で離れにくく、更に果皮が軟らかいため、収穫には注意が必要です。

‘デコルージュ’はうどんこ病には強い抵抗性を示しますが、それ以外の病害虫には特に抵抗性はありません。草勢がやや弱いため定植後十分に根張りする前に多灌水・多肥料にすると根腐れを起こします。秋口に種浮きが目立ち、また、秋以降果形が乱れがちですので年内あまり遅くまで収穫するには不向きです(図9)。



図8 ‘なつあかり’の急性萎凋症



図9 ‘デコルージュ’の奇形果

‘なつあかり’ ‘デコルージュ’ の苗の販売先（詳細は各企業へお問い合わせ下さい）

株柳川採種研究会	〒020-0172 岩手郡滝沢村鶴飼花平	019-680-2400
	（本社）〒319-0123 茨城県東茨城郡美野里町羽島258	0299-46-0311
（社）岩手県農産物改良種苗センター	〒023-1181 江刺市愛宕宇八日市69-4	0197-35-8505
株佐藤政行種苗	〒020-0891 紫波郡矢巾町流通センター南1-8-6	0196-38-5411
株渡辺採種場	〒987-8607 宮城県遠田郡子牛田町南子牛田町屋敷109	0229-32-2221
三好アグリテック	〒408-0041 山梨県北巨摩郡小淵沢町上笹尾3181-10	0551-36-5913
（有）森水園	〒399-3704 長野県上伊那郡飯島町本郷254	0265-86-2352

（東北農業研究センター 濱野 恵）

Ⅲ. 夏秋どりの実用技術

1. やませ気象地域における夏秋どり新作型

1) 技術のねらい

夏期冷涼、冬期多日照な地域特性を活かし、一季成り性品種や四季成り性品種を用いて、国内では端境期になっている夏秋期を中心に収穫する作型を開発しました。

2) 導入地域

一季成り性品種を利用した夏秋期を含めた長期どり作型（図1、図2）は、夏期冷涼で冬期多日照な地域特性を有する太平洋沿岸のやませ地帯が導入しやすい。また、四季成り性品種の夏秋どり（図3）については、夏期冷涼な地域はもとより夏期高温対策を行うことにより、やませ地帯に限らず県内外どこでも導入できます。ただし、土壌病害が発生している圃場や懸念される圃場では、十分な対策をとる必要があります。

3) 栽培暦

(1) 一季成り性品種の越年株の据え置きによる長期どり栽培

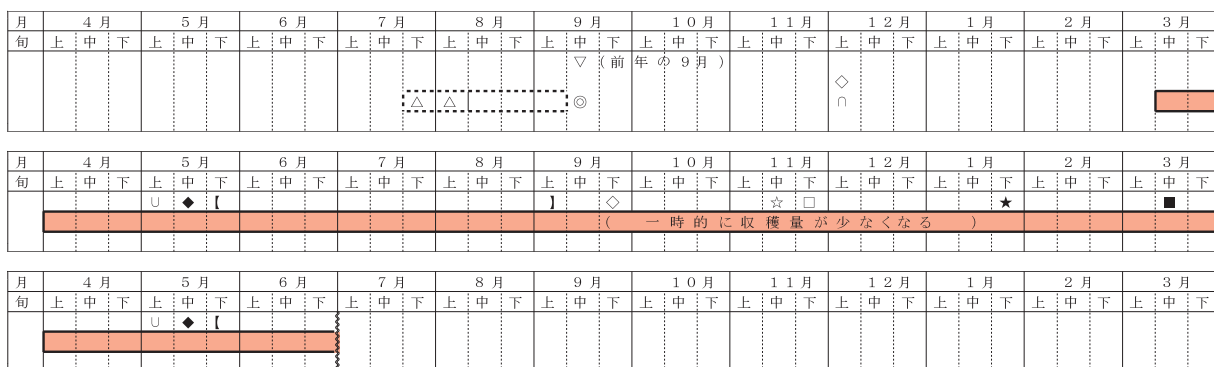


図1 一季成り性品種の越年株の据え置きによる長期どり栽培

凡例

△：仮植 ◎：定植 ▽：親株定植 育苗期間： [] 収穫期間： []
 ◊：トンネル開始 U：トンネル終了 ◇：保温開始 ◆：保温終了 □：加温開始 ■：加温終了 #：雨よけ
 ☆：電照開始 ★：電照終了 『』：短日処理開始 『』：短日処理終了 【】：遮光処理開始 【】：遮光処理終了
 †：その他の処理

(2) 一季成り性品種の越年苗短日処理による夏秋期以降どり栽培

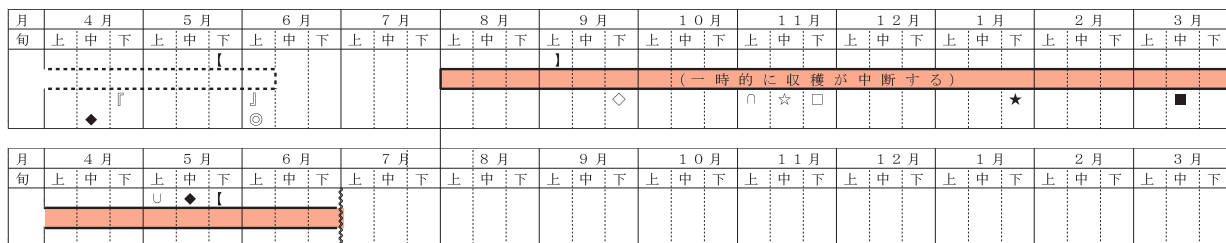


図2 一季成り性品種の越年苗短日処理による夏秋期以降どり栽培

(凡例は図1と同じ)

△：仮植 ◎：定植 ▽：親株定植 育苗期間： [] 収穫期間： []
 ◊：トンネル開始 U：トンネル終了 ◇：保温開始 ◆：保温終了 □：加温開始 ■：加温終了 #：雨よけ
 ☆：電照開始 ★：電照終了 『』：短日処理開始 『』：短日処理終了 【】：遮光処理開始 【】：遮光処理終了
 †：その他の処理

四季成り性品種「なつあかり」では、5月中旬以降に株当たり10～15本の1次ランナーが出ますが、炭そ病等の予防を兼ねて、1次ランナーを受け鉢採苗します。これを活着後に切り離してハウス内に搬入し、親株にして引き続き受け鉢採苗を行うことで、大量の子苗が得られます。

なお、生産苗を自家増殖する場合、「炭そ病」、「萎黄病」等の土壌病害を本圃に持ち込まないように細心の注意を払う必要があります。



②定植

株間は25cm程度とし、10a当たりの栽植本数は6,000～8,000本とします。定植にあたっては花房の発生する向きを通路側に揃えます。頂花房はクラウンの傾いた側に伸長するので、苗の植え付け時の傾きによって花房の発生方向を調節することができます。

一季成り性品種の短日処理した越年苗は顕微鏡下で花芽分化を確認してから、予め屋根全体を遮光したハウスに6月上旬に定植します。

四季成り性品種「なつあかり」の夏秋どりには春定植が有利です。冬期間並べ置きした露地面から、定植当日に苗を運び込み、古葉等を除去して定植します。

越年苗を利用する場合、活着を促し初期生育を確保するために、根鉢をほぐしてから植え付け、初期のかん水を丁寧に行います。

③開花

一季成り性品種では、短日処理した越年苗を6月上旬に定植すると、短日処理中に分化した花芽が7月下旬から開花します。

四季成り性品種「なつあかり」の越年苗の4月上旬定植では、前年の秋に花芽分化した頂花房、第1次腋花房群の順に4月下旬から連続的に開花します。その後、定植後に花芽分化した第2次腋花房群以降の花房や腋芽の花房群が次々と開花します。

④収穫

果実は開花から6℃以上の有効積算温度300～400℃で成熟するとされ、低温期には開花から成熟までに60～70日以上を要しますが、好適な温度条件では30～40日で成熟します。果実は軟らかく傷みやすいので、できる限り午前中に収穫し、選別にあたっても細心の注意を払います。夏秋どりでは、必ず収穫後2℃程度の冷蔵庫に保管し、選別、パック詰め後も冷蔵しておき、コールドチェーン輸送体系で出荷します。

一季成り性品種では、短日処理した越年苗を6月上旬に定植すると8月中旬から収穫できます。最初に出蕾した花房の収穫期間は9月中旬までの約1ヶ月間です。一旦収穫は中断しますが、この間に次の花芽が分化し、10月以降保温や電照処理することより、冬期から収穫が再開し、初夏まで連続して収穫できます(図2)。

「なつあかり」の越年苗の4月上旬定植では5月下旬から頂花房、第1次腋花房群の順

に連続して収穫できます。定植後に花芽分化した花房群が収穫された後、6月中旬～7月上旬に一時的に花芽分化が中断して、9月上中旬頃の収穫量が減ることがありますが、その後は冬期まで連続して収穫ができます（図3）。

⑤管理

春期は日中の換気と夜間の保温のために、朝夕のカーテンやハウス開閉作業を適切に行います。夏期はハウスを開放状態にしますが、害虫対策として防虫ネットを張っている場合は換気を適切に行い、遮光と合わせて昇温防止に努めます。秋期は遮光の終了時期を適切に判断し、積極的な保温と電照による長日処理によって草勢を維持します。さらに、一季成り性品種の場合には、冬期にも積極的な保温と電照処理を行います。場合によっては加温も行い、早期に収穫を再開することで翌春の収量の安定を図ります。

ハウス内の温度は、光合成を促進するために午前は22～25℃、午後は18～20℃、夜間は5～15℃とし、地温は15～18℃を目標に管理します。

栽培期間が長くなるので、収穫量、着果数および生育に応じて追肥・かん水を適切に行い、最大でも強勢な側芽3～4本に仕立てます。また、低温期には寡日照が原因で着色不良になることがあり、果実に光が当たるように葉を配置します。奇形果を発生させないためにはミツバチ等の訪花昆虫の利用が必須であり、適期に導入します。

（2）施肥体系（土耕栽培）

イチゴ圃場は土壌の物理性、化学性、生物性を好適に保つ必要があります。完熟堆肥を10a当たり2t以上施し、連作圃場では緑肥等を栽培して過剰の塩類を吸収させます。また、土壌病害虫の発生ほ場では土壌消毒を適切に行います。

基肥の施用量は作型によって収穫期間や収量が大きく異なるので施肥体系も異なります。標準として基肥は10a当たり窒素と加里を各10kg、りん酸20kg程度を施用します。

夏秋どりの場合、地温が高く肥効が発現しやすい時期に生育するので、基肥は少なく追肥重点を基本としますが、緩効性肥料の施用と適切なかん水管理によっても対処できます。品種によっては各花房分化期の肥効が強すぎた場合に、特に頂果を中心に鶏冠果、帯状果、縦溝果等の乱形果が発生しやすく、基肥・追肥とも一度に肥効が発現しないように心がけます。

蒸散が激しい時期を中心にかん水量が増すので、収穫量、着果数、生育を見て追肥は多回数に分けて行います。また、天候や土壌条件にもよりますが、少量多回数の追肥・かん水を行う場合は、1回当たり窒素成分で10a当たり0.5～1.0kgを10～15日間隔程度で施用します。

（3）防除体系

天敵や微生物剤の使用も組み入れた計画的な防除を基本とし、主要病害虫については日常の観察や発生予察情報に基づき、予防と初期防除を徹底し蔓延を事前に防止します。以下に主要病害虫防除の要点を示します。

a) うどんこ病：定期的な観察と初期防除、特に初夏・初秋などの季節の変わり目で病原菌の増殖にとって好ましい条件の時を重点に防除することでかなり対処できます。微生物

剤の散布による予防も効果が高い。

b) 灰色かび病：栽培環境、換気、温度を適正に管理し、定期的な観察と初期防除で対処できます。うどんこ病と同様に微生物剤の散布による予防も効果が高い。

c) 疫病：多湿条件（地下水位）を回避することが基本ですが、定期的な観察と初期防除で対処できます。特に養液栽培（高設栽培）では注意が必要です。

d) 炭そ病：芽枯れや株の枯死を引き起こし大きな減収要因になります。育苗圃での防除を徹底し、育苗圃から本圃への持ち込みを絶ちます。

e) 萎黄病：県内の主要産地における既発病圃場では毎年土壤消毒をして対処しており、大きな問題となっていないが、夏秋期を中心にした周年的なハウス利用となるので、連作圃場では、適切な土壤消毒を行って対処します。育苗圃での防除を徹底し、育苗圃から本圃への持ち込みを絶ちます。

f) 株枯れ症状：連作圃場では、盛夏期以降に根張りが弱い株に発生し、点在したり、坪枯れ状態になったりします。塩類濃度障害、活着不良、不適切なかん水管理や不完全な土壤消毒などが原因と考えられますが、特定の病原菌が検出されません。高温対策を講じて耕種的な基本技術の励行に努めます。

g) アザミウマ類：発生予察情報等を参考に初期防除を徹底します。また、物理的な防除と併用すると効果が高い。地域により優占種が異なるので農薬の選択には注意します。

h) ハダニ類：盛夏期を中心に、春の保温期間や秋の保温開始期など通年的に問題となり、農薬には種類、使用回数などに限界があるので、天敵利用を組み合わせた計画的な防除体系をとります。

i) ホコリダニ：育苗期を中心に徹底した防除を行い、本圃への持ち込みを絶ちます。

j) アブラムシ類：初期防除を徹底する。天敵や訪花昆虫を利用している時期は農薬の選択に注意します。

（４）作型の特徴

① 一季成り性品種の越年株の据え置きによる長期どり栽培

半促成栽培または促成栽培を基本とし、6月中下旬で収穫を打ち切り出荷を終了した株を用い、事前に株の手入れ、芽の整理、病虫害の防除を行い、ハウス全体を遮光しつつ夏秋期にも収穫し、さらに、これに続く次のシーズンの冬春期にも収穫する長期どりの作型です（図1）。苗の移動や短日処理等を行わず、定植作業も2年に1回だけで済むので、育苗作業を省略できます。太平洋沿岸のやませ地帯のような夏期冷涼、冬期多日照な地域に適しています。夏期高温となった場合でも、夏早くに収穫を切り上げ、大胆に株の整理を行って病虫害防除を続けることで、3月から翌年6月頃までに合計で10 a 当たり10.2 t 程度の商品果収量が期待

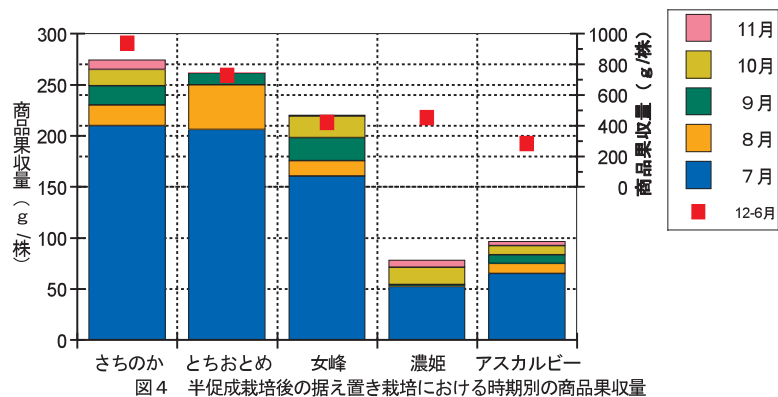


図4 半促成栽培後の据え置き栽培における時期別の商品果収量

(2003~2004年、株の手入れは随時)

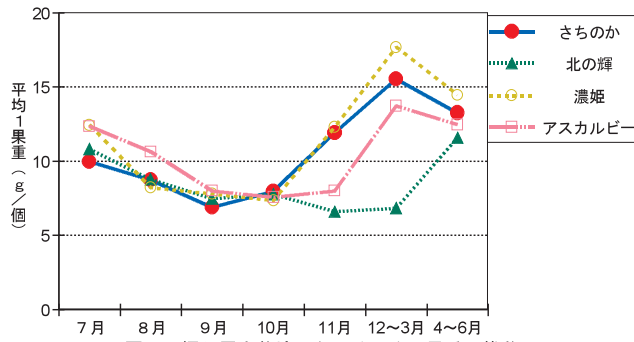


図5 据え置き栽培における平均1果重の推移
(2004~2005年、株の手入れは随時)

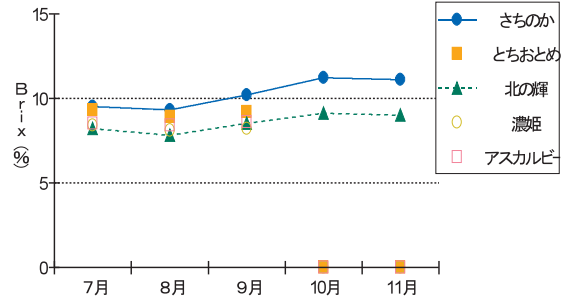


図6 据え置き栽培における夏秋期のBrixの推移
(2005~2006年、株の手入れは随時)

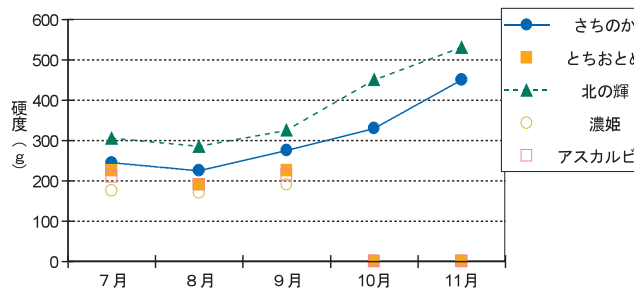


図7 据え置き栽培における夏秋期の果実硬度の推移
(2005~2006年、株の手入れは随時)

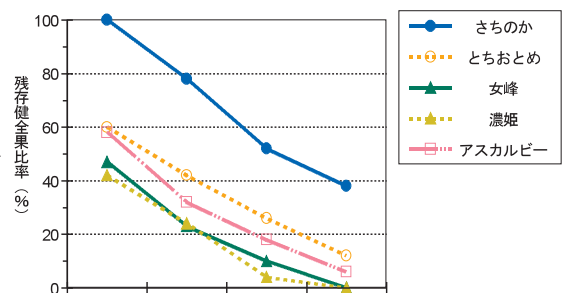


図8 収穫後の日持ち性 (2003年)
(2003年8月2日収穫後、室内常温での遠観調査)

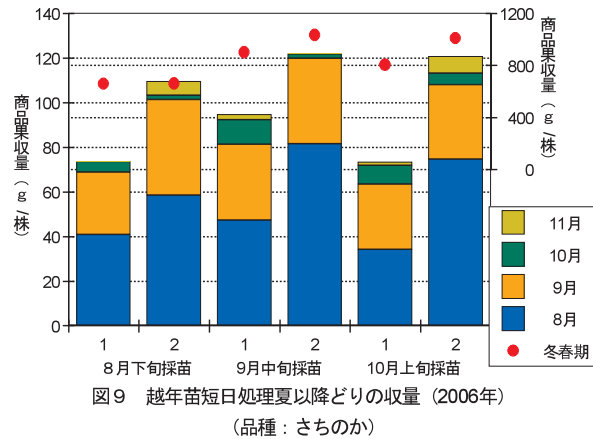
できます(図4、図5、図6、図7、図8)。

この作型は半促成栽培の株を据置き、株管理と遮光等によりその年の夏秋期及び次の冬春期まで栽培を続けるもので、親株の植え付けから4年目の6月までに冬春期→夏秋期→冬春期の3期にわたって収穫します。このため、半促成栽培の後に株の手入れや遮光管理、夏秋期の病虫害防除等の作業が新たに加わるものの、これまでのように半促成栽培を2回連続して行うよりも育苗作業とその経費が1回分少なくて済むメリットがあり、この労力を夏秋期の収穫・管理作業等に向けることができます(図1、表2)。

欠点は、イ) 据置きによる収穫期延長は8月中旬頃までが無難ですが、土壌病害や連作障害等により生育不良や枯死株が発生することがあります。ロ) 据え置きによる収穫が一段落した秋冬期にも病虫害防除や株の手入れ作業を行います。この管理を怠ると3期目の冬春期の収量・品質が低下します。ハ) これらの場合、栽培が長期化するので病虫害防除を計画的に行う必要があります。使用回数等に細心の注意を払い、天敵剤や微生物剤及び物理的防除技術なども積極的に取り入れて効果的に防除します。ニ) 夏秋期の果実品質は冬春期よりも甚だしく劣り、特に小玉傾向となり、雌ずいや花粉の未成熟・退化による受精障害が多発するので、確実に高温対策を講じる必要があります。

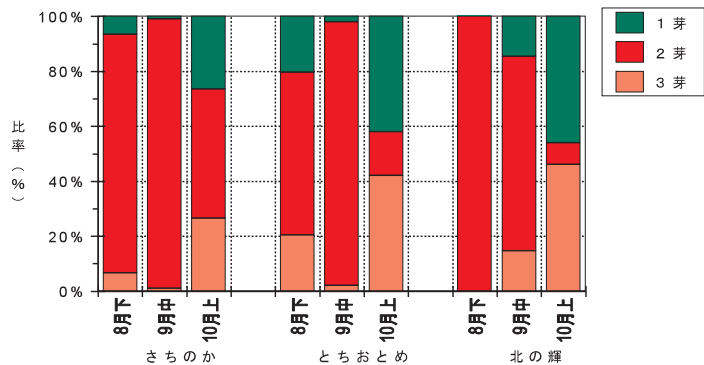
② 一季成り性品種の越年苗短日処理による夏秋期以降どり栽培

北東北では春早くからの当年苗採苗が困難です。しかし、秋までには大量のランナーが発生することから、8月下旬から10月上旬にかけて発生するランナーを越年苗として準備することは容易です。そこで、この時期にポリポットに採苗しておき、根雪前にランナーから切り離して、露地にポットのまま並べ置きして越冬させて越年苗を準備します。この越年苗を3月上旬から育苗ハウスに移動して保温し、頂花房が出たら適宜摘除して苗の手



