

## 周年被覆栽培におけるイチゴ「あまおう」の早期作型での遮光処理が 頂果房と第一次腋花房の開花・生育に及ぼす影響

宇都俊介\*・小賦幸一・梶原孝樹・林田達也・末吉孝行

周年被覆栽培において 9 月 15 日頃に定植するイチゴ「あまおう」の早期作型で、頂果房の生育抑制を最小限にしながら、第一次腋花房の花芽分化を早める遮光技術について検討した。

定植時の地温を低下させるために定植前から露地比 58%の遮光を行った条件で、定植 10 日後の 9 月 25 日から露地比 80%の遮光を行うと、無遮光に比べ頂花房の開花日が 11 日遅れたものの、第一次腋花房の年内開花株率が高まった。一方、露地比 58%の遮光を継続すると、第一次腋花房の年内開花株率は無遮光と同等であった。

露地比 80%の遮光を定植 7 日後の 9 月 25 日から 20 日間行うことにより、無遮光に比べ頂花房の開花日は遅れたが、第一次腋花房の開花日が早まった。この結果、11~12 月の収量は少なくなるが、販売価格の高い 1~2 月の収量が増加し、10 a 当たりの収益が無遮光の 107%に向上した。

[キーワード：イチゴ, 「あまおう」, 周年被覆, 遮光, 第一次腋花房, 花芽分化]

Effects of Shading on Flower Bud Differentiation of forced culture of Secondary Flower Clusters of Strawberry Cultivar ‘Amaou’ in a Plastic Film Greenhouse. UTO Shunsuke, Koichi OBU, Takaki KAJIWARA, Tatsuya HAYASHIDA and Takayuki SUEYOSHI(Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 3:23-29 (2017)

We examined the effects of shading on the flowering of secondary flower clusters of the early-season cropping type strawberry cultivar ‘AMAOU’, in order to harvest the yields continuously between January and February. The strawberries were planted on around September 15 in a year-round plastic film greenhouse.

When exposed to 58 and 80% shading regimes from the bare ground before planting, the flowering day of the primary flower cluster was delayed compared to plants under the no shading treatment, and the flowering stock rate in the year of the secondary flower cluster was advanced.

In contrast, under the 80% shading treatment from the bare ground from September 25 to October 15, although the flowering date of the primary flower cluster was delayed, the flowering date of the secondary flower cluster was 13–23 d earlier than that of plants under the no shading treatment. In addition, from November to December, the marketable fruit yield of the plants under the shading treatments was lower than that of plants under the no shading treatment. However, from January to February, which is the high price season, the marketable fruit yield of the plants under the shading treatment was higher than that of plants under the no shading treatment. Therefore, an estimated increase in profit was obtained when plants were exposed to a shading regime.

[Key words: strawberry, Amaou, year-round covering, shading, secondary flower cluster, flowering]

### 緒言

本県産イチゴは、2014 年産の産出額が 196 億円であり（農林水産省 2015）、県内で生産する野菜の中で第 1 位を占める重要な品目である。栽培されている品種は本県が育成した、大果で着色が良く、良食味な特