入力を施しながら2か月ほど育苗して、新葉を5～6枚展開させます。このような越年苗を5月に4～5週間程度短日処理すると容易に花芽分化してよく揃います。花芽分化を顕微鏡下で確認し、予め屋根全体を遮光したハウスに6月上旬に定植すると、8～9月の盛夏期を中心に収穫でき、株当たり100～200gの商品果収量が得られます。その後、秋以降は据え置き栽培に準じた管理を行うことで、次の冬春期も収穫ができ、合計で10a当たり8.5t程度の収量が期待できます(図2、図9、図10)。高温期前に定植となるので容易に活着でき、初期生育も遅延することはありません。

越年苗の特徴として、頂花房摘除後に基本芽を2芽仕立てることができます。8月下旬から9月中旬に採苗すると2芽仕立てが容易で、2芽とも花芽分化するので、盛夏期に10a当たり1.5t程度のまとまった収量が期待できます(図9、図11)。



この作型は、ポット育苗し越冬させた越年苗を短日処理してから定植し夏秋期以降に収穫するもので、親株植え付けから3年目の6月までに夏秋期→冬春期の2期にわたって収穫するものです。このため、通常の半促成栽培よりも3か月ほど在圃期間が長くなり、育苗管理、短日処理、夏秋期の遮光管理や病虫害防除等の作業が新たに加わるものの、これまでの半促成栽培よりは販売単価が高い夏秋期の収穫が増え、かつ半促成栽培の収穫時期には増収が期待でき、労力分散が可能になる等のメリットがあります(表2)。

欠点は、イ) 据え置き栽培同様、夏秋期に土壌病害や連作障害等により生育不良や枯死株が発生する場合がある。ロ) 3月～4月にかけて育苗作業、続く5月～6月には短日処理や圃場準備と定植作業を行うので、半促成栽培等を並行して実施している場合は収穫作業との競合が起こります。ハ) 他にも据え置きと同様な欠点や課題があります(据え置き栽培の欠点ロ)～ニ)を参照)。

③ 四季成り性品種「なつあかり」の越年苗春定植による夏秋どり栽培

「なつあかり」等の四季成り性品種を使用する場合、当年苗の7月植えでは株の発達が不十分で、花芽分化せず連続出蕾しないことがあるため、年内収量があまり期待できません。6月中下旬植えなら経営的にみて可能性がありますが、当年苗を準備することに無理があるので、越年苗の利用がふさわしい(図11)。

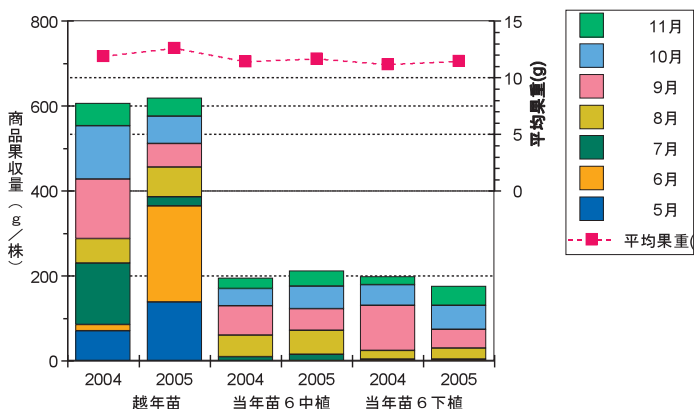


図11 夏秋どりにおける「なつあかり」の作型別収量・品質

越年苗の準備は前述の一季成り性品種の場合と同様です。採苗時期は8月下旬から9月中旬が最も適するが、10月上旬頃の採苗のものまで十分使用できます(図12)。

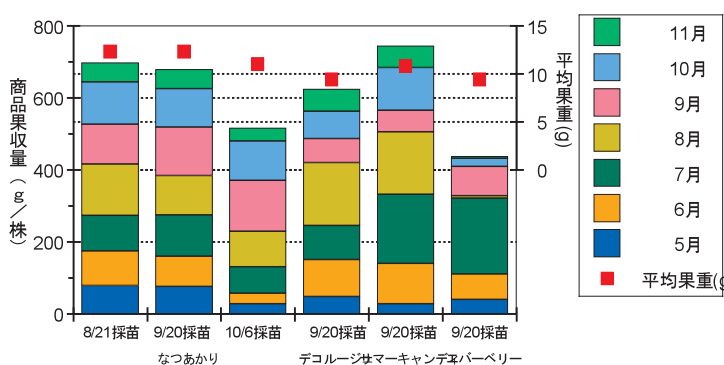


図12 四季成り性品種による夏秋どりの収量・品質 (2007年、越年苗)

越年苗の4月上旬定植では、頂花房摘除や短日処理などの作業は不要です。5月中旬以降はハウスの屋根全体を遮光します。

収穫は5月下旬から始まり、盛夏期でも収穫でき、11月までに株当たり600～700gの商品果収量が得られ、10a当たり3.4t程度の商品果収量が期待できます。さらに、その後冬期間に収穫を休止し、芽の整理を軽く行うと翌春期以降も再び収穫ができ、2年合計の収量は10a当たり8t程度になります。生育途中では、収穫の他に株の手入れや病虫害防除を行います。着果制限のための花房・花・果実の摘除はほとんど不要です。また、12月～1月頃まで収穫する場合は、秋以降の積極的な保温と電照処理が必要です。なお、積極的な保温・電照だけでは冬期間の連続収穫は無理で、一季成り性品種の促成栽培に準じた管理を行うことで3～4月から収穫を再開できます。株や根の状態が良ければ翌年も年末まで確実に収穫でき初年目並の収量が得られます(図3、図11、図12、図13、表2)。

欠点は、イ) 夏至の時期(6月下旬)を中心に花芽分化が滞り、9月以降減収することがあります。ロ) 盛夏期に着色不良や果実硬度低下等の品質低下が起こることがあります。ハ) 他に前述の2作型と同様な欠点や課題があります(据え置き栽培の欠点ロ)～ニ)を参照)。

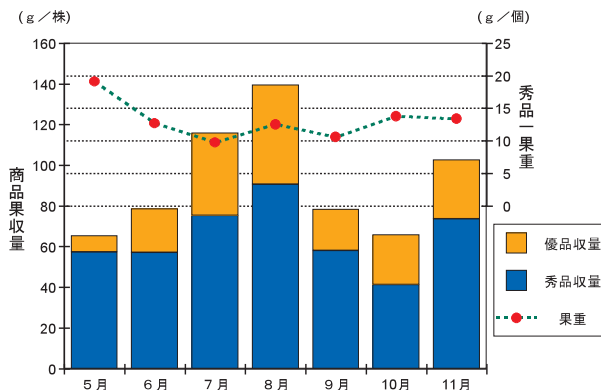


図13 なつあかり越年苗春定植の月別収量 (2006年)

(青森県農林総合研究センター畑作園芸試験場 岩瀬利己)

5) 夏秋どり作型の経営指標と経営モデル

(1) 経営試算

各作型の経営試算の結果を表1に示しました。いずれの作型も慣行の半促成栽培に比べ大幅に所得が増加し、所得率も60%以上と高い水準となります。目標とした販売量を達成した場合、1時間当たりの労働報酬も1,100円以上を確保することができ、経営的に非常に有利です(表1)。

表1 夏秋どり作型の経営試算

項目	半促成据え置き	越年苗短日処理	四季成り越年苗	半促成
販売量 (kg/10a)	10,200	8,500	3,400	3,230
(うち夏秋期)	3,400	1,275	3,400	
(うち冬春期)	6,800	7,225		3,230
販売単価 (円/kg)	1,060	1,085	1,400	948
粗収益 (千円/10a)	10,812	9,223	4,760	3,062
経営費 (千円/10a)				
種苗費	102	166	104	102
肥料費	76	73	72	72
農薬費	226	110	107	95
光熱動力費	52	34	28	33
諸材料費	498	468	387	422
出荷経費	1,780	1,507	725	523
建物費	493	246	246	246
農機具	84	42	42	42
合計	3,311	2,646	1,711	1,535
所得 (千円/10a)	7,501	6,577	3,049	1,527
所得率 (%)	69.4	71.3	64.1	49.9
労働時間 (時間/10a)	6,067	4,515	2,531	2,849
労働報酬 (円/時間)	1,236	1,457	1,205	536

注) 苗、栽培床とも土耕を想定している。

(2) 労働時間

作業内容別の労働時間は表2のとおりですが、四季成り性品種の越年苗夏秋どりを除き、一季成り性品種を用いた夏秋どりは、半促成栽培に比べ多くの労働時間を必要とします。特に据え置き栽培は、枯葉やランナーの整理等の株管理や夏秋期の遮光管理と病虫害防除等に多くの時間を要します。一方、四季成り性品種の越年苗夏秋どり栽培は、半促成栽培よりも労働時間が少なく、省力的な作型です。なお、これらの数値は、青森県八戸市市川地区で実施した現地実証試験の結果を参考に算出しています(表2)。

表2 作業内容別労働時間 (時間/10a)

作業名	半促成据え置き	越年苗短日処理	四季成り越年苗	半促成
育苗	317	842	354	348
ほ場準備	63	86	88	70
定植	123	131	154	131
株管理	1,346	419	345	230
施肥・かん水	207	122	97	237
病虫害防除	188	85	71	69
短日処理	—	237	—	—
ハウス管理	1,084	592	411	561
収穫・選別	2,469	1,927	970	1,164
出荷	270	74	41	39
合計	6,067	4,515	2,531	2,849

注) 株管理：下葉、ランナー整理、除草等

ハウス管理：ハウス開閉、内張カーテン開閉、後片づけ

(3) 夏秋どり作型を導入した経営モデル

これまで述べてきた夏秋どり作型を導入したイチゴ専作経営及び水稻+イチゴ複合経営の2種類の経営モデルを線形計画法により試算しました。現状の経営は水稻100a、イチゴ32.5a(施設面積25a、親株床及び育苗用ハウス7.5a)、家族労働力2名とし、試算に当たっては表3の技術体系と利益係数を用いました(表3)。

その結果、イチゴ専作経営では、施設面積25aで栽培した場合、半促成据え置き7a、越

表3 線形計画法による分析に用いた技術体系と利益係数

作物	作型名	品種	栽培様式			収量 (kg/10a)	単価 (円/kg)	粗収益 (千円/10a)	変動費 (千円/10a)	利益係数 (千円/10a)	労働時間 (時間/10a)
			育苗形態	短日処理							
イチゴ	半促成	さちのか	ハウス耕	土耕ポット	なし	3,230	948	3,062	1,246	1,816	2,849
	半促成据え置き	さちのか	ハウス耕	土耕ポット	なし	10,200	1,060	10,812	2,734	8,078	6,067
	越年苗短日処理	さちのか	ハウス耕	土耕ポット	あり	8,500	1,085	9,223	2,359	6,864	4,515
	四季成り越年苗	なつあかり	ハウス耕	土耕ポット	なし	3,400	1,400	4,760	1,422	3,338	2,531
水稲	1ha規模	まっしぐら	移植	—	—	554	214	119	74	45	19
	基幹作業委託	まっしぐら				554	214	119	90	29	5

- 1) すべて育苗を含めたデータである。
- 2) イチゴの技術体系は、新たに作成し、水稲は「青森県 主要品目の技術・経営指標」を一部修正して使用した。
- 3) イチゴの収量は、畑作園芸試験場成績の85%とし、水稲の収量は平成18年産水稲市町村別収穫量の八戸市の値を用いた。
- 4) イチゴの単価は、東京都中央卸売市場の取引実績をもとに設定した。
- 5) 水稲の単価は、米価格センターの平成19年産まっしぐらの平均落札価格から加重平均して算出した。
- 6) 費用、労働時間は、「青森県 主要品目の技術・経営指標」のデータを基本に現地実証試験の結果を参考に修正した。
- 7) 利益係数＝粗収益－変動費

年苗短日処理18aの組合せで最も所得が高い結果となりました。また、水稲＋イチゴ複合経営では、四季成り越年苗15aと半促成栽培10aを組み合わせることにより、現状に比べ所得が約2倍となり、夏秋どり作型導入の効果が認められます。しかし、全てのモデルにおいて相当量の雇用労働力を活用するため、安定的な雇用確保が必要となります（表4）。

表4 夏秋どり作型導入の経営モデル

経営形態	作型別面積(a)					水稲面積(a)		限界利益 (千円)	農業所得 (千円)	総労働時間 (時間)	雇用労働時間 (時間)	労働生産性 (円/時間)
	据置	越年短日	四季越年	半促成	育苗	水稲自作	水稲委託					
現状				25.0	7.5	100		4,205	2,593	7,313	662	390
イチゴ専作	7.0	18.0			7.5		100	18,300	12,971	12,424	5,506	1,875
イチゴ専作		19.0	6.0		7.5		100	15,335	11,387	10,147	4,032	1,862
水稲＋イチゴ複合			15.0	10.0	7.5	100		7,275	5,429	6,836	1,404	1,000

- 1) 1日当たりの最大家族労働時間は10時間/人としている。
- 2) 1日当たりの最大可能雇用労働時間は8時間/人としている。
- 3) 雇用費は、800円/時間としている。
- 4) 農業所得は雇用費差し引き後の金額である。
- 5) 労働生産性＝農業所得÷家族労働時間

(青森県農林総合研究センター 塚本秀樹)

2. 短日処理育苗技術を利用した秋春二期どり作型

1) 技術のねらい

国内におけるイチゴ供給は、7月から11月中旬の夏秋期については多くを輸入品に依存しているのが現状ですが、食味等の問題によって市場からは国産イチゴの生産を強く求められております。その中で、夏秋期の生産に本格的に取り組めなかった要因として、花芽分化技術にコストがかかったことや高温条件で果実品質が劣ったことなどが挙げられます。

東北北部内陸地域はハウス早熟作型を中心とした古い産地ですが、最近では専作化を志向して出荷期間の拡大を図ろうとする経営体も出てきております。

そこで、出荷期間の拡大を図るために近年開発された短日処理技術を利用した秋春二期どり作型の開発を行いました。

2) 導入地域

本作型は寒冷地において暖房設備を用いずに秋期と春期の二期に収穫する作型です。冬期の日照量が少なく促成栽培の導入が困難な地域に向いています。

3) 栽培暦

旬	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	
育苗	プランター等に親株定植 屋外積雪下で越冬						ハウス搬入・生育促進						
旬	7月下	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
栽培	# # # # # #	# #	# #	# #	∩ 内張り	∩ トンネル	資材被覆で越冬	◆	◇	◇	◇	◇	◇

▽: 親株定植 ◆: 保温開始 ◇: 保温終了 ■: 採苗 □: 苗養成 ≡: 短日処理 ●: 定植 #: 遮光 ▨: 収穫 ∩: 資材被覆

図1 秋春二期どり作型の概要

- ①親株はプランターなどで育苗しておき野外で十分に低温遭遇後、2月頃からハウス内に搬入し生育を促進します。
- ②採苗時期は定植時期の2ヶ月前になり、育苗はポットで行います。親株からの採苗は5月中旬頃と6月上～中旬の2回に分けて実施、育苗中に40日程度の短日処理を行って花芽分化させてから、7月下旬～8月上旬に定植します。
- ③収穫は定植およそ2ヵ月後の9月下旬～11月下旬に行います。
- ④第2花房は連続して出蕾しないため、12月～2月の厳冬期は低温カット栽培に準じて資材で被覆して無加温で越冬させます。被覆は生育促進のためではなく、冬期間の低温遭遇時間が過剰にならないように制御するためのものです。
- ⑤低温充足後の2月下旬～3月上旬から保温資材を使って温度を上昇させ、生育を促進して出蕾・開花を促します。春期は保温開始時期にもよりますが、4月下旬～7月上旬頃まで収穫が可能になります。

4) 作業のポイント

(1) 技術体系

① 品種

品種は、低温カット栽培に適し春期の収量性が高い「北の輝」を用います(図2、3)。

② 親株の管理

親株は、10月上旬頃にプランターに定植し(幅60cmのプランターの場合2株植え)、活着後、11月に屋外に運び出して越冬させます。なお、乾燥しない程度にかん水を行うとともに、発生したランナーや出蕾した花房を摘み取り、下葉等も整理します。なお、越冬中の被覆は不要です。

十分低温に遭遇させた後(図4参照)、2月上旬頃にハウス内にプランターを運び込み、内張りやトンネル被覆を行って保温し、生育を促進します。

かん水は土の乾き具合を見ながら適宜行い、下葉の除去や花芽の摘除を行います。

ランナーが徐々に発生しますが、土壌病害を防ぐためにランナーが土に触れないようにします。



図2 収穫期を迎えた「北の輝」
(2006:岩手農研センター)

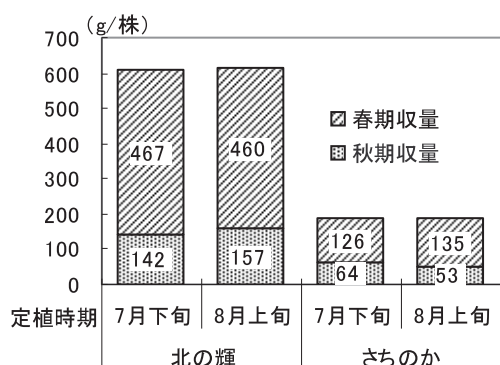


図3 「北の輝」および「さちのか」の秋期・春期商品果収量
(2004~2005:岩手農研センター)
「北の輝」は「さちのか」よりも多収

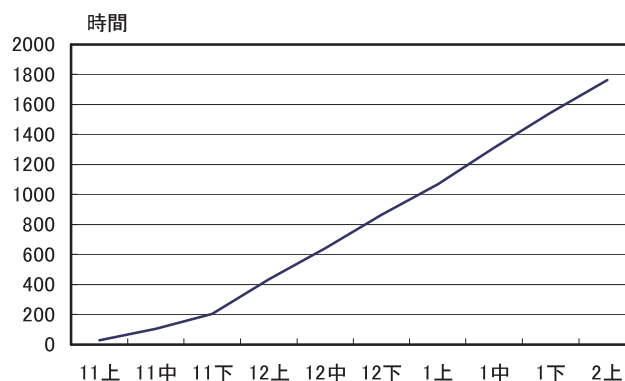


図4 5°C以下積算時間(2006~2007北上市アメダス)

1月末までで概ね1,500時間を確保

③ 採苗(図7)

5月中旬頃、1回目の採苗を行います。葉数2~3枚の子苗を10.5cm径ポットに鉢受けし(図5)、2週間程度、発根を促したあと(発根養成期間)、親株から子苗を切り離します。切り離した子苗は、さらに2週間程度育苗を続け(苗養成期間)、その後、短日処理を行います。

一方、子苗を切り離した親株は、古いランナーを整理するとともに追肥を行って再度のランナーの発生を促します。2~3週間後の6月上~中旬に2回目の鉢受けを行い、2週間の発根養成を経て、子苗の切り離しと同時に短日処理を開始(ランナー切断同時短日処理:苗養成期間を省略)、もしくは鉢受けと同時に親株と連結した状態で短日処理を行います(採苗同時短日処理:発根養成期間および苗養成期間を省略:図6)。なお、採苗同時短日処理の場合は鉢受けから2週間程度で親株から子苗を切り離します。

以上の方法は、同一親株から2回の採苗が可能で、親株を有効に利用できるとともに、採苗作業の労働ピークを分散させることができます。

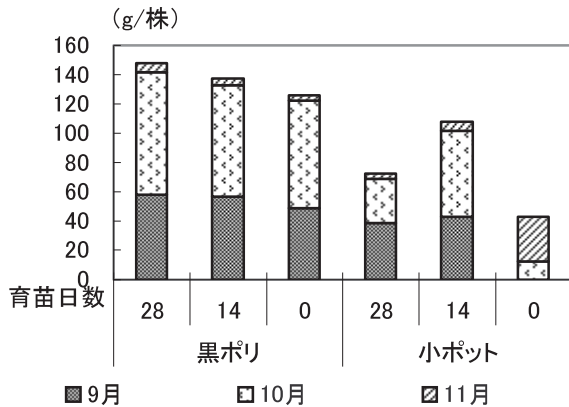


図5 育苗容器の違いが秋期収量に与える影響
(2005「北の輝」：岩手農研センター)
容量の大きい育苗容器の方が多収



図6 親株同時短日処理
(2006：岩手農研センター)
親株のプランターごと短日処理施設に搬入

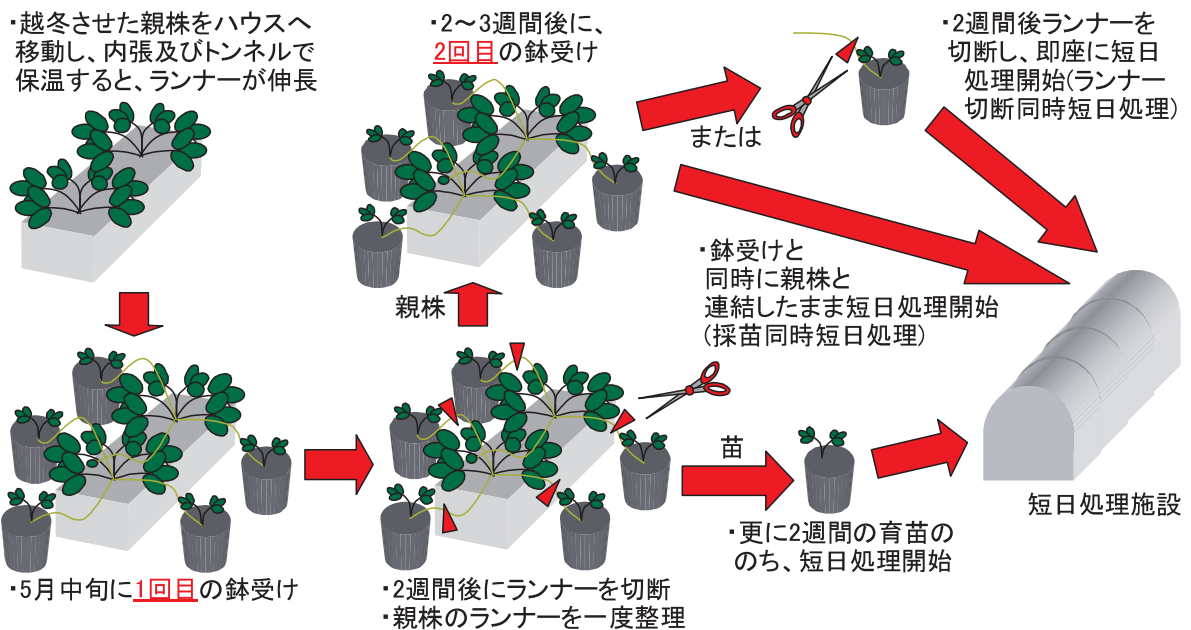


図7 採苗から短日処理までの作業手順
同一親株から2回の採苗が可能

④ 短日処理

短日処理は、キュウリアーチ状の骨組みに、高遮光遮熱フィルム（商品名ホワイトシルバー100）を開閉できるように設置して、その中で行います。短日処理期間中はかん水を行いますので、排水性・通気性を確保するため浮き床などにし下部に空間を設けます（図8）。

日長は8時間とし、夕方5時に閉め、翌朝9時に開けることとします。



図8 短日処理育苗
くるくると開閉

短日処理期間中の管理は、遮光フィルムの開閉の他、かん水と下葉整理となります。晴天日にはポットの培土が乾燥しすぎないように留意するとともに、葉数を5枚程度となるように随時整理します。また、ランナーや不時出蕾した花房も摘除します。

快晴時および高温時には遮光フィルムを全開せず、天井部のみ被覆し遮光することで気温の上昇を抑えます。

花芽分化に要する期間は、「北の輝」で概ね40日間ですが、気象条件により変化します(表1参照)ので、必ず、実体顕微鏡で花芽分化を確認します(最終的には5株中4株以上で花芽分化を確認してから定植を行います)。

⑤ 定植

栽植様式は、地床栽培の場合、高畝とし、畦幅140cm、株間25cm、条間30~35cmの2条植えとします。また、高設栽培の場合も株間は25cm程度とします。

地温上昇抑制のため、白黒マルチを用い、ハウス天井部は遮光率40%程度の遮光フィルムで覆います。このとき、遮光フィルムがハウス側面を塞ぐような形になると、換気が悪くなりムレが生じますので、天井部のみの被覆とします(図9)。

定植は、花房が通路側に伸びるように、ランナー切断部を畦の中央側に向けて行います。

なお、秋期の収量を確保するためには、花芽分化確認後に速やかに定植するとともに、7月下旬~8月上旬までに定植するように努めます(表2)。



図9 遮光資材の設置例
換気に留意する

⑥ 定植後の管理

定植後は株もとかん水を行い、しっかりと活着させます。また、定植後1ヶ月で出蕾・開花となりますが、高温により不受精果や奇形果も発生するので適宜摘果します。

遮光資材は、最高気温が25℃を下回るようになる9月中旬頃に撤去します。

表1 昼温および夜温が花芽分化に及ぼす影響

昼温	夜温	平均気温	短日処理日数
24	16	18.7	29
22	18	20.0	36
25	19	21.0	35
30	17	21.3	45日で未分化
27	19	21.7	34
32.5	17	22.2	45日で未分化
25	21	22.3	44
25	20	22.5	45日で未分化
25	21	23.0	45日で未分化
35	17	23.0	45日で未分化
25	23	23.7	45日で未分化
28	20	24.0	45日で未分化
30	22	24.7	45日で未分化
31	20	25.5	45日で未分化
28	24	26.0	45日で未分化

東北農研概要書(2003~2007)から抜粋

平均気温22℃以下で花芽分化可能だが、
昼温30℃以上または夜温20℃以上で花
芽分化が遅れるか分化率が低下する

表2 定植時期および短日処理期間が収量に与える影響

品 種	定植時期・ 短日処理期間	秋期商品果		
		個/株	果重(g)	10a換算(kg)
北 の 輝	7月下旬40日	18.5	7.7	811
	7月下旬50日	14.7	6.4	536
	8月上旬40日	18.6	8.4	894
	8月上旬50日	14.8	7.7	645
	8月中旬47日	4.2	15.5	372

(2004:岩手農研センター圃場)

定植時期の遅れや短日処理の長期化により収量が減少

⑦ 秋期収穫

定植2ヶ月後の9月下旬頃から収穫開始となります。春期の果実より小玉ですが、安定した単価が期待できます。着色が早いので取り遅れないようにします。収穫開始時の糖度は低いです、気温の低下とともに徐々に上昇します(表3)。

11月上旬頃には内張りを設置し、昼間15~25℃、夜間8℃以上となるように温度管理を行います。

秋期の収穫は、11月末までで終了します。

⑧ 越冬

冬期間は、低温カット作型に準じて管理を行います。

秋期収穫終了後の株は、下葉や果柄の除去に加えて、芽数が多い場合は1~2芽になるように整理します。

12~1月頃からトンネルを設置し、べたがけ資材などで被覆することで3重保温としますが、日中は高温(15℃以上)とならないように換気を行います。

また、かん水は控えめにしますが、土壌が乾燥してきた場合は軽くかん水を行います。

3月頃から、生育を促進させるための保温を開始します。日中は20~25℃を目標に温度管理するとともに、夜間はシルバーポリトウなどの保温性の高い資材を用いて保温します(2℃以下の低温や30℃以上の高温にならないように留意します)。

下葉の除去やかん水を適宜行い、開花が始まる3月下旬頃からはミツバチを導入します(図10)。

⑨ 春期収穫(図11)

春期の収穫は、4月下旬~5月上旬から開始となります。高温時期には、適宜遮光資材なども利用します。

収穫のピークは2回ほどあり、7月上旬までに収穫は終了します。

表3 「北の輝」の秋期果実品質

		糖度	酸度	硬度
9月	中旬	7.9	0.94	338
	下旬	7.7	0.83	329
10月	上旬	9.2	0.86	290
	中旬	9.2	0.90	326
	下旬	11.1	0.83	379
11月	上旬	11.3	0.83	382
	中旬	12.1	0.84	409

(2005:岩手農研)

糖度・硬度は徐々に上昇し、酸度は減少



図10 ミツバチ巣箱の設置
開花始めは花数が少ないので餌も与える

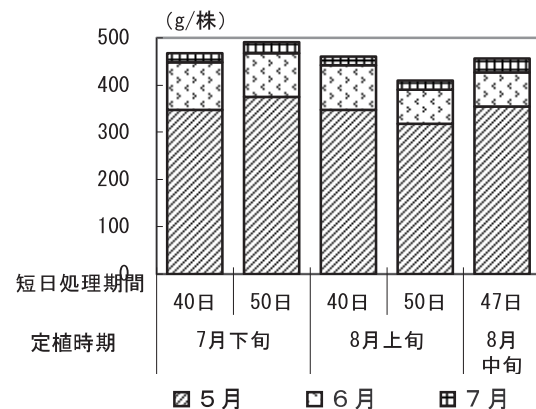


図11 「北の輝」の春期収量
春期の収量は、前年の定植日や短日処理期間によらず、ほぼ同等の収量となる

⑩ 圃場の片付け

連作する場合、7月下旬には次の作付けが始まりますので、速やかに圃場の片づけと準備を行います。高設栽培の場合、高設栽培槽用の耕耘機を利用すると、速やかな作業が可能になります（図12）。



図12 高設栽培槽用の耕耘機

作業速度はおおむね15秒/1mで、
人力の1日/50mと比較すると、機
械の2度がけを考慮しても大幅な
作業能率の向上が期待できる

(2) 施肥体系

① 親株

プランターには、180～220mg/㎡程度の窒素が含まれる育苗培土を用います。また、低温遭遇後は、液肥で追肥を行うか、ロング肥料などの被覆肥料を株間に施用して、ランナー発生を促します。

② 育苗

ポットには、180～220mg/㎡程度の窒素が含まれる育苗培土を用います。育苗期間中は花芽分化を促すために追肥を行いませんが、かん水過多や短日処理期間が長くなった場合、肥料切れとなりますので、その際は過剰にならない程度に追肥を行います。

③ 基肥

窒素、リン酸、カリを各20kg/10a程度を目安に、緩効性肥料で施用します。また、堆肥は3t/10a程度とします。

④ 追肥

秋期収穫期間中は追肥の必要はありませんが、翌春は液肥を用いて追肥を行います。1回当たり窒素1.0kg/10aを5回程度施用します。

(3) 防除体系

① 親株

親株には、萎黄病（図 13）やシクラメンホコリダニ（図 14）などに汚染されていない健全な株を用います。

定植時にはアブラムシ類（図 15）防除の粒剤を施用し、越冬後はうどんこ病や灰色かび病、アブラムシ類、ハダニ類などの発生に応じて適宜防除を行います。

② 育苗

アブラムシ類、ハダニ類の発生に特に注意し、定期的に防除を行います。なお、薬剤の使用回数は、本圃ではランナー切断後からカウントされます。

③ 定植～秋期収穫中

定植時には、アブラムシ類防除のために粒剤を施用します。また、定植後は、アブラムシ類に加えて、ハダニ類やアザミウマ類の発生にも注意し、定期的に防除します。

④ 秋期収穫終了後～越冬

野鼠などの被害を防ぐため、ハウス内側周辺部に殺鼠剤やトラップなどを設置します。

また、保温開始後、ハダニの発生がみられる場合があるので、下葉を除去して、早めに防除します。

⑤ 春期収穫中

うどんこ病、灰色かび病、ハダニ類、アザミウマ類、アブラムシ類の発生に注意し、定期的に防除を行います。ミツバチを用いている場合は、ミツバチに影響の少ない薬剤を選択します。なお、ミツバチは防除予定前日の夕方に、入り口を閉じて巣箱ごと冷暗所に移動させ、薬剤の影響が消失した後の夕方か早朝にハウスに戻すようにします。



図 13 萎黄病被害株
高温期の作型では萎黄病の被害は大きい



図 14 シクラメンホコリダニ被害株
蔓延すると根絶が難しい
下はランナーのトゲ症状



図 15 アブラムシ被害株

(岩手県農業研究センター 高橋拓也)

5) 経営面から見た二期どり作型の特徴

イチゴ栽培は、品種や栽培様式などが多種多様で、経営試算の結果が大きく異なりますが、今回は表1に示した前提条件下で試算を行っています。なお、試算は、岩手県盛岡市で実施した現地実証試験および岩手県農業研究センターの試験データ等を用いて算出しています。

表1 試算の前提条件

1. 品 種	北の輝
2. ハウス規模	100坪/棟：7.2m×45m (3棟/10a)
3. 栽培様式	高設栽培 (発泡スチロール槽, 8栽培層/棟)
4. 肥 培 管 理	点滴かん水施肥体系 (液肥混入機)
5. 栽植密度	8,448株/10a (株間25cm, 2条植)
6. 収 量 等	秋期：9/下～11/下, 850kg/10a (100g/株) 春期：4/下～6/下, 3,400kg/10a (400g/株)
7. 家族労働	2人 (旬労働時間：100時間/人)

注：育苗は「高設栽培方式」とし、増殖率は12%とした。

(1) 労働時間

① 作業内容ごとの労働時間

表2は、二期どり作型の10a当たりの所要労働時間を作業内容ごとに示しています。

総労働時間は2,620時間で、その半分以上は「収穫・調製・出荷(1,722時間、65.7%)」が占めています。

「育苗」にかかる時間は203時間で、そのうち二期どり作型特有の作業である「短日処理(灌水含む)」は56時間で全体の2.1%と、わずかな時間であることがわかります。

② 旬別労働時間

表2でも示したように、イチゴ作はその労働時間の半分以上を「収穫・調製・出荷」が占めます。また、収穫期に限られるため、一時期に労働が集中することから、収穫労働が規模拡大の阻害要因となる場合があります。

図1は、二期どり作型の10a規模における旬別労働時間を示したもので、秋・春期の収穫期と、前作の後片づけから定植を行う7月の労働時間が多くなっています。労働時間のピークは春期の収穫期で、家族労働が2人の場合には雇用を導入しなければならないことがわかります。

二期どり作型は、秋期にも収穫労働が分散されることから、収穫労働が一時期のみに集中する低温カット作型等に比べて、収穫労働の制約が緩和され、規模拡大が可能であるといえます。

労働時間の面からみると、二期どり作型は、春期の収穫労働が制約となり規模拡大が困難な経営体や、促成作型等と組み合わせてイチゴの周年生産を目指す経営体への導入が効果的であると考えられます。

表2 作業内容別労働時間

単位：時間(%)

作 業 内 容	10a 当たり
育 苗	203 (7.8)
親株定植準備・定植	8 (0.3)
親株管理 (灌水・防除等)	58 (2.2)
採苗準備・採苗	72 (2.7)
短日処理 (灌水含む)	56 (2.1)
後片づけ	9 (0.3)
本 裁 培	2,417 (92.2)
定植準備 (耕耘等)	111 (4.3)
定 植	61 (2.3)
株管理 (摘葉・花房整理等)	240 (9.2)
病虫害防除	28 (1.1)
温度管理	126 (4.8)
受粉管理・その他	76 (2.9)
収穫・調製・出荷	1,722 (65.7)
後片づけ	53 (2.0)
総労働時間	2,620 (100.0)

注：1) 労働時間の小数点以下は四捨五入

2) ()内は、総労働時間に占める割合である。

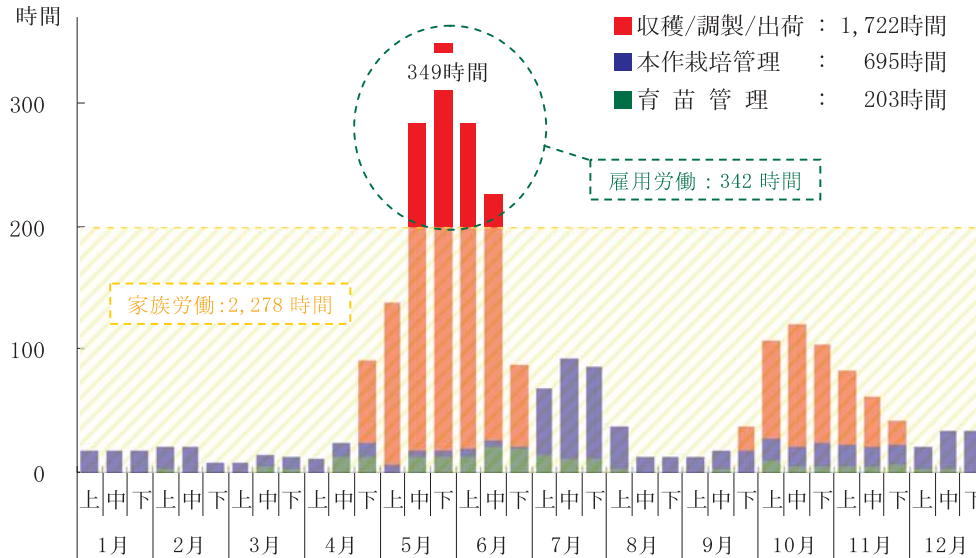


図 1 10a 規模における旬別労働時間

注：1) 小数点以下は四捨五入
2) 旬当たり200時間を超える部分を「雇用労働」とした。

(2) 経営試算とキャッシュ・フロー

① 経営試算

表 3 は、二期どり作型の 10a 当たりの経営収支を示しています。

粗収益から変動費を差し引いた「限界利益」は 3,039 千円で、「農業所得」は固定費を実耐用年数で計算した場合には 1,877 千円（所得率 37.8%）となります。また、農業所得を家族労働時間で除した「家族労働報酬」は 824 円/時間となります。

費用（変動費）では、流通経費が 963 千円と最も多く、次いで育苗培土等の諸材料費 439 千円、雇用労賃 223 千円の順となっています。

この試算は、施設・機械を新品で装備して二期どり作型で経営を開始すると仮定したもので、既存施設を活用することによって、費用は抑えることが可能です。また、価格が高い秋期の収量を増加させることで、粗収益の増加と収穫労働の分散により春期の雇用労賃が削減され、所得率を向上することが可能となります。

表 3 10a 当たり経営収支

10a 当たり		
収 量	秋 期	850 kg
	春 期	3,400 kg
販売単価	秋 期	1,667 円/kg
	春 期	1,047 円/kg
粗 収 益 …①		4,967 千円
種 苗 費		144 千円 (7.4)
肥 料 費		79 千円 (4.1)
農 薬 費		37 千円 (1.9)
光 熱 動 力 費		47 千円 (2.4)
諸 材 料 費		439 千円 (22.7)
小 農 具 費		7 千円 (0.4)
流 通 経 費		963 千円 (49.7)
雇 用 労 賃		223 千円 (11.5)
変 動 費 …②		1,938 千円 (100.0)
限界利益 (①-②)		3,039 千円
固 定 費	法 定	1,652 千円
	実耐用	1,162 千円
所 得	法 定	1,387 千円 (27.9)
	実耐用	1,877 千円 (37.8)
家族労働時間		2,278 時間
家族労働報酬	法 定	609 円/時間
	実耐用	824 円/時間

注：1) 固定費＝施設及び機械の減価償却費（助成なし）
2) 雇用労賃：651 円/時間
3) 実耐用とは、法定耐用年数を 1.5 倍した場合の償却費
4) 変動費の()内は変動費全体に占める割合、所得の()内は所得率である。

② キャッシュ・フロー

図2は、二期どり作型の導入後5年間のキャッシュ・フローを示しています。

新規に二期どり作型でイチゴ作経営を開始した場合、当初1年間は収入が無い為、収支差額の累積がプラスとなるのは、導入後3年目の春（1作目の春期収穫以降）で、累積赤字は最大で1,324千円となります。

このため、経営開始時には十分な運転資金を確保することが重要となります。また、多少、種苗費は増加しますが、早期に経営を軌道に乗せるためには、定植苗を確保し初年目から収穫できるようにすることも一つの手段となります。

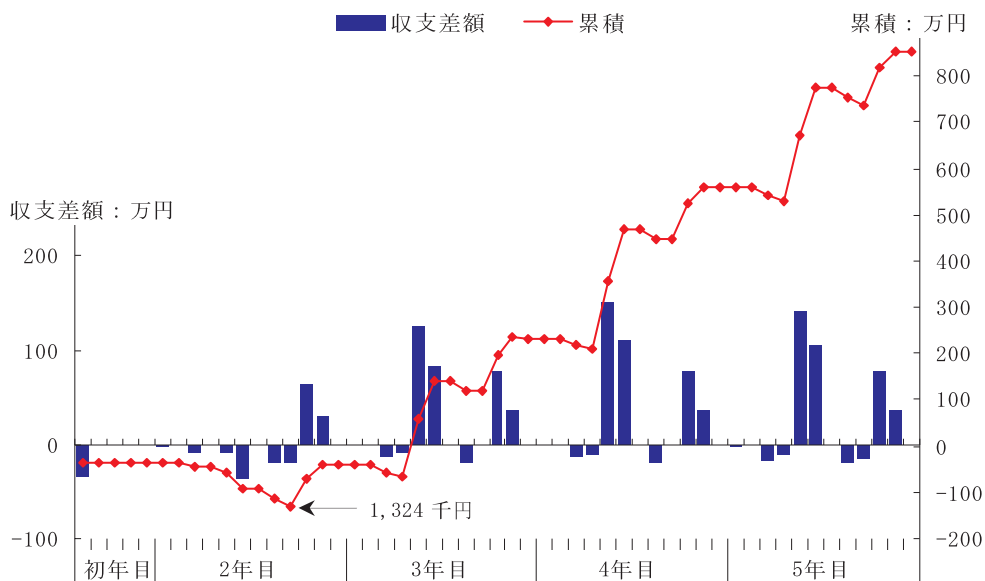


図2 10a 規模における導入後5年間のキャッシュ・フロー

注：1) 経営開始は育苗前の8月とし、1作目の収量を設定収量の80%とした。
2) 諸材料、小農具等は使用時期に合わせて購入することとした。

以上の旬別労働時間や経営収支等については、「農業技術体系データベース・システム (<http://fsdb.dc.affrc.go.jp>)」に登録しており、インターネットを活用して目標とする経営規模や他品目と組み合わせた場合の営農計画の試算ができるようになっています。

なお、営農計画の試算を行う際には、施設・機械等の装備や栽培様式等の経営試算の前提条件に留意して下さい。

(岩手県農業研究センター 松浦貞彦)

3. 短日処理による10月どり促成栽培

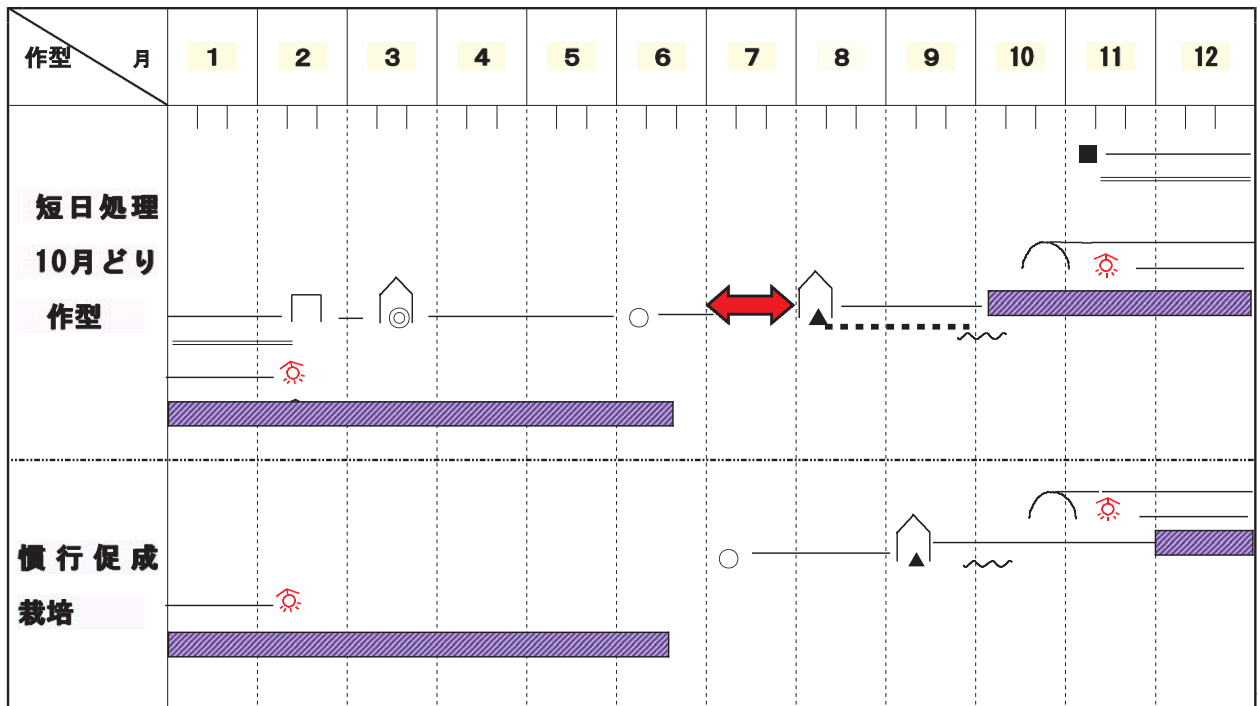
1) 技術のねらい

東北地方の気象条件は秋冷が早く、イチゴの早期出荷に有利な条件である。一季成り性イチゴ品種で10月から高品質良食味のイチゴ生産が可能となれば、慣行の促成栽培と組み合わせることで長期安定生産を行うことができる。そこで、低コストで簡易な短日処理による10月どり一季なり性イチゴの前進作型を開発し、腋果房の連続花芽分化促進処理を確立することで、長期連続収穫を目的とした新しい促成栽培を提案する。

(1) ポイント

- ・一季成り性品種の利用
- ・電熱温床利用による早期苗確保
- ・短日処理による花芽分化促進処理
- ・自然換気型細霧冷房と遮光処理による昇温対策
- ・高品質果実生産

(2) 栽培暦



注) 慣行促成栽培の親株管理は省略。

- 凡例: ■ 親株購入 — 低温遭遇 □ 温床利用 ◎ 親株定植 ∩ ハウス
- 採苗 ↔ 短日処理 ▲ 定植 ---- 自然換気型細霧冷房と遮光処理
- ~~~~ マルチ ■ 収穫期間 ∩ ハウス保温開始 ☀ 電照期間

(3) 現地実証試験の取り組み（宮城県気仙沼市階上地区）

気仙沼地区では古くからイチゴ栽培が行われている。一季成り性品種の採苗を前進化させ、寒冷地の夏期冷涼な気象条件下で短日処理を行って花芽分化を誘起させ、初秋の気温低下を利用して高品質な一季成りイチゴ生産を実証した。

短日処理する苗は、電熱温床でして保温して早期に休眠覚醒させた親株から6月上旬に採苗して養成した。この苗を7月上旬から30～40日間程度短日処理を行うことで、8月上旬には花芽を分化させ、10月から高品質な果実を生産することができた。

10月どり栽培と慣行の促成栽培を組み合わせることで、10月から果実品質を落とすことなく、かつ切れ目のない生産が翌年の6月まで可能となっている。

2) 作業のポイント

(1) 技術体系

① 育苗

(イ) 親株の導入

- ・親株にはウイルスフリー苗を使い、増殖専用の株とする。
- ・「とちおとめ」はランナー本数が少なく、子苗も少ない。増殖率は20倍程度である。栽培面積10 a 当たりに親株は300～400本程度必要である。
- ・土壌病害回避の点から空中育苗が望ましい（以下、空中育苗を前提とする）。

(ロ) 早期苗確保対策

- ・10月どりの作型では、子苗は遅くとも6月中旬までに確保しなくてはならない。親株は5℃以下低温遭遇積算時間1,000時間以上となる2月上旬まで露地で低温に遭遇させ、その後電熱温床で25℃を目標として15日間程度加温すると早期にランナー発生を促すことができる（写真1, 2, 表1）。



写真1 電熱温床線による育苗フレーム



写真2 電熱温床フレーム内での親株

表1 5℃以下低温遭遇積算時間と電熱温床利用が子苗増殖に及ぼす影響

2003年6月16日

5℃以下低温遭遇積算時間	5℃以下低温遭遇後温床利用期間	とちおとめ			さちのか		
		ランナー数 ^z (本)	子苗の数 ^y (個)	有効苗数 ^x (個)	ランナー数 ^z (本)	子苗の数 ^y (個)	有効苗数 ^x (個)
1300h	15日間	28.0a ^w	34.6 a	13.0	24.3 a	59.2 a	21.0
1300h	30日間	26.0 a	33.2 a	13.0	25.3 a	63.4 a	22.0
1300h	利用なし	21.5 b	25.0 b	8.0	22.4 b	52.1 b	16.0
700h	利用なし	24.3 c	29.9 c	9.0	21.7 b	55.0 a	17.0

注)^z:ランナー数は子苗の有無に関わらず発生した本数。

^y:子苗の数は太郎苗を除いた本葉1枚以上の展葉した苗を測定。

^x:大苗及び本葉2枚以下の子苗を除き、本葉2~3枚展葉で試験に供試(平均的な苗)した苗。

^w:チューキーの多重検定で異なる文字間に5%で有意差あり。

- ・3月中旬頃に無加温ハウスのプランターや空中採苗用の高設ベンチに親株を定植する。ランナー発生後は混み合うので適宜誘引し、病虫害の防除を徹底する。
- ・灌水、施肥は液肥や肥効調節型肥料を利用し、タイマー等により自動化することも可能である(写真3, 4)。



写真3 親株の定植状況(2005年3月下旬)



写真4 電熱温床を利用した親株のランナーの発生状況(2006年5/27日)

電熱温床を利用した親株(左) 慣行の親株(右)

(ハ) 採苗(6月上旬)

- ・育苗用土は保水性・排水性を併せ持つイチゴ専用の培土が望ましい。直径10.5cmのポリポットを利用する場合には山砂やモミガラくん炭、ヤシ殻、細粒鹿沼土等の混合用土が推奨である。
- ・育苗中の施肥は、10.5cmポリポット育苗では、50日程度の育苗とし、窒素成分で150mg/ポット。セル成型苗育苗では1セル130ml当たり100mg程度の窒素を施用し、葉色をみながら液肥で追肥を行う。
- ・無発根苗をセルトレイ等に直挿しする場合は、発根まで小トンネル+寒冷紗により湿度を保ち、こまめに葉水をかけて発根を促すが、積極的な蒸し込みは避ける。発根後は速やかに順化する。活着後は葉数3~3.5枚を目安に葉かきを行う。

(二) 短日処理 (7月上旬～8月上旬)

・短日処理の方法、資材等については、東北農研センターの「短日処理を利用した夏秋どりイチゴ栽培技術」を参考にする(写真5, 6)。



写真5 短日処理ハウス



写真6 簡易なハウスによる短日処理
(タイマーによる自動開閉)

・短日処理は、暗期16時間とする。宮城農園研では夕方5時に短日処理開始、翌日9時にハウスを開ける処理とした。10月どり作型の導入規模にもよるが、処理ハウスの開閉はタイマーと自動巻き上げ器により自動化することも可能である。

・短日処理期間は、梅雨時期及び三陸沿岸地域はやませの影響をうける時期に重なり、比較的低温となる。年次、肥培管理によっては不時出蕾や短日処理30日程度で花芽分化する場所があるので育苗管理に十分注意する(写真7)。

・短日処理には活着後20～30日程度経過した苗を利用し、充実した苗づくりに努める。芽なし株発生の原因になるので積極的な窒素中断は避ける。

・処理期間中の灌水は午前中に行い、均等に水がかかるように注意する。昼間萎れる箇所がある場合は、その部分のみを中心に灌水し、夕方には葉水が乾くように注意する。

・苗が混んでくるので、処理期間中に1～2回葉かきを行い、その時にポットやセルトレイの位置を移動させる(内側と外側を入れ替える)。

・処理後30日程度で花芽分化確認の検鏡を行い、花芽形成状況を把握する。定植は必ず花芽分化確認後とする。



写真7 短日処理ハウス内の育苗状況

② 定植

(イ) 定植準備

・定期的な土壌分析により地力や塩類バランスを把握し、肥料や土づくり資材施用の参考にする。

・残肥が多い、塩類バランスがくずれている場合は前作終了後、除塩処理を行う。

・「とちおとめ」は炭そ病、萎黄病等の土壌病害に罹病しやすいので、土壌消毒は必須である。クロルピクリンやダズメット剤による土壌消毒を行う。

・元肥は、10aあたり窒素成分15～20kgを緩効性肥料で施用するが、砂地で肥料溶脱が早いほ場では多めに、壤土～埴土は適量～やや少なめに、また残肥や地力を勘案して適宜加減する。

・排水対策としてハウス外周に明渠を設置し、雨水等の流入を避ける。

（ロ）定植（8月上旬）

・定植は、花芽分化を確認後、速やかに行う。1条高畝（株間13～15cm）または2条高畝（20～23cm）千鳥植えを基本とする。高温期の定植になるため定植後は、こまめに灌水を行い、株元、根圏の水分を保ち、すみやかに活着させる。

③ 定植後の管理

（イ）腋果房分化促進のための温度管理等

定植直後から1か月程度はできるだけ涼しく管理し、根の発育を促しながら第1次腋果房の花芽分化促進を図る必要がある。このため、腋果房の連続花芽分化を促進する方策として下記の方法を提案する。

・自然換気型細霧冷房と遮光処理による昇温対策（写真8、9）

自然換気型細霧冷房と遮光率60～70%程度の資材を組み合わせることでハウス内温度を降下させることができる。70%の遮光資材と組み合わせるとハウス内温度を下げることができ、「とちおとめ」の第1次腋果房の花芽分化を30%程度促進させることができる。



写真8 自然換気型細霧冷房の稼働状況

・遮光資材は巻き上げができるものとし、曇天、降雨が続く場合は巻き上げる。自然換気型細霧冷房と遮光資材の利用は定植直後から9月下旬までで、9月下旬以降は慣行の促成栽培に準じる。

・自然換気型細霧冷房のインターバルは6分稼働、10分停止を基本とし、ハウス内温度を



写真9 遮光資材を展張した自然換気型細霧冷房ハウス（巻き上げ式）

計測し、適宜調節を行う(写真10, 11)。また、開花後は午前中の開始を遅くし、受粉を優先させる。



写真10 自然換気型細霧冷房のノズル

写真11 タンクと圧縮ポンプ

・マルチは第1次腋花房の分化後である9月20日以降とし、頂果房の蕾を傷めないように作業を行う。それまでは、うねを乾かさないようにこまめにかん水する。9月下旬以降は、気温の低下に従い夜温10℃が保てるようにハウス外張りの開閉、内張カーテンの設置、暖房機やウォーターカーテンを稼働させる。

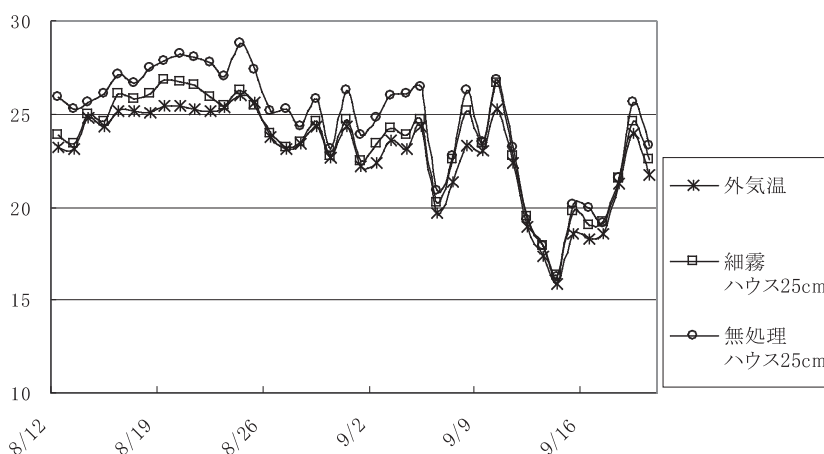


図1 自然換気型細霧冷房がハウス内気温(地上25cm)の日平均温度に及ぼす影響(2006年度)

- ・着色期以降は昼間28℃, 最低温度7~8℃を目標に換気, 保温, 加温の温度管理を行う。
- ・厳寒期はハウス内温度が28~30℃程度に上がってから換気を行う。

(ロ) 電照(11月上・中旬~2月下旬)

- ・11月上~中旬を目安に電照を開始し, 電照時間を3~4時間程度とし草丈, 芯葉の展開, 花房の起立角度などを見ながら適宜電照時間を加減する。
- ・11~12月は草丈20~25cmを目標とし, 芯葉の展開を促す。1月(厳寒期)は草丈20cm以下とならないように温度管理と併せて電照時間の加減を図る。なお, 電照に強く反応して花房が垂直方向に立つと果実の重みで果房が折れるので注意する。
- ・2月以降, 芯葉展開の状態, 着果状態, 気温上昇などを勘案しながら適宜電照時間を縮め, 2月下旬には電照を終了する。

④ 収穫

・10月の収穫は午前中、果実温度が上がる前に行い、早めに予冷库等に収納する。また、収穫時の果実着色度合いは、実需者や流通関係機関と十分協議する。

・11～2月の収穫果実は、産地の協定にもよるが、低温期であることから8割以上の着色とし、春先からは軟弱果や手ずれ等に注意し、果実品質を落とさないように努める。

表2 自然換気型細霧冷房と遮光を利用した10月どり栽培の品種別月別商品果収量

		(2006年度)									
区別	10月		11月		12月		1月		2月		
	商品果 収量(kg)	平均1果 重(g)	商品果 収量(kg)	平均1果 重(g)	商品果 収量(kg)	平均1果 重(g)	商品果 収量(kg)	平均1果 重(g)	商品果 収量(kg)	平均1果 重(g)	
自然換気型細霧冷房処理+60%遮光											
とちおとめ	87	11.7	38	7.4	18	11.9	116	14.8	111	13.3	
さちのか	66	10.3	27	7.4	5	11.7	78	16	113	9.9	
もういっこ	60	12.5	46	9.4	15	15.3	96	19.7	169	13.9	

区別	3月		4月		5月		合計	
	商品果 収量(kg)	平均1果 重(g)	商品果 収量(kg)	平均1果 重(g)	商品果 収量(kg)	平均1果 重(g)	商品果 収量(kg)	平均1果 重(g)
自然換気型細霧冷房処理+60%遮光								
とちおとめ	65	12.8	56	15.6	98	14.9	589	13.0
さちのか	51	10.1	33	12.7	85	9.5	458	10.8
もういっこ	71	12.2	54	19.0	101	14.2	612	12.4

注) 商品果は6g以上の正形果及び8g以上の可販果。

※表2は、2006年度60%遮光資材を利用したデータである。2007年度の成績から、70%の遮光資材を利用することで第1次腋果房の花芽分化30%程度前進化させることができ、12月の収量が向上する結果を得た。

(宮城県農業・園芸総合研究所 鹿野 弘)

3) 経営面から見た新技術の評価

(1) 経営指標

短日処理によるイチゴの超促成作型は、従来の促成作型と比較して10月～11月の高単価時期に果実収量が増加する技術である。夜冷処理施設が不要であり、収量増などによって所得率が従来の促成作型より向上する(表3)。

経費面では、従来の促成作型と比較して、採苗時に使用する温熱電床線、短日処理に必要な遮光資材、遮光資材巻き上げ器等がコスト増となり、諸材料費、建物施設費が増加する(表3)。

表3 超促成作型等の経営指標(10a当たり)

		超促成作型 (短日処理)	促成作型 (処理なし)	超促成作型 (夜冷短日)
粗収益	収量(t)	4,500	4,000	4,500
	平均単価(円)	1,126	1,017	1,090
	粗収益(円)	5,067,000	4,068,000	4,905,000
費用(円)	種苗費	63,000	63,000	63,000
	肥料農薬費	161,291	156,362	161,291
	光熱動力費	652,846	650,767	666,291
	諸材料費	284,491	267,005	278,899
	建物・施設費	783,758	775,752	775,752
	農機具費	215,447	215,447	263,495
	出荷経費	709,200	586,800	693,000
	その他	263,919	262,869	267,237
	費用計(円)	3,133,951	2,978,001	3,168,964
所得(円)	1,933,049	1,089,999	1,736,036	
所得率	38.1%	26.8%	35.4%	
労働時間(h)	2,060	1,885	2,070	
1時間当たり所得(円)	938	578	839	
技術条件	採苗時期	6月上旬	7月上旬	6月下旬
	収穫開始	10月上旬	12月上旬	11月上旬

注) 表3の留意点、補足等

1. 施設規模は鉄骨ハウス20a、育苗ハウス2aを想定した。
2. 宮城県営農基本計画第5版(平成13年3月)の促成イチゴ及び夜冷短日イチゴを基本として、イチゴ単価、燃料単価等を修正して作成した。
3. イチゴ単価は仙台市中央卸売市場の平成14年～平成18年の月別平均単価(国産)を使用した(表4)。
4. 超促成作型(短日処理)は、宮城県営農基本計画第5版の促成作型より防除回数を増やし、収量は、農園研栽培試験結果(短日処理+60%遮光処理。自然換気型細霧冷房処理は無し)の85%とした。促成作型より収量が増加するため出荷経費を修正した。
5. 超促成作型(短日処理)は、促成作型の諸材料費に温熱電床線、育苗用遮光資材、遮光資材巻き上げ器等の費用分を加算した。短日処理には育苗ハウスを利用する。超促成作型(短日処理)には、自然換気型細霧冷房装置は含まない。

表4 仙台市中央卸売市場におけるイチゴ月別国産平均単価（平成14年～18年）と月別収量

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
国産平均単価(円/kg)	2,038	1,692	1,668	1,135	1,113	999	771	759
月別収量(kg/10a):超促成作型(短日処理)	303	327	263	833	667	677	713	717

注) 単価は国産のみの月別平均単価を算出したものであり、全平均単価とは異なる。
月別収量は、農園研栽培試験結果等から算出した。

(2) 作型の組合せによる最適経営モデル

短日処理による超促成作型は、従来より早期出荷が可能で収量も多くなるが、短日処理、採苗時の温熱電床線処理などの作業時間や収穫調整の作業時間が増加する。また、作業が前進化するため、作業時間の分散効果も含め、超促成作型と促成作型を組み合わせると所得が最も多くなる。

図2の作業時間を使用して、最適な作型の組合せ（労働時間の制約の中で最も所得が多くなる組合せ）を線形計画法によって試算すると、表5のような営農モデルとなり、経営全体の作業時間は一つの作型の時よりも平準化される（図3）。

線形計画法とは？ = 制約がある条件下で、目的を最適にする計画を作成する方法

農業は、何の作物を選択するか、作型をどうするか、費用や農産物単価はどれくらいなのかなど、経営に影響する様々な要因があります。また、使用できる農地面積、施設面積、労働力など、様々な制約条件があります。

このような要因、制約条件があるなかで、線形計画法は、利益が最も多くなる最適な組合せ（最適解）を求めるものです。

例えば、超促成作型は、収量が増加するため、費用の増加分を差し引いても、所得は増加します。しかし、育苗等の作業が早まったり、収穫調整など作業量が増加するため、限られた労働力の中では、自己の施設面積分全てを栽培できなくなる場合があります。

そのため、今回の試算では、経営の中に、促成作型も取り入れると、作業時期が分散され、超促成作型単独の経営より、施設の利用面積が増加し、所得がより増加します。

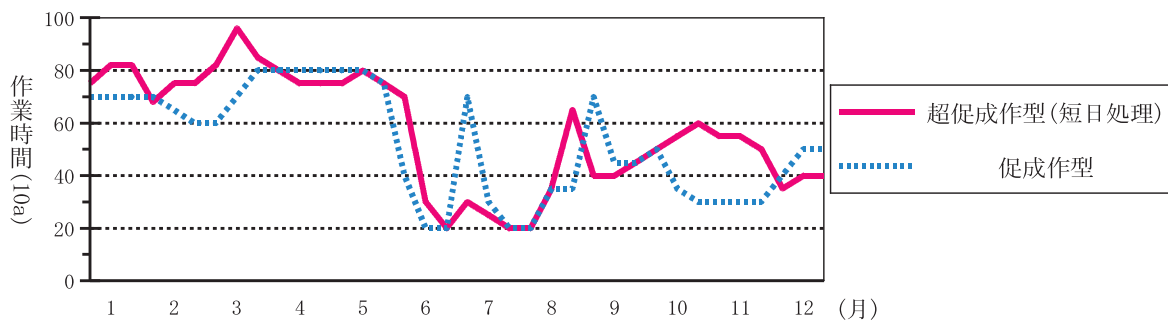


図2 超促成作型と促成作型の旬当たり作業時間（10a当たり）

表5 イチゴ専作の超促成作型（短日処理）導入営農モデル

施設上限面積		20a	30a
労働力		家族労働力2名	2名+雇用1名
最適解面積 (a)	超促成作型(短日処理)	9.3	14.7
	促成作型	10.2	14.3
	計	19.5	29.0
雇用費		845,600	
所得 (円)	超促成作型(短日処理)	1,767,924	2,733,874
	促成作型	1,069,865	1,557,750
雇用差引後所得(円)	計	2,837,789	3,446,023

注) 表5の留意点、補足等

1. 利益係数とは、粗収益から、変動費（種苗費、肥料農薬費、光熱動力費、諸材料費、出荷経費）を引いたもの。利益係数は、超促成作型(短日処理)：3,183,212、促成作型：2,331,106として試算した。所得は、利益から固定費を引いたもの。
2. 施設面積によって異なる主な固定費は、鉄骨ハウス、育苗ハウス、暖房機、自動カーテン等である。
3. 家族労力2名の場合、旬当たりの労働制約量は160時間とした。雇用導入の場合は、1月から5月までの雇用とし、その間の旬当たり労働制約量は240時間（家族2名+雇用1名=計3名分）、6月から12月までの制約量は160時間（家族2名）、雇用の時給は700円とした。

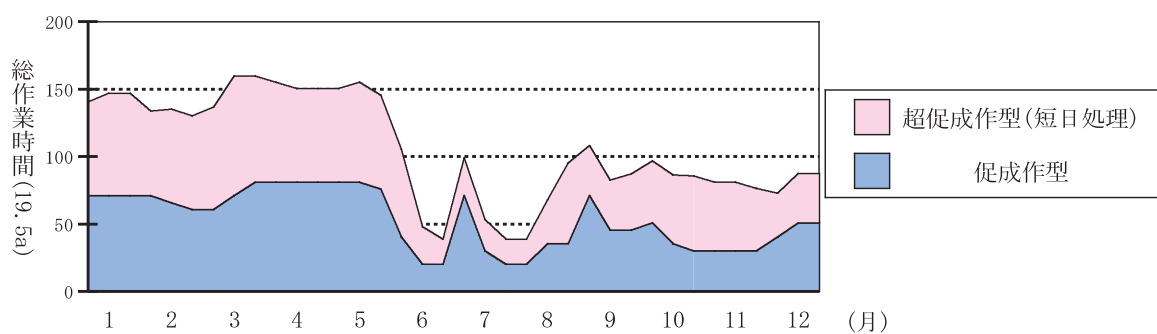


図3 超促成作型9.3a, 促成作型10.2aの場合の旬あたり総作業時間

(宮城県農業・園芸総合研究所 櫻井晃治)

4. 四季成り性品種による夏秋どり栽培

1) 技術のねらい

近年、品種育成が進んでいるイチゴの四季成り性品種は、高温長日条件下でも出蕾が連続し、一季成り性品種の端境期となる8月から10月まで連続収穫ができる特徴があります。四季成り性品種を用いた作型は、秋植えや春植えなどがあります。秋植えは、一季成り性品種と同様に、定植の翌年6月から収穫ができます。春植えは、大苗を利用した場合を除き、定植後初期に発生する花房を摘除して、50日程度株養成を行う必要があります。7月からの収穫開始となります。従って、一作期中の総収量は秋植えが多くなりますが、7月以降の収量に限ると、秋植えと春植えの収量は、ほぼ同程度になります。いずれの作型も、無加温施設で11月中旬まで収穫ができますが、施設の連続利用と土壌消毒処理を行う期間を考慮すると、春植えが夏秋どり栽培の基本作型です。また、春植えでは、前年秋に一括採苗後、株冷蔵した苗を用いると、育苗の省力化が図られます。

2) 導入地域

現在、東北地方の日本海側中山間地域では、標高差を利用した露地栽培によってイチゴの一季成り性品種を6月～7月まで収穫する栽培と、長期冷蔵苗を9月から12月及び翌年の5月から6月にかけての2回収穫するハウス二期どり栽培が行われています。出荷期間は、両作型の組み合わせによって、6月から12月までの長期間続きますが、標高の高い露地での栽培が終了する8月上旬からハウス二期どり栽培の収穫が始まる9月下旬までの間は、全くの端境期となっています。四季成り性品種は、この間に収穫が可能な作型としての導入が期待されます。また、夏季の気・地温が25℃を超えない冷涼な気象条件が適しており、積雪地でもこのような条件を満たす産地では、施設導入経費の少ない雨よけハウスを用いた土耕栽培での営利栽培が可能です。平地での導入もできますが、夏季高温によって果実が軟化したり、成熟期間が短く小果になりやすいなど品質劣化を伴いますので、施設内の遮熱対策に努める必要があります。

3) 春植え作型の栽培暦

旬	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
育苗	▽ 親株ポット定植・屋外越冬									
旬	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
育苗	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ↑ ハウス内搬入 ↑ 発根処理 △.....↑ ポット仮植 ↑ 屋外越冬 </div>									
旬	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
栽培	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> △.....◎ ポット仮植 【#】 【】 採苗・株冷蔵 土壌消毒(越冬処理) </div>									
旬	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
栽培	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> (△.....)◎ ポット仮植 【#】 【】 土壌消毒(越冬処理) </div>									

▽:親株定植 △:仮植 ◎:定植 #:雨よけ 【】:遮光 †:その他の処理 —:本圃定植期間 ■:収穫期間

図1 四季成り性品種の夏秋どり春植え作型の概要(上; 水稻育苗施設利用、下; 専用施設利用)

4) 春植え作型の作業のポイント

①育苗

自家増殖可能な品種の場合、土壌伝染性病害の感染を防ぐため、もみから採苗法(中住2003年)などに準じて育苗します。春植えで越年苗を利用する場合、8月下旬に乾いたもみからに灌水(1回目の灌水には液肥を使用する)して発根させ、9月中旬にランナーを切断して子苗をポリポットに仮植、養成して屋外で越冬させます。また、株冷蔵苗を用いる場合は、もみから上で発根・養成し、冷蔵直前に一括採苗することも可能です。この際9月からもみからに灌水を始め、定期的に0.6~0.8ds/mの濃度の液肥を与えて養成します。外気に当て低温順化させ、12月上旬に、よく発根し充実した苗を選び、株冷蔵します。本葉2枚に調製して、薬液(トップジンM水和剤)浸漬後、ビニール袋に密閉して-1℃の冷蔵庫に貯蔵します。品種によって、クラウン径1cm以下の小苗を利用した場合に減収することがあるので、小苗の使用は控えます。



写真1 もみから採苗法による苗増殖

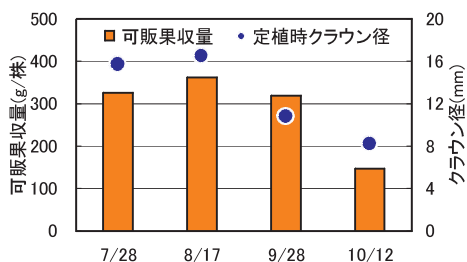


図2 春植え作型での四季成り性品種「なつあかり」の採苗期とクラウン径、夏秋期の可販果収量(2005年)

7月28日採苗と8月17日採苗は、9月1日と9月24日に露地仮植した。
9月28日採苗と10月12日採苗は、ポット苗を露地に据置した。
いずれも調製後2004年12月15日に冷蔵、2005年4月27日に出庫した。

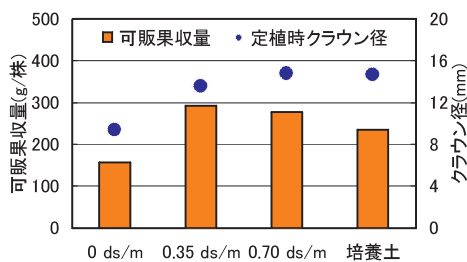


図3 もみから採苗した「なつあかり」の施肥条件とクラウン径、夏秋期の可販果収量(2007年)

2006年9月7日にもみからを充填した10.5cm径ポリポットに採苗した。
液肥は養液土耕3号を用いた。施用期間は9月12日~11月1日。

②定植準備

灌水設備のある圃場を選定し、定植10日前頃までに、土壌pH6.0を目標に苦土石灰、ようりんなどの改良資材と堆肥200kg/aを投入し耕起します。施肥・畝立ては定植2~3日前に行います。基肥はイチゴ専用肥料などにより、窒素量で1.0~1.5kg/aを施用します。畝幅は150cm程度で高畝とし、白黒マルチなどの地温抑制効果のある資材で覆います。

③定植

春植えは4月に定植しますが、消雪の遅い中山間地や水稻育苗後の施設を利用する場合は、ポリポットに仮植・養成して5月中旬に定植します。株間25~30cmの2条植えすると、株間25cmでa当たり約570株、株間30cmではa当たり約440株が必要になります。購

入苗や株冷蔵苗は速やかに定植します。株冷蔵苗を用いる場合は、流水中で解凍し、定植時まで乾燥しないように注意します。越冬させたポリポット苗を用いる場合は、痛んだ葉を摘葉してから定植します。定植から1週間程度は直射光を避け、寒冷紗で被覆します。

④定植後の管理

収穫対象となる花房が発生する6月初旬頃に、雨よけ用のビニールと遮光率が30～40%の遮光資材を被覆します。被覆後は土壌が乾燥しないように、十分灌水します。下位葉や老化葉、ランナーは適宜、取り除きます。

⑤開花パターン

品種によって、花房発生の様相が大きく異なりますので、事前に栽培する品種の特性を良く把握しておく必要があります。花房数の多い品種では、定植後から5月下旬頃まで、前年分化したとみられる花房が発生してきます。5月下旬～6月中旬の一時期花房発生は中断しますが、平地では6月中～下旬以降から再度花房が発生してきます。その後、花房発生は8月中～下旬に最大となります。標高の高い中山間地域では、花房発生が10日程度遅れるとともに、8月中～下旬の発生が抑えられ、平地に比べて総花房数が少なくなる傾向があります。



写真2 市販苗購入後のポット仮植状況

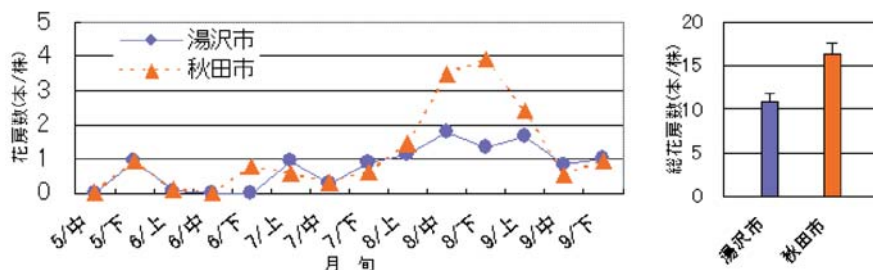


図4 秋田市雄和と湯沢市湯ノ岱での「エッチェス-138」の花房発生推移(左図)と総花房数(右図, 2007年)
 秋田市雄和は標高50mに、湯沢市湯ノ岱は標高400mに位置する。4月27日に苗をポリポットに仮植・養成し、秋田市では5月22日に、湯沢市では5月23日に定植した。総花房数は9月30日までの総数。



写真3 株養成後一斉出蕾した「エッチェス-138」(6月26日)



写真4 収穫開始期の着果状況(7月25日)

⑥株養成と着果時期

購入苗や株冷蔵苗を用いた春植えでは、5月中に発生する花房や弱小腋芽は、全て摘除して株養成に努めます。花房の摘除期間は定植後から約50日までとし、その後発生してくる太い花房に順次着果させます。花房数の多い品種では、花房摘除期間が長くなると、収穫期が一時期に集中し、減収するので注意します。大株を用いた場合には、秋植えと同様に、5月に発生する花房から着果させ6月から収穫を開始します。

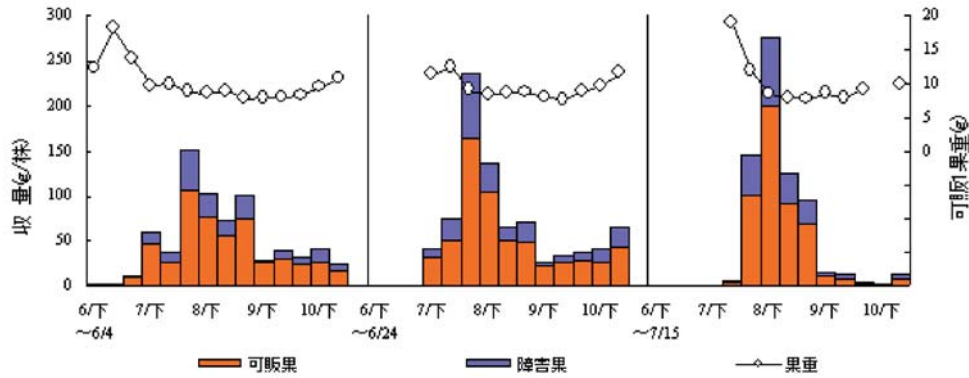


図5 定植後からの花房摘除期間を変えた栽培での収量と平均果重(2008年)
秋田市雄和 農諺内園場にて「エッチェス-138」を5月2日に定植した。花房摘除は、定植後から6月4日まで(左)、6月24日まで(中央)、7月15日まで(右)行った。

⑦花房摘除・摘果

生育期が高温長日条件下となる夏秋どり栽培では、6～7月に花房や花柄数が増加して着果過多となり、8月中旬以降の草勢が衰え花房発生が抑えられる、いわゆる「成り疲れ」現象がみられることがあります。着果数の増加は小果が多発する直接的な要因であり、花房発生数の多い品種では、一定期間、発生する花房を摘除して収穫休止期間を設けたり、花房当たり着果数を制限するなどの対策をとる必要があります。

収穫休止期間を設けるには、6月から4～5花房に着果させ、以降に発生する花房を8月中旬まで摘み取ります。この処理によって、8月下旬以降に発生する花房数が増加して、9月の収穫量が増加します。なお、標高の高い中山間地域では、平地に比べて花房数の発生が少なくなるので、この時期の花房摘除作業は必要ありません。また、収穫が進み、規格外果を残すのみとなった果房は、速やかに摘み取ります。

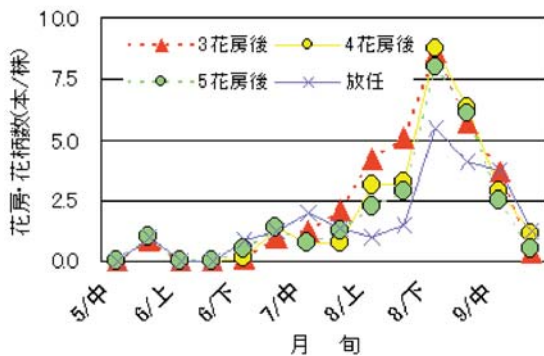


図6 「エッチェス-138」の花房摘除期間と花房・花柄の発生推移(2006年)
6月以降に3～5花房を着果させた後、新たに発生する花房を8月中旬まで摘除した。

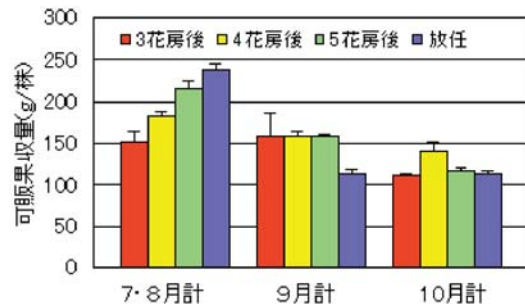


図7 「エッチェス-138」の花房摘除期間と月別可販果収量(2006年)

一方、商品果の1果重を増やすには、果房当たり果数を制限する必要があります。摘果数が多すぎると減収しますので、摘果後の着数は1果房当たり7～8果程度とします。

⑧収穫

高温期の収穫となるため、果皮の硬度が低下して傷みやすくなります。果実温度が上がらない早朝の涼しい時間帯に収穫し、収穫後は速やかに予冷します。

⑨病害虫

高温期の栽培となるため、病害では灰色かび病とうどんこ病が多く発生します。これらの病害には、定期的に予防剤を散布するとともに、初発をみたら速やかに治療効果のある薬剤を用いて蔓延を防ぎます。土壌病害では萎黄病や疫病の発生がみられます。土壌病害の予防には、健苗を用いること、定植予定地は残さ除去後から翌春の定植準備時までの冬期間にクロルピクリン液剤などの薬剤による土壌消毒を必ず実施します。害虫ではアザミウマ類とハダニ類が多く発生するので薬剤によるローテーション防除を行います。近年、難防除害虫として問題となっているホコリダニ類は、持ち込みによる発生がみられることから育苗圃場での防除に努めます。

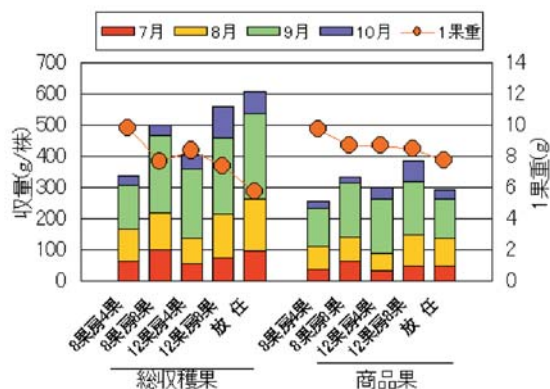


図8 四季成り性品種「エッチエス-138」の摘果処理が収量と1果重に及ぼす効果(2007年)
 花房(花柄)は6月以降発生する4花房に着果させ、8月中旬まで花房を摘除。8月下旬以降発生した花房は4～8花房に制限した。
 定植期は5月22日、収穫期は6月30日～10月31日。

(秋田県農林水産技術センター農業試験場 林 浩之)

5) イチゴ四季成り作型を導入する経営モデル

(1) 夏秋どりイチゴ産地における四季成り性イチゴの導入

秋田県南部の雄勝地域には、夏秋どりイチゴ産地が形成されており、2006年度では、161戸、20ha、販売額1億8千万円の規模です。

産地の中心は一季成り性品種の露地イチゴ(図1)で、販売額の75%を占めています。近年、ハウスによる四季成り性イチゴの導入が進み、これまで販売できなかった8月、9月出荷を可能にしています。

四季成り性イチゴの栽培は、ハウス地床栽培(図2)が中心で、導入3年目で技術的な安定度も向上しています。

産地のリーダー的な農家では、高設栽培による四季成り性イチゴの導入(図3)もみられ、今後の産地展開の新たな方向として注目されます。

表1 '06年の雄勝地域におけるイチゴの生産状況
(戸, a, kg, 千円)

		A組合	B組合	その他	計
露地	農家数	107	50		157
	面積	1,397	379		1,776
	出荷量	87,622	25,037		112,659
	販売額	111,221	26,639		137,860
施設	農家数	19 (1)	7 (8)	4 (2)	30 (11)
	面積	245 (1)	17 (16)	45 (29)	307 (46)
	出荷量	14,470 (103)	2,384 (2,384)	10,333 (6,544)	27,187 (9,030)
	販売額	20,588 (187)	3,990 (3,990)	21,267 (13,469)	45,845 (17,645)
合計	農家数	107	50	4	161
	面積	1,642	396	45	2,083
	出荷量	102,092	27,421	10,333	139,846
	販売額	131,809	30,629	21,267	183,705

注 1. その他は高設栽培、()は四季成り性イチゴ
2. その他は、2戸の聞き取りからの推定値。



図1 露地イチゴ(はるみ)の栽培状況



'05年 初年目
30坪(稲育苗後利用)
出荷量 41kg
出荷額 72千円
包装形態 300gパック
規格 S果以上



'07年 3年目
120坪 専用施設建設・夢プラン
出荷量 638kg
出荷額 1,255千円
10a出荷量 1,595kg
10a出荷額 3,138千円
包装形態 180・300g
パック
規格 2S果以上

図2 四季成りイチゴ(地床栽培)A氏の生産推移



図3 高設による四季成り性イチゴ(ペチカ)の栽培状況

(2) 四季成り性イチゴ導入上の問題点と対応

四季成り性イチゴ生産には、いろいろな問題がありますが、最大の問題点は、花房管理と規格外・小粒果多発に関することです。これらは、労力的にも多大の負担であり規模を制約し、低収量になり、収益性が低下する要因でもあります。規格外・小粒果対策には、加工など利用技術の開発と、商品化する方向、発生を抑制する栽培技術や品種選択などの方策が考えられます(図4)。

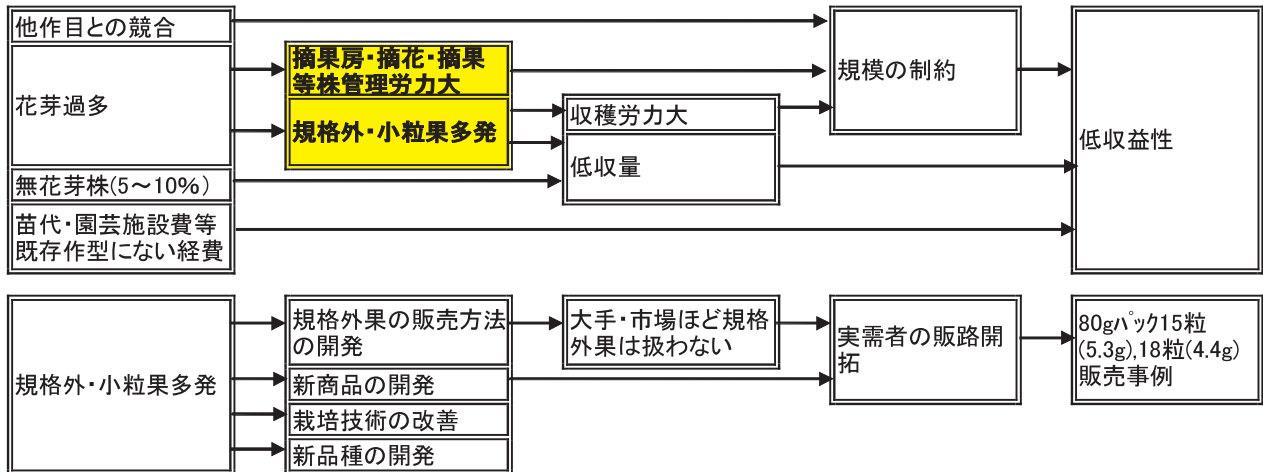


図4 四季成り性イチゴ生産の問題点と、対応策

中でも注目されるのは、販売努力による商品化です。卸売市場によっては、Sサイズ(300g パック当たり 42 粒、7.1g/粒)以下の果実はほとんど取り扱われません。しかし、実需者によっては、こうした小粒果も利用できる場合があります。

産地内には、こうした実需者を開拓し、契約販売により、Sサイズ以下の 80g パック当たり 15 粒(5.3g/粒)～18 粒(4.4g/粒)を販売する事例があります。

特に、小粒果比率が多い四季成り性イチゴでは、実需者の商品開発・ニーズに合わせた販売戦略が重要です(図5)。



図5 小粒果出荷のためのパック(15g 粒/80g)

(3) 四季成り性イチゴ導入経営の営農モデルに利用した作目の技術係数

これまでの夏秋どりイチゴ産地の経営は、稲プラスイチゴの複合経営が多数ですが、先駆的な経営では、イチゴ単一経営に取り組む農家も出現しています。

また、ハウス栽培を導入する農家のほとんどが、露地一季成り性イチゴと組み合わせています。

こうした、産地の実態に合わせ、経営モデルには、露地の一季成り性品種とハウスによる四季成り性イチゴ、それに稲を対象作目としました。

粗収益、経営費、所得、労働配分の技術係数は、農試の試験栽培、産地の時期別価格、農家調査をふまえて、モデル化しました。なお、稲作については、農試の経営診断システムの係数を利用しました(表2、表3)。

労働配分では、四季成り性イチゴの問題点でも指摘したように、花(実)摘み・株管理と収穫・調製・出荷労働時間が、露地栽培の数倍に増加します。

ただ、これは四季成り性イチゴの出荷時期が、7月から10月まで長期間に及ぶためでもあり、その分収穫量、販売額も増加することになります。

表2 経営モデルの技術内容・10a当たり係数 (kg, 円/kg, 円)

		イチゴ		稲
		四季なり	露地	
粗収益	出荷量	2,737	929	600
	単価	1,734	1,229	260
	粗収益	4,745,977	1,141,697	156,000
経営費	種苗費	380,800	38,627	2,205
	肥料費	4,125	54,510	9,203
	農薬費	32,165	10,155	6,266
	諸材料費	42,880	15,198	2,089
	光熱動力費	6,733	21,243	2,902
	賃借料・料金		3,500	3,000
	土地改良水利費			9,800
	租税諸負担他	1,070	3,600	3,792
	建物費	1,800	6,194	2,612
	園芸施設費	153,000		
	農機具費	32,713	10,698	30,320
	雇用労賃			
	流通費	969,431	245,651	2,940
計	1,624,717	409,375	75,129	
所得		3,121,260	732,322	80,871
技術内容	品種	夏実	ワサ・はるみ	あきたこまち
	株数(株/10a)	4,760	3,421	-
	定植期	4/下	9/上	5/中
	出荷期	6/下~ 10/下	6/中~ 8/上	9/下~ 10/中

- 注 1. 露地イチゴは現地調査による。
 2. 種苗費には、育苗に要する費用(肥料、農薬、株冷、資材費)を計上した。
 3. 四季成り性イチゴの収量・時期別出荷量は農試試験栽培による。時期別単価は、'04年度の産地販売価格、経営費は、現地調査による。
 4. 稲作の係数は農試経営診断システムによる。

表3 経営モデル対象作目の労働配分

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計	
イチゴ	四季成り	花摘み・株管理	64.0	32.0	96.0	96.0	96.0	0.0	0.0	0.0	384.0
		収穫・調製・出荷	0.0	0.0	7.6	335.3	272.1	720.8	166.9	0.0	1,502.7
		その他	160.0	36.9	45.1	101.0	57.0	45.1	45.0	32.0	522.1
	計	224.0	68.9	148.7	532.3	425.1	765.9	211.9	32.0	2,408.8	
	露地	株など管理	0.0	31.5	2.2	0.0	0.0	1.3	8.5	16.0	59.5
		収穫・調製・出荷	0.0	0.0	219.7	215.4	1.2	0.0	0.0	0.0	436.3
その他		0.0	3.3	1.6	4.7	71.7	37.0	0.0	0.0	118.2	
計	0.0	34.8	223.5	220.1	72.9	38.3	8.5	16.0	614.0		
稲		5.8	10.0	2.8	3.3	1.3	1.5	1.3	0.0	26.0	

注 稲作の3月を4月に含めた。

(4) 四季成り性イチゴ導入経営の営農モデル

経営モデルでは、産地の現状をふまえ、作目の組み合わせを「稲+イチゴ複合」と「イチゴ単一」経営としました。また、労力利用面から、雇用が年間 20 人以下で家族労力主体の「家族経営」、100 人程度の雇用を利用する「雇用経営」のタイプを対象に 8 種類の営農モデルを検討しました。産地で中心になると思われる、「稲+イチゴ」経営では稲 3 ha に、家族経営で四季成り性イチゴ 10 a、露地一季成り性イチゴ 12 a で 640 万円、雇用経営で四季成り性イチゴ 14 a、露地一季成り性イチゴ 17 a で 718 万円の所得が見込まれます。また「イチゴ単一」、ハウス+露地経営では、家族経営で四季成り性イチゴ 11 a、露地一季成り性イチゴ 15 a で 429 万円、雇用経営で四季成り性イチゴ 14 a、露地一季成り性イチゴ 19 a で 503 万円の所得が見込まれます(表 4)。なお、家族労力 3 人で、四季成り性イチゴ 30a 規模全体で生産を行う単一経営では、380 人の雇用が必要で、その場合 630 万円の所得となります。

表4 夏秋どりイチゴ産地における四季成り性イチゴ導入経営の営農モデル (a, 千円, 時間)

			家族経営				雇用経営			
			イチゴ単一		稲+イチゴ		イチゴ単一		稲+イチゴ	
			ハウス専業	ハウス+露地	ハウス専業	ハウス+露地	ハウス専業	ハウス+露地	ハウス専業	ハウス+露地
面積	イチゴ	四季成り	12	11	11	10	17	14	16	14
		露地		15		12		19		17
		稲			300	300			300	300
計			12	26	311	322	17	33	316	331
所得	イチゴ	四季成り	3,644	3,352	3,462	3,219	5,309	4,462	5,050	4,321
		露地		1,093		911		1,364		1,215
		稲			2,427	2,427			2,425	2,427
		計	3,644	4,445	5,889	6,557	5,309	5,826	7,477	7,983
雇用差引			3,484	4,285	5,729	6,397	4,509	5,026	6,677	7,183
時間	家族		2,652	3,344	3,211	3,787	3,298	3,788	3,797	4,268
	雇用		160	160	160	160	800	800	800	800
	計		2,812	3,504	3,371	3,947	4,098	4,588	4,597	5,068

注 1.線型計画法による。
 2.家族労力3人。年間雇用の上限は、家族経営で20人、雇用経営で100人。
 3.イチゴの上限面積は、露地30a、ハウス30a。稲作の上限面積は300a。

(5) 四季成り性イチゴを導入する高設設備の損益分岐点売上高

産地には、総事業費 29 百万円（自己資金 19 百万円）の鉄骨温室、総事業費 18 百万円（自己資金 12 百万円）のパイプハウスの施設による高設栽培事例があります。

こうした事例を元に、時間当たり家族労賃千円を確保する 300 坪(10a)の損益分岐点売上高を試算すると、鉄骨温室が 562 万円、パイプハウスが 529 万円です。これは、パック当

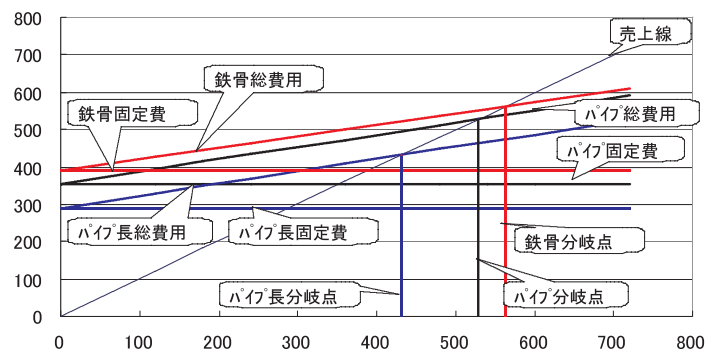


図6 高設イチゴモデル値の損益分岐点分析(万円)

たり 600 円平均で販売したとすれば、約 9 千パック、2.7 t の生産規模になります。また、パイプハウスを鉄骨温室の耐用年数並に長期利用すれば、損益分岐点売上高は 430 万円、7 千パック、2.1 t となり、この生産額が、高設施設を経済的に利用する下限規模になります(図 6)。

(6) 四季成り性イチゴを導入する夏秋どりイチゴ産地の改善方向

①夏秋どりイチゴ産地システム

産地の現状、四季成りイチゴの普及動向・生産出荷の問題点、先進産地の動向をふまえ産地の改善方向を考えてみたいと思います。生産安定強化のため、第一に耐病性、市場適応性、自家増殖可能な非パテント品種の導入が課題です。当産地の土壌は、土壌病害の萎黄病菌が蔓延しておりこの耐病性を具備することが条件になります。また、種苗費を節約しながら、栽植密度を確保するためには、自家増殖が可能な品種が必要になります。第二は、ハウス地床から高設栽培を視野に入れた栽培体系の高度化です。露地栽培では、出荷期間が短く増収が困難です。施設栽培、四季成り性品種導入により、出荷期間を拡大し、労働力の有効利用、収益性の改善が図られます。第三は産地内の生産者が、技術・流通に関する情報を共有化するために、「生産者協議会」的な組織化がポイントになります。

流通面では、現状の組織、グループ、個別の流通チャンネルをそれぞれの立場でより有利な方向で多角化することが重要です。その際、先進産地の事例では、無選別、通いトレイ出荷を実施し、調製作業の省力化、流通経費の低減を図れるルートを開拓しており、こうしたチャンネル開拓が、流通面からの産地改善のポイントです（図7）。

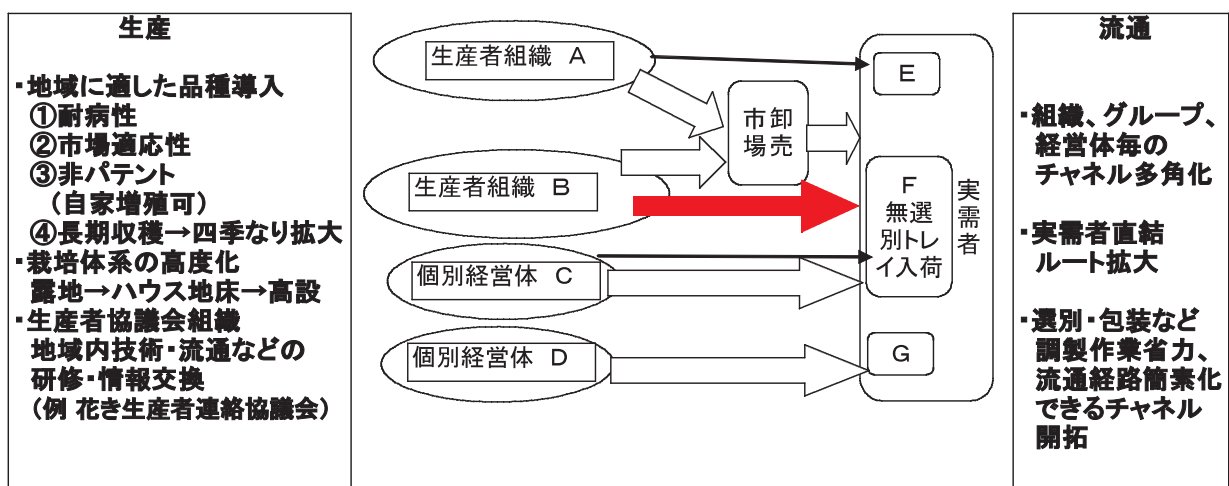


図7 雄勝地域のイチゴ産地改善のポイント
(夏秋どりイチゴ産地の展開方向)

②クレーム対応の重要性

夏秋期のイチゴはほとんどが洋菓子店などで業務用として使われます。従って、市場出荷の場合でも、冬春期のイチゴに比べ、特定の実需者（洋菓子店）が購入しているケースが多くなっています。実需者側では、より良い品質のイチゴを求めており、段ボール等の出荷団体名表示を参考に、仲卸業者や果物店に対し品質の高い産地を指名して購入する事例が増えています。

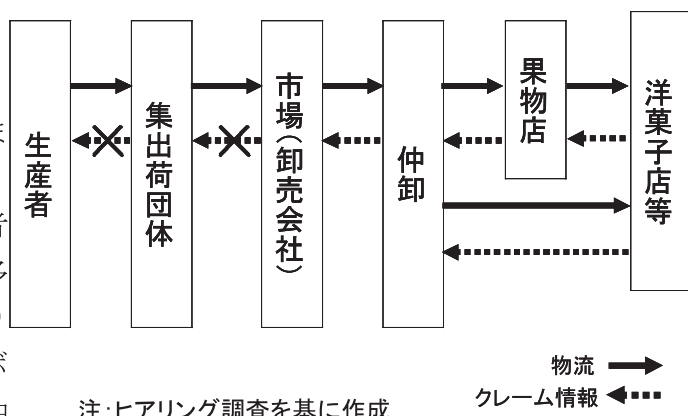


図8 イチゴ流通とクレーム情報の流れ（市場流通）

す。

このような状況のため、市場出荷においても、実需者からのクレームに対して確実に対応することが求められています。ところが、市場流通の場合は、実需者との直接取引（契約取引）に比べ、実需者からの情報を十分に把握することが難しいのが現状です（図8）。このように、クレーム情報の把握は難しい面もありますが、出荷先（卸売会社や仲卸）との連絡を密にするなどして、確実に対応することが重要です。

なお、クレームへの対応は出荷方法（実需者との直接取引や市場出荷）に関係なく、重要であることは言うまでもありません。

③出荷時のポイント

近年、ソフトパックと呼ばれる発泡スチロール製の資材を用いた出荷が増加しています（図9）。この資材は、イチゴ一粒ずつが凹みのあるパックに収まるため、イチゴ同士が接触せず、傷みが起こりにくい資材です。しかし、凹みの大きさは一定であるため、凹みに対して小さい果実は輸送時の振動で跳ってしまい、結果的に擦れてしまって、傷みが発生します。ですから、凹みの大きさにあった大きさの果実を使用するようにしましょう。また、ソフトパックの上にエアキャップ（プチプチ）などの緩衝材をフタ代わりに使用すると輸送時の振動を抑えることができ、傷みの発生を抑制できます。



図9 ソフトパックを利用した出荷の例

（秋田県農林水産技術センター 澁谷 功・齋藤文信）

5. 気化熱を活用した低コストな高設栽培による夏秋どり栽培技術

1) 技術のねらい

イチゴの高設栽培は、作業強度を軽減させパート等を雇用しやすい経営環境を創出するため、経営規模拡大の起爆剤になっていますが、従来の栽培システムを活用して夏秋どり栽培を行うと、高温期に培地温度が上昇し、収量の減少や果実品質の低下が問題になります。これまで培地を冷却する方法としてチラーユニットの導入や地下水を利用する方法があります。しかし、チラーによる方法は、生産者にとって導入コストに見合う収量・品質の向上が難しいこと、また地下水の利用法では適応地域に限られることなど、実用面で課題があります。そこで、低コストな夏秋どり高設栽培技術の確立を目指して透湿性資材を利用した気化冷却式の高設栽培装置を開発しました。



山形県最上地域で普及する新たな高設栽培

2) 透湿性資材とその特徴

透湿性資材は「気体は透過するが液体は透過しない」ことを特徴とし、蒸れ防止資材として建築資材や工場部材、雨具等に利用されています。本システムは、この資材を培地の冷却に応用したものです。透湿性資材は気体を透すことから資材表面からも水分が蒸発し、その気化熱によって培地槽は冷却されます（後述）。また、冷却された培地槽は、二次的効果として培地槽周辺の外気温をも下げることが期待できます。

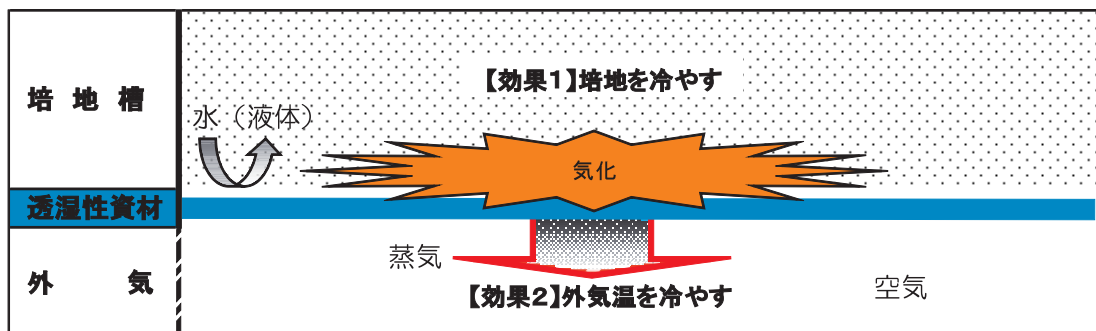


図1 透湿性資材活用による効果

3) 二槽ハンモック気化冷却ベンチの概要

①栽培システム

本システムは、シート式の高設ベンチを基本とし、鋼管により架台を製作しています。基本構造は、透水性資材による培地槽と透湿性資材による受水槽で構成する二槽ハンモック方式となっており、かん水は培地槽に行き、余剰水は受水槽に受け、その余剰水を気化冷却して再度培地に水分として供給するシステムです。

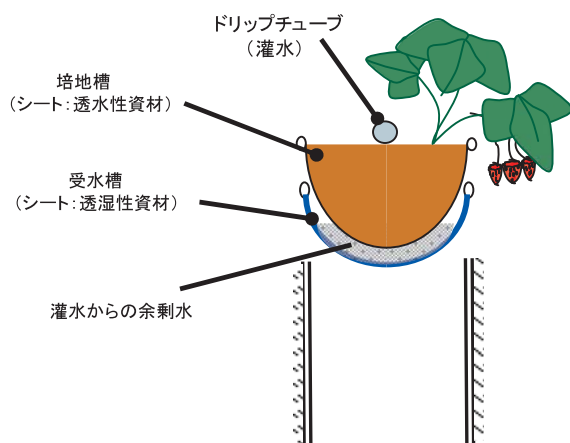


図2 二槽ハンモック気化冷却ベンチの構造



図3 定植時の様子

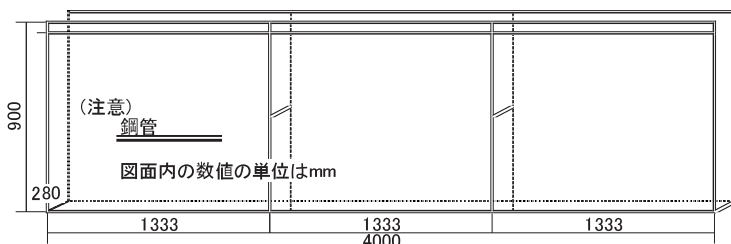


図4 二槽ハンモック気化冷却ベンチの架台



図5 施工の様子

②初期導入経費

高設栽培を導入する場合に課題になるのが導入コストです。本ベンチは低コスト高設栽培装置として、市販の鋼管と連結部材を利用して架台を作り、これにハンモック式の栽培槽と受水槽を上下に取り付けたものです。栽培槽は透水性不織布で、また受水槽は透湿性資材を使って製作しました。10a 当たりの導入経費は、可動式ベンチ (4m ユニットタイプ) で 1,550 千円となります。

表1 可動式ベンチの導入経費 (例)

資材・部材	単価	数量	金額
架台部材			
鋼管22.2 4.0m	495	660	326,700
鋼管22.2 0.9m	140	1,320	184,800
鋼管22.2 0.5m	125	330	41,250
鋼管22.2 0.28m	68	660	44,880
鋼管19.1 4.0m	500	330	165,000
ビニペット 4.0m	445	330	146,850
スプリング	65	660	42,900
Tバンド(本体)	45	3,960	178,200
クロスワン19*22	37	1,320	48,840
クロスワン22*22	28	660	18,480
		小計	1,197,900
栽培資材			
透水性不織布100cm*5m	892	165	147,180
透湿性資材50cm*4m	172	165	28,380
パッカー19mm	17	990	16,830
ヤシ殻	9.7	16,500	160,050
		小計	(352,440)
初年度導入経費			1,550,340

4) 二槽ハンモック気化冷却ベンチの培地冷却特性とその効果

暑い時期の高設栽培の課題は、培地温の上昇と培地の乾燥による水分不足です。二槽ハンモック気化冷却ベンチは、培地を包む透水性資材と受水槽に使用した透湿性資材からの気化により培地温の上昇を抑えることができます。同時に、余剰水を受ける受水槽から気化冷却水を供給することで、培地槽の水分を安定させることができます。

①受水槽の昇温防止効果

図6は、非透湿性ポリエチレンフィルムと透湿性フィルムの受水槽の日最高水温を比較したものです。ポリエチレンフィルムの受水槽は、温度上昇が激しく、35℃を超える場合があります。対し、透湿性フィルムの受水槽は、気化冷却の働きで温度上昇が小さく、30℃以下で推移しています。なお、透湿性フィルムによる受水槽は、水温が低くフィルムの通気性が優れることから、溶存酸素濃度を高く維持することができます（データ略）。

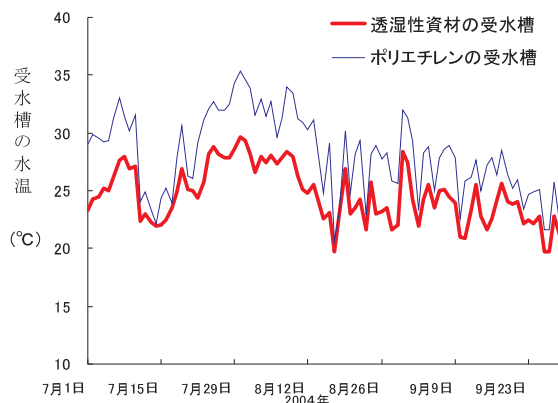


図6 二槽ハンモック式の高設ベンチにおける受水槽の日最高水温の推移（2004年）

②培地温の昇温防止効果

図7は、従来の高設ベンチと二槽ハンモック気化冷却ベンチの半旬別日最高培地温の推移を示したものです。従来の高設ベンチによる栽培では、夏季の培地温は30℃以上の高温になります。一方、二槽ハンモック気化冷却ベンチは、夏季の最高温度は30℃以下に止まり、これまで問題となっていた夏季の培地温の上昇が、気化冷却により抑制されていることがわかります。気化冷却は日照時間が長い時期や高温期に高い効果を発揮します。

図8は、晴天日の培地温の推移を示したものです。気化冷却は気温が上昇し相対湿度が低下する昼から午後にかけて大きくなり、培地温の上昇を抑えていることがわかります。

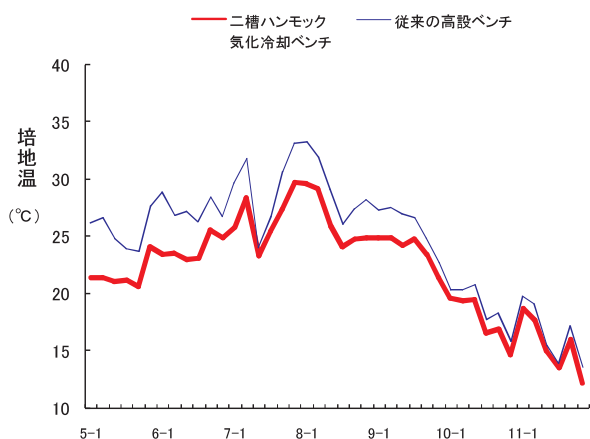


図7 日最高培地温の推移（2004年）

注. 従来の高設ベンチはポリエチレン製のシート式高設ベンチを示す

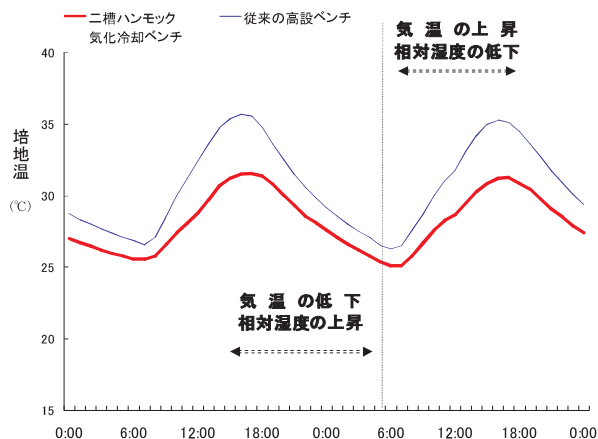


図8 培地温の推移(2004.7/31~8/1 晴天)

注. 従来の高設ベンチはポリエチレン製のシート式高設ベンチを示す

③収量に及ぼす影響

二槽ハンモック気化冷却ベンチに四季成り性品種を春植え夏秋どり栽培した場合は、図9に示すように、培地冷却効果により従来の高設栽培に比べ8月以降の収量が多くなります。収量は品種によりますが、20%~100%増が期待できます。

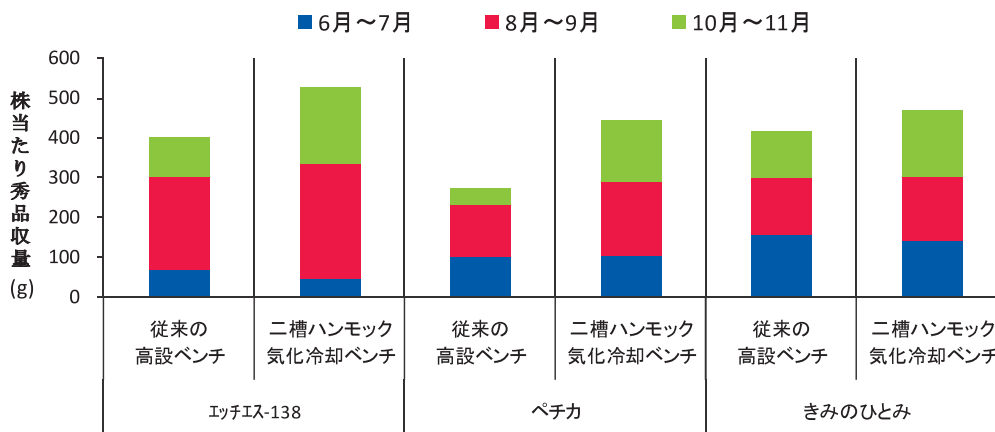


図9 夏秋どり栽培の増収効果

注1. 試験地は山形県新庄市最上産地研究室場内の2005年度の試験結果を示し、冷蔵苗を2005年2月16日に出庫後春植え夏秋どり栽培した場合の結果を示す
 注2. 従来の高設ベンチはポリエチレン製のシート式高設ベンチを示す

5) 二槽ハンモック気化冷却ベンチの導入体系

①栽培暦

品種：「エッチエス-138」

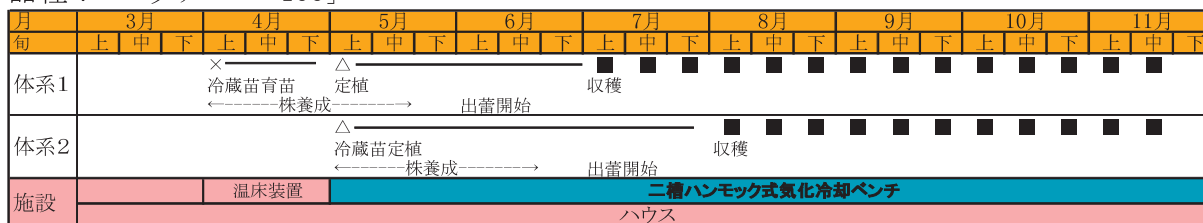


図10 二槽ハンモック気化冷却ベンチによる四季成り性品種夏秋どり栽培の作型

本ベンチの栽培では、冷蔵苗を用いて春植え、7月から11月に収穫する四季成り性品種による夏秋どり栽培に適します。

夏秋どり栽培の定植時期は、培地温が適温となる5月上旬以降とし、冷蔵苗をハウス育苗してから定植した場合、7月から11月が収穫期となり（体系1）、冷蔵苗を直接定植した場合、8月から11月が収穫期となります（体系2）。

四季成り性品種「エッチエス-138」を用いた場合、体系1、体系2ともに、8月から10月を中心に、業務用に適する良質な果実の生産が可能で、10a当たりの3t程度の秀品収量となります。

表2 各体系の収量

体系	試験地	収穫開始	秀品		果重 (g)	優品		10a当たり収量(t)	
			個数/株	重量/株 (g)		重量/株 (g)	割合 (重量%)	秀品	可販果
体系1	新庄市(場内)	7/10	66.5	582	8.8	153	79	3.0	3.8
	鮭川村(現地実証)	7/3	64.6	570	8.8	175	76	3.0	3.9
体系2	新庄市(場内)	7/28	64.3	578	9.0	159	78	3.0	3.8

注. 2006年のデータを示す

②10a 当たりの経営収支

10a 当たりの経営収支は、平均単価 1,450 円/kg とし、可販果収量 3.6t/10a とした場合、所得が 179 万円（体系 1）と試算されます。

表 3 10a 当たりの経営収支（試算）

科目				備考
栽培根拠	体系	体系1	体系2	
	収穫期間	7月～11月	8月～11月	
	品種	エッチェス-138		株間25cm2条植え
	栽培本数(本)	5,280	5,280	
収量 (kg/10a)	秀品	2,700	2,700	7g以上秀品,10%ロス見
	優品	900	900	7g以上優品
単価(円/kg)	可販果平均	1,450	1,450	現地実証事例
粗収益(円)		5,220,000	5,220,000	
経営費(円)	種苗費	633,600	633,600	冷蔵苗120円/本
	肥料費	58,060	43,545	
	農薬費	24,370	24,370	現地実証事例
	諸材料費	553,240	462,570	培地資材含む
	動力光熱費	20,000	20,000	概算
	小農具費	27,200	27,200	収穫箱,収穫台車
	減価償却費	539,117	539,117	施設、高設ベンチ等
	出荷資材費	600,000	600,000	箱等(660g入)@110円
	運賃	342,000	342,000	95円/kg
	販売手数料	631,800	631,800	粗収益の12%
経営費合計		3,429,387	3,324,202	
収益	所得(円)	1,790,613	1,895,798	
	所得率(%)	34.3	36.3	
	労働時間(H)	1,723	1,631	実証試験、場内試験
	1時間あたりの所得(円)	1,065	1,190	



図 11 山形県最上郡鮭川村の導入事例

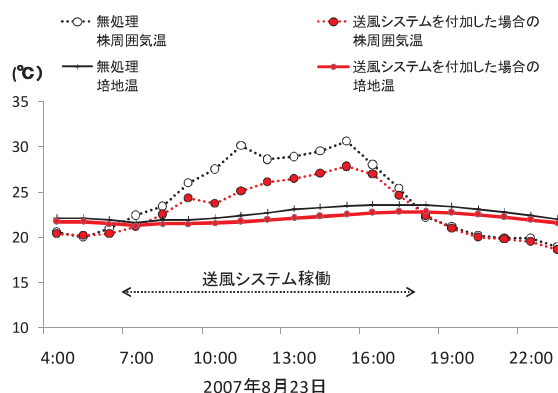
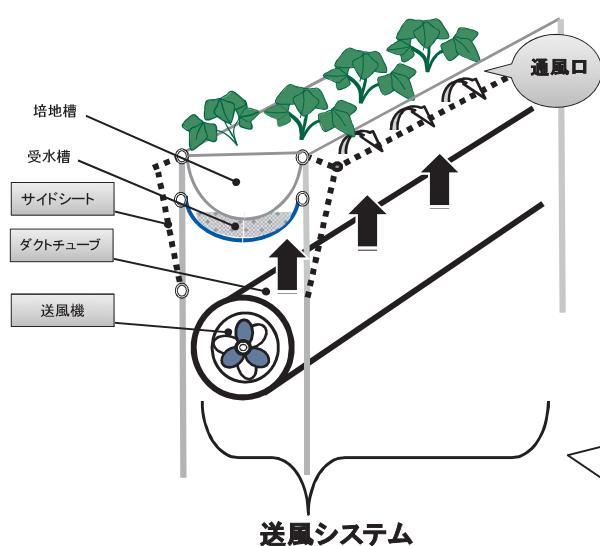
6) 二槽ハンモック気化冷却ベンチのオプション (送風システム)

二槽ハンモック気化冷却ベンチは送風システムを組み合わせることで、さらに培地温の上昇を抑え、植物体周囲の昇温を抑えることができます。

①送風システムの実施例と効果

送風システムは、タイマーや温度センサーで制御する送風機とダクトチューブで構成され、ベンチ下のダクトチューブの通風口から 0.8 m/s 程度の風を株周囲に向けて送風します。夏秋どり栽培では、6月から10月に、日中(6時から18時)、またはハウス内気温が20℃以上の時に稼働させます。

送風システムを追加することで、ハウス気温が30℃を超えるような高温時に、二槽ハンモック気化冷却ベンチの培地温がさらに1~2℃低下し、株周囲の気温が最大4.7℃低下します。四季成り性品種の夏秋栽培においては、花房数の増加と奇形果の減少により上物収量の増加が期待できます。



- 【構成例】
- ① 送風機 (50W 風量50m³/分) /50m
 - ② ダクトチューブ(30cm 径)
 - ③ 通風補助用サイドシート
- 【送風設定】
- ① ダクトチューブ送風孔面積: 10~12cm²/m
 - ② 送風量: ベンチ通風口から 0.8m/s 程度

図 12 送風システムを付帯した二槽ハンモック気化冷却ベンチの基本構造と稼働時の温度推移

②導入コスト

送風システムの導入に伴うイニシャルコストは、10a 当たり 238 千円で、栽培期間のランニングコストは、10a 当たり 32 千円程度である。二槽ハンモック気化冷却ベンチと組み合わせることで高いコストパフォーマンスが得られます。

表 4 導入経費

経費区分	実証ほ165㎡の実績(2007年)		10a栽培試算 (330㎡ハウス3棟)	備考	
	機器、資材	耐用年数	金額		
イニシャル コスト	送風機 100V 50Wタイプ :2機	5	24,000	180,000	330㎡ハウスに50W送風機 5台(うち1台は補助用)
	制御機器 100V用サーモ:1 タイマー:1	5	14,000	14,000	
	ポリダクト 35cm径 100m	2	2,300	13,800	送風孔加工費用 は含まない
	サイド シート 67cm幅 200m	2	4,000	24,000	POフィルム
	その他 配線、連結部材	5	1,000	6,000	
	合計			45,300	237,800
ランニング コスト	100V50w送風機2台 シーズン稼働時間:1015h		4,157	31,773	農事用契約 基本料金98.5円/月 電力単価11.56円/kwh

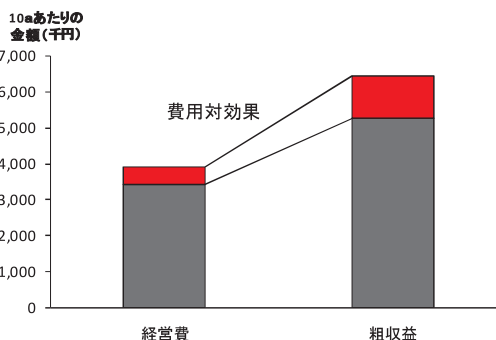


図 13 送風システムのコスト対効果

注: ■は二槽ハンモック気化冷却ベンチ(送風なし)の経費、粗収益を示す。

7) おわりに

「二槽ハンモック気化冷却ベンチ」は、多くの農業者の方が取り組める低コストな高設栽培を目標に開発された栽培システムで、農業者と一体となった現地実証を経て確立された技術です。実証試験地の山形県最上地域では、これまでイチゴ栽培経験のない農業者が、自作の高設ベンチでイチゴ栽培に取り組んでおります。今後の研究で夏秋期を中心とした新たな作型の開発が可能になれば、より多くの農業者への拡大が期待されます。

本システムの栽培装置、栽培手法については特許出願中（特開 2006-271314）で、二槽ハンモック気化冷却ベンチの利用にあたっては特許等実施許諾契約（山形県、農研機構）の締結が必要になります。

（山形県最上総合支庁産業経済部農業技術普及課産地研究室 大木 淳）

6. 夏秋どり作型における害虫の防除技術

1) はじめに

イチゴの夏秋どり栽培は高温期の栽培となるため、冬春期栽培に比較して害虫の発生が多くなります。高品質かつ安定した生産技術を確立する上で、害虫の防除技術を確立する必要があります。ここでは、施設栽培の夏秋どり作型における主要害虫の発生態態および防除について紹介します。

2) アザミウマ類

①発生生態と被害



ヒラズハナアザミウマ、ミカンキイロアザミウマが主な加害種です。開花期以降に周辺の雑草地(シロツメクサやタンポポなどの花に多い)などから



成虫が飛来し、主に花に寄生して花粉を食します。成虫は花に産卵するため、孵化した幼虫は幼果の果面を食害します。これにより、収穫期の果実は着色異常となり商品価値が失われます。夏秋どり栽培では、栽培期間を通じて発生が見られます。福島県平坦部の郡山市における調査では、6月下旬から7月にかけてヒラズハナアザミウマを主体とした発生ピークが認められ、被害果の発生が著しく多くなりました(図1)。なお、山間高冷地では発生のピークが平坦部よりも遅

れる傾向がみられました。

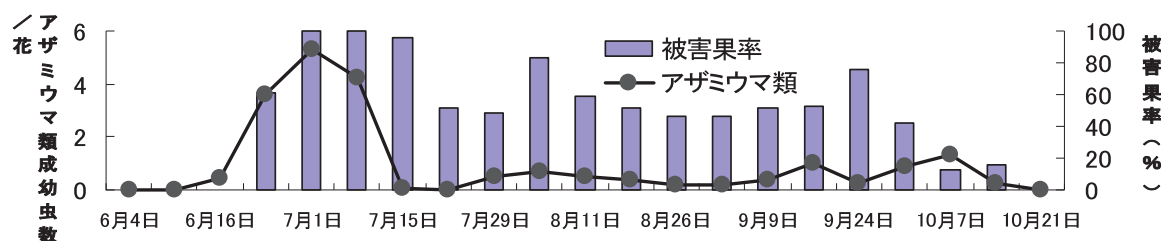


図1 アザミウマ類のイチゴ花での発生推移と果実被害の発生状況(福島農試、2004)

②防除対策

夏秋どり栽培では、成虫が常時圃場内へ侵入するため侵入防止対策を第一に考える必要があります。圃場周辺の雑草管理、施設開口部への防虫ネット(1mm目合い以下)の設置および近紫外線除去フィルム(390~380nm以下の波長不透過の資材)の展張が有効(図2~4)です。これらの侵入防止対策を講じても施設内への侵入を完全に防ぐことは困難で、侵入したアザミウマは施設内で増殖してしまいます。そのため、施

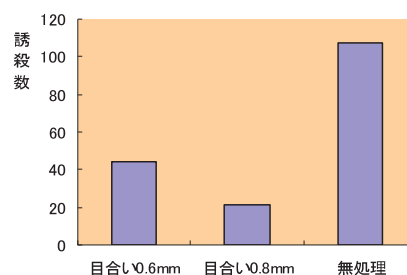


図2 防虫ネット設置によるヒラズハナアザミウマの飛来抑制効果(宮城農園研・2007年)

注1) ハウス内に設置した青・黄粘着板(ITシート)各1枚合計の累積誘殺虫数。調査期間は5/30~7/18
注2) 防虫ネットは日本ワイドクロス社製

設内に青色粘着板を設置することによりアザミウマ類の発生消長をモニタリングします。また、花での寄生状況を定期的に確認（花に息を吹きかけるとアザミウマが動き出すのが分かる）し、5～10花に1花以上の割合でアザミウマが確認される場合は早急に防除を行う必要があります。アザミウマ類の防除薬剤として、スピノエース顆粒水和剤、モスピラン水溶剤、カスケード乳剤などを散布します。ヒラズハナアザミウマ、ミカンキイロアザミウマ共に、薬剤抵抗性個体群が確認されているので殺虫剤の選択には注意が必要です。なお、近紫外線除去フィルムを展張した施設内では受粉媒介昆虫であるミツバチは利用できないので、市販のマルハナバチ類を放飼します（マルハナバチ類を過剰に放飼すると過訪花により花が傷み奇形果が生じる場合があるので注意してください）。

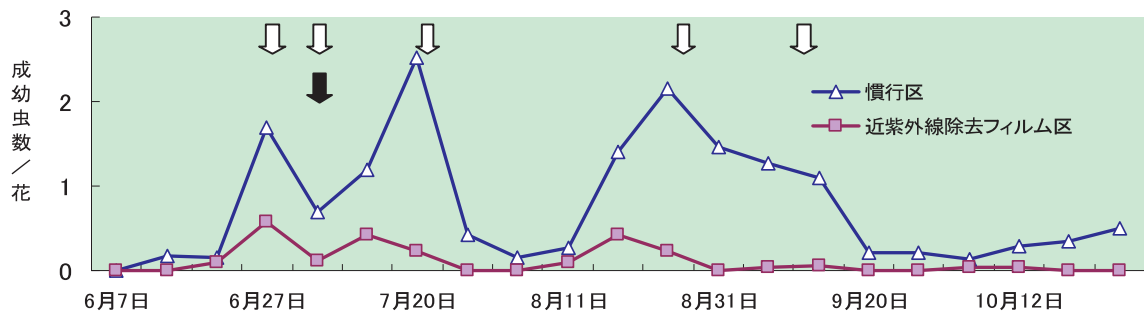


図3 イチゴ花におけるアザミウマ類の発生推移(福島農総セ、2006年)
注) 黒矢印は近紫外線除去フィルム区、白抜き矢印は慣行区の薬剤散布を示す。

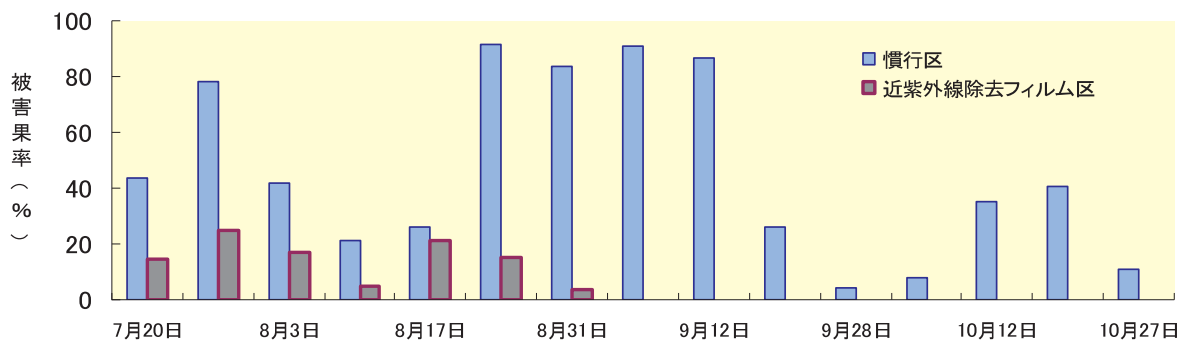


図4 アザミウマ類によるイチゴ被害果の発生推移(福島農総セ、2006年)

3) ハダニ類

①発生生態と被害

イチゴを加害する主要なハダニ類はナミハダニ（黄緑色型、赤色型）、カンザワハダニ（赤色）の2種類です。主に葉裏に寄生して吸汁し、これにより葉の表面にはかすり状の痕跡が生じます。多発生すると株全体がクモの巣を張ったようになり、次第に褐変して枯死します。



冬期には活動を停止し、イチゴの株上や圃場周辺の雑草上で成虫態で越冬します。なお、加温施設では冬期間も加害しながら発生が続きます。夏秋どり栽培では、発生に好適な条件となるため栽培期間を通じて発生が多くなります。



②防除対策

苗からの持ち込み防止と、発生源となる圃場周辺の除草

表1 福島県内のイチゴから採集したナミハダニに対する殺ダニ剤の効果

殺ダニ剤	効果	
	雌成虫	卵
アーデント水和剤	△	△
アフーム乳剤	◎	◎
オサダンフロアブル	○	○
カネマイトフロアブル	◎	◎
コテツフロアブル	○	○
コロマイト水和剤	○	○
ダニサラバフロアブル	◎	◎
ニッソラン水和剤	—	△
パロックフロアブル	—	○
ピラニカEW	△	△
マイトコーネフロアブル	◎	◎

注1)◎: 効果高い、○: 効果が劣る場合有り、△: 効果が劣る場合が多い

注2) — は、殺成虫活性がないため未検討

除去を徹底します。多発してから防除は困難なので、発生初期に殺ダニ剤を散布します。なお、イチゴのナミハダニでは殺ダニ剤の効力低下が確認されているので、注意が必要です(表1)。

生物的防除法として、捕食性天敵のチリカブリダニまたはミヤコカブリダニの放飼が有効です(図5、6)。チリカブリダニと比較してハダニの捕食量は低いものの、高温での適応性が高く、ハダニ以外にも花粉等を餌に生存し、定着性がよいミヤコカブリダニを基幹防除手段として用いることが望ましいと考えられます。

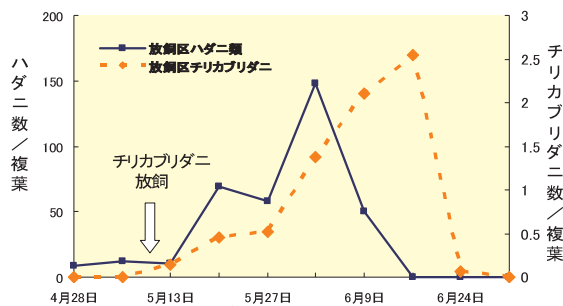


図5 夏秋どりイチゴ栽培におけるチリカブリダニによるハダニ類の防除効果(福島農試・2004年)

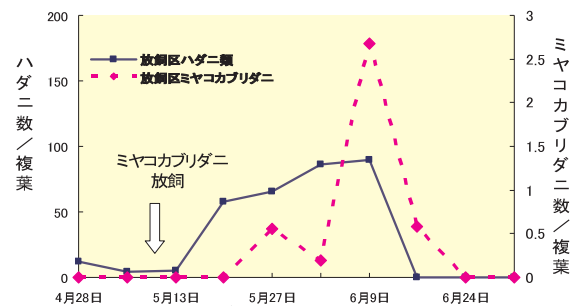


図6 夏秋どりイチゴ栽培におけるミヤコカブリダニによるハダニ類の防除効果(福島農試・2004年)

4) アブラムシ類

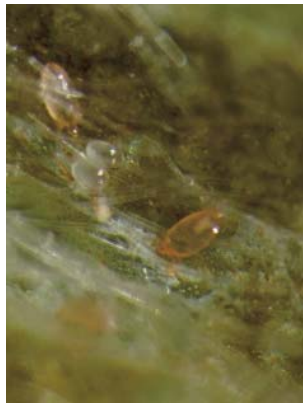
ワタアブラムシの発生が多く、他に数種のアブラムシが発生します。福島県内の現地圃場における調査では、5～6月と8～9月の2回発生ピークが認められました。防除対策としては、防虫ネットにより有翅虫の飛来を防ぐと共に、定植時にモスピラン粒剤、アドマイヤー1粒剤などネオニコチノイド系粒剤の施用が有効です。定植後に発生が見られた場合には、ウララDF、チェス水和剤、バリアード顆粒水和剤、モスピラン水溶性な



どを散布します。また、生物的防除法として、昆虫病原糸状菌製剤のバータレックや天敵昆虫のコレマンアブラバチ、ヤマトクサカゲロウ、ナミテントウなどを利用することもできます。

5) ホコリダニ類

主な加害種は、シクラメンホコリダニで、他にチャノホコリダニなどが寄生することもあります。生長点部付近に寄生して加害し、加害を受けると展開葉では葉裏の褐変やひきつり、萎縮等の症状が生じます。発生が多くなると、新葉や花房の展開が止まり枯死することもあります。圃場ではスポット的に被害株が発生



し、次第に周辺へ拡大して

いきます。体長が 0.2mm 程度と微小で肉眼での確認は困難なため被害の様相からウイルス病などと混同されることがあります。疑わしい株を発見した場合には、直ちに実体顕微鏡などを用いて寄生の有無を確認します。その際、完全に展開した葉では、ホコリダニが見つからないことが多いので、未展開の芯葉部中心に観察します。

苗からの持ち込みが発生源となる場合が多いので、育苗期から防除を行います。現在イチゴで登録のある薬剤はコロマイト水和剤とサンマイトフロアブルのみです。これらの薬剤は、天敵のカブリダニに対して悪影響があるので、発生株周辺へのスポット散布で対応します。

6) チョウ目害虫

ヨトウムシ類、オオタバコガ、ハマキムシ類、メイガ類などが発生します。防虫ネットを設置することにより成虫の飛来を防ぎます。幼虫による加害を確認した場合は、IGR剤やBT剤などで防除します。

7) コガネムシ類

ドウガネブイブイなどが発生します。初夏から初秋にかけて成虫が飛来し土中に産卵します。孵化幼虫は根部を食害するため株が生育不良となり、激しく食害された場合は萎凋・枯死することもあります。土中の幼虫を防除することは困難なので、防虫ネットを設置して成虫が圃場に飛来するのを防止します。



8) トピック

イチゴに発生したクワオオハダニ

福島県の夏秋どりイチゴ圃場でクワオオハダニの発生が見られました。葉の表面を加害することからナミハダニなどとは被害症状が異なります。現在のところ、薬剤感受性の低下は確認されていないことや、ミヤコカブリダニも捕食することから防除上の大きな問題はないと考えられます。また、冬季は卵越冬するので、冬春作では発生せず、夏秋期栽培のみに発生する特異的なハダニと思われる。



9) 夏秋どり作型（施設栽培）における害虫防除体系

ここでは、春に定植し、夏～秋に収穫する作型における害虫防除体系を示します（表2）。ハダニ類の防除にミヤコカブリダニを放飼し、アザミウマ類の侵入抑制のため防虫ネット、近紫外線除去フィルムを用いることを主体とした防除体系です。

本防除体系の特徴および留意点

- イ. 定植前に施設の外装フィルムとして近紫外線除去フィルム（380～390nm以下の波長不透過の資材）を展張し、開口部には1mm目合い以下の防虫ネットを設置します。これにより、アザミウマ類、アブラムシ類、コナジラミ類などの施設内への侵入を抑制します。
- ロ. 防虫ネットを設置すると、施設内気温が上昇することがありますので、換気設備を設置したり、通気性のよい資材を選択してください。目合いはやや大きいものの光反射資材を織り込んだ資材（クールエースなど）を用いると、気温上昇を抑えて害虫侵入を抑制することができます。
- ハ. 定植時（または定植初期）には、アブラムシ類対策としてネオニコチノイド系粒剤を処理します。これにより1ヶ月程度のアブラムシ類抑制効果が期待できます。なお、薬剤によっては訪花昆虫に対して2ヶ月程度影響する場合がありますので、影響が少ないモスピラン粒剤を選択することが無難です。
- ニ. ハダニの天敵ミヤコカブリダニは、ハダニ発生の極初期か無発生の時点で放飼する必要があります。そのため、定植初期に殺ダニ剤を必ず散布します。この際に用いる殺ダニ剤は、ミヤコカブリダニに対して影響が少ないか、影響期間が短い（アフーム乳剤、コロマイト水和剤）ものを選択します。本防除体系では、ホコリダニに対する効果も期待できるコロマイト水和剤を採用しています。殺ダニ剤の散布後には、防除効果を確認し生存虫が認められる場合には、追加防除を行います。
- ホ. 開花始期を目安にミヤコカブリダニを放飼します。ミヤコカブリダニは総放飼数として1～3頭/株程度となるように7日間隔で2～3回放飼します（現在の登録内容は2000頭/10a）。放飼時にハダニの発生スポットが確認されている場合には、発生スポットに重点的に放飼します。
- ヘ. ミヤコカブリダニの放飼後は、定期的に害虫の発生状況を観察し、放飼したミヤコカブリダニに対して影響の少ない表中の殺虫剤を散布します（受粉媒介昆虫を放飼している場合には、その影響も考慮してください）。
- ト. 近紫外線除去フィルムを展張している施設で受粉媒介昆虫を放飼する場合には、ミツバ

チが利用できないため、クロマルハナバチやセイヨウツチマルハナバチなどの市販のマルハナバチ類を利用します。過剰訪花による奇形果の発生を防止するために、放飼数は1群（働きバチ約50頭）／10～20a程度としてください。施設規模が小さい場合は、放飼時間や放飼頭数を制限するなどして調整してください。また、逃亡防止のためのネットは必ず設置してください。



表2 夏秋どり作型(施設栽培)における害虫防除体系

防除時期	対象害虫	防除方法	備考
定植前	アザミウマ類 アブラムシ類など	近紫外線除去フィルム 防虫ネット	
定植時	アブラムシ類	モスピラン粒剤	
定植直後	ハダニ類 シクラメンホコリダニ	コロマイト水和剤	
開花始期	ハダニ類	ミヤコカブリダニ	1週間間隔で2～3回放飼する。 (総放飼数として1～3頭/株目安) マルハナバチ導入
以降は、害虫の発生状況に応じて放飼したカブリダニに影響の少ない薬剤を選択して防除する。 放飼したマルハナバチ類に対する影響にも留意する。			
ハダニ発生時		チリカブリダニ オサダンフロアブル カネマイトフロアブル ダニサラバフロアブル マイトコーネフロアブル 粘着くん液剤	発生スポットに重点的に放飼する。 ハダニの発生が多い場合は殺ダニ 剤を散布する。
アザミウマ発生時		スピノエース顆粒水和剤 カスケード乳剤 マッチ乳剤 モスピラン水溶剤	圃場周囲のシロツメクサなどアザミ ウマ類の発生源となる雑草を除去す る。 (ただし、開花時の除草は施設内へ
アブラムシ発生時		ウララDF チェス水和剤 バリアード顆粒水和剤 モスピラン水溶剤	
チョウ目害虫発生時		BT剤 カスケード乳剤 トルネードフロアブル フェニックス顆粒水和剤 プレオフロアブル マッチ乳剤	

10) 参考

カブリダニ放飼体系での使用（放飼前も含む）を控える主な農薬

（栽培終了間際などカブリダニの効果を期待する必要がなくなった場合には使用可能）

○殺虫剤

有機リン剤（ディプテレックス乳剤、マラソン乳剤など）

合成ピレスロイド剤（アーデント水和剤、アディオオン乳剤、マブリック水和剤、ロデ
ィー乳剤など）

殺ダニ剤（コテツフロアブル、コロマイト水和剤*、サンマイトフロアブル、ダニトロ
ンフロアブル、バロックフロアブル、ピラニカ EW、マイトクリーン）

その他（アフーム乳剤*、ラービンフロアブル）

○殺菌剤

アントラコール顆粒水和剤、トップジンM水和剤、モレスタン水和剤

注) *の剤は、影響期間が短いのでカブリダニの放飼前には使用可能

※各農薬の使用に際しては最新の登録内容を確認すること。

※本文中に記載の生物的防除剤は施設栽培での登録である。

（福島県農業総合センター 中村 淳）

IV. 夏秋どりイチゴの販売方策

1) はじめに

現在、夏秋期の製菓用イチゴの多くは輸入物ですが、農産物の国産志向を背景に、最近では北海道など各地で国産の夏秋イチゴが生産されるようになってきました。このため、一部の産地ではすでに販売競争が始まっており、商品差別化等に基づく有利販売を志向する動きが見られます。そうした有利販売を行うには、夏秋イチゴに対する洋菓子店のニーズや利用・仕入れ実態に基づいた販売戦略が必要です。

そこで、ここでは、夏秋どりイチゴの取引市場の将来性を確認したうえで、有利販売を行うためのポイントを、洋菓子店が重視する基本的条件、販売ターゲット、流通チャネル（流通経路）に即して解説します¹⁾。



2) 取引市場の将来性

洋菓子店が年間に販売するイチゴ洋菓子の種類は平均5種類で、売上全体に占める割合は約30%に上ります。イチゴは洋菓子店にとって無くてはならない製菓材料の一つです。

現在、洋菓子店の大半は夏秋期に輸入物を使っています（図1）が、その理由は「国産が出回っていないから」「国産が高価だから」です。つまり、国産イチゴの取引量が少ないため、夏秋期に手ごろな価格で十分な量の国産イチゴを仕入れるのが難しい状況にあります。しかし、消費者の国産志向が強いことから、国産が入手できるなら、現在仕入れている外国産を国産にしたいとする店が多くなっています（図2）。

このようにイチゴは重要な製菓材料であり、国産への実需者ニーズは強く、夏秋どりイチゴの取引市場の将来性は大きいといえます。

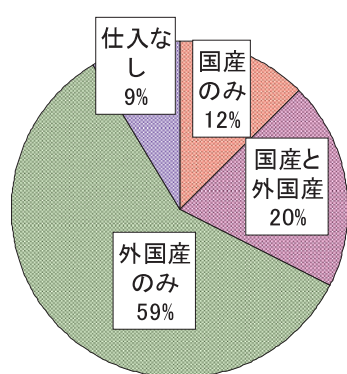


図1 夏秋期の輸入イチゴの仕入れ

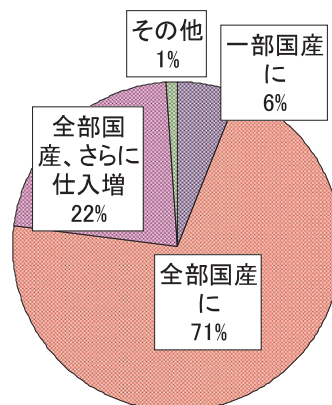


図2 国産イチゴの入手意向

3) 重視されている基本的特性

洋菓子店がイチゴを仕入れる際に重視する特性は、「味」「鮮度」「色づき」「価格」「形」「大きさ」です。中でも、「味」と「鮮度」は特に重要な特性とされています(図3)。夏秋期に国産を仕入れている店に聞き取りをすると、「味がいい」ことを購入理由に挙げる店が最も多く、国産イチゴには品質、とりわけ良食味であることが期待されているといえます。

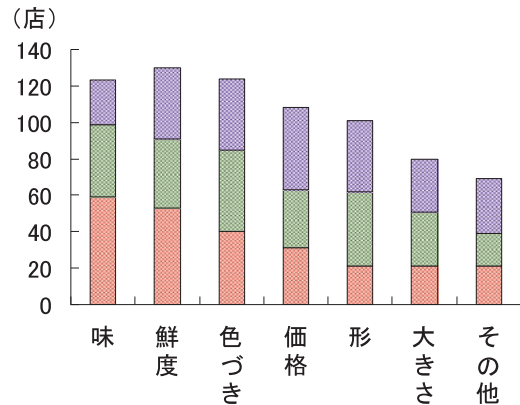


図3 洋菓子店が重視するイチゴの特性

4) 販売ターゲット

洋菓子店は表1の①~③のように、店の特徴から三つのタイプに類型化できます。

①の「高級店型」は特徴ある洋菓子を求めるグルメ客を対象に、高価格ながらもバラエティ豊かな商品の提供を目指しているタイプ、②の「地元密着店型」は主に家族労働で経営され、地元客に手ごろな価格でスタンダードな種類の洋菓子を提供しているタイプ、③の「こだわり店型」は独自のコンセプトで一定の評価を得て、固定客を確保しているタイプの店です。

表1 洋菓子店の各類型の特徴

店の類型	店数(店)	製造従業員数	イチゴショート の価格	赤い色の 果実の活用 種類数 ^{注)}	グルメ客 がいる店	夏秋期のイチゴ の平均仕入れ 量(g/日・店)
①高級店型	69	多い	高い	多い	多い	6300
②地元密着店型	90	少ない	安い	少ない	少ない	2000
③こだわり店型	33	少ない	安い	多い	多い	1900

注) 生イチゴと同じように、赤くてケーキに合う食味の果実を指す。例えば、ラズベリーやレッドカラントなど。従来、生イチゴは、ケーキに映える赤い色の食材として洋菓子店に多く用いられてきたが、最近では、生イチゴに代わる食材としてこれらの果実が用いられるようになってきた。

これらの中で夏秋どりイチゴの販売ターゲットとなるのは「高級店型」です。このタイプは、夏秋期に国産イチゴを仕入れている店や、高価格でも安全・安心な果物、おいしい果物を仕入れたいとする店が多く(図4)、イチゴの「味」を特に重視しているのが特徴です。また、夏秋期におけるイチゴの仕入量も多く(表1)、夏秋どりイチゴの販売先として大きな需要が見込めます。

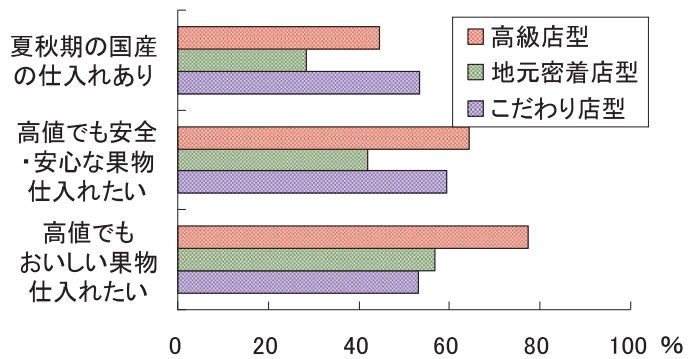
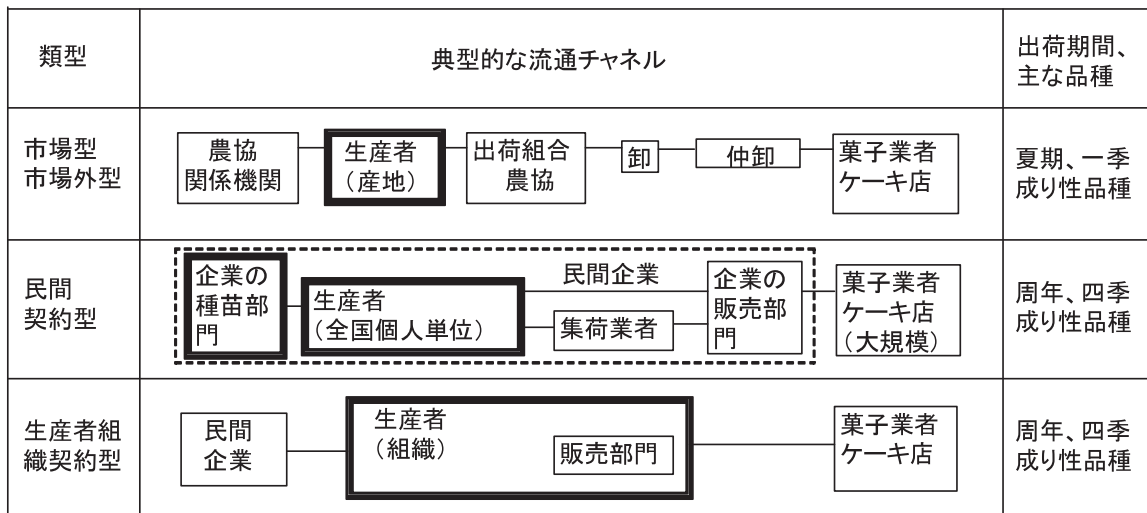


図4 国産の仕入れと果物の購入意向

5) 流通チャネル

夏秋期のイチゴの流通チャネルは三つに大別できます(図5)。一つめは、一季成り性品種の流通に多くみられ、流通業者や出荷組合が取引を媒介する「市場型」もしくは「市場外型」、二つめは、民間育成の四季成り性品種の流通にみられ、品種育成した企業が生産者を系列化したうえで果実を集荷し販売する「民間契約型」、三つめは、四季成り性品種の流通に多くみられ、生産者組織が、自ら生産した果実をあらかじめ取引契約した洋菓子店に直に販売する「生産者組織契約型」です。

夏秋期のイチゴの場合、高温でイチゴが傷みやすいため、流通段階での温度管理に細心の注意を払う必要があります。そのため、夏秋期のイチゴの場合は、菓子業者との「直接取引」などによって流通チャネルを短くし、他のイチゴと差別化することで、より有利に販売する動きが広がっています。



注)二重線で囲まれた部分は生産部門を示す。点線部で囲まれた部分は民間企業の事業範囲を示す。

図5 類型ごとの流通チャネルの特徴とその違い

その一つである「生産者組織契約型」は、生産者組織と洋菓子店との長期的な取引を前提にした流通チャネルです。生産者が複数の洋菓子店との直接取引を行うには、一定の生産量を安定的に確保する必要があるため、複数の生産者で組織をつくり、組織を通じて販売することが多くなります。

生産者組織が直接取引を行う際は、あらかじめ、①天候不順等によりイチゴの収穫量が洋菓子店からの発注量を下回った場合の対処法、②洋菓子店の発注からイチゴの納品までの時間を、できる限り短縮するための効率的な配送方法、③夏秋期だけでなく冬春季にも安定した生産を行い、洋菓子店との通年取引を行うための体制、を検討しておく必要があります。

夏秋どりイチゴを生産者組織で生産、販売しているA組織の場合は、全国の洋菓子店、青果店に対して、直接取引を行うことで売上を拡大しています。この組織では、上記の問題に対して、①気象条件などが異なる生産者グループが、販売連携を行うことで、天候不順などのリスクを軽減し、②クール便による宅配便を利用した配送出荷によって、

洋菓子店などの発注に迅速に対応しています(図6)。さらに、③生産者間でイチゴの作型を工夫することで、イチゴの周年供給体制を確立し、夏秋期だけではなく、冬春期を含めた通年の直接取引を行うことで、冬春期の取引量の減少に対応しています。また、生産量が過剰になった時のために、青果店などの別の取引先を確保しています。

洋菓子店との直接取引を推進するには、当該流通経路でしか手に入らないような高品質イチゴを供給していくことが重要になります。洋菓子店は直接取引で仕入れたこのようなイチゴの商品を、「雷峰のタルト」「無農薬栽培のイチゴショート」などと命名し、差別化を図って販売しています。つまり、洋菓子店が、競合する他店との商品差別化を実現できるような、品種や栽培方法等で特徴を持たせた高品質イチゴを生産していくことが不可欠なのです。

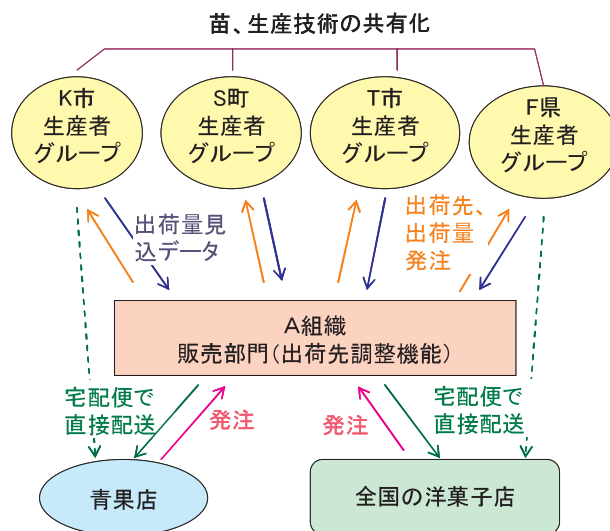


図6 A組織のネットワークと出荷体制

資料:聞き取り調査より作成。

1) 本稿に掲載したデータは、東京都の洋菓子店を対象に行った「夏秋期の洋菓子用イチゴに関するアンケート調査(2004年)」結果に基づくものです。詳細は、拙稿「洋菓子店における夏秋どりイチゴの販売に向けた課題—東京都の洋菓子店における仕入れ行動の特徴を踏まえて—」(『東北農研総合研究(A)』第23号、2005年)を参照してください。

(東北農業研究センター 澁谷美紀)
(農業・食品産業技術総合研究機構総合企画調整部 澤田守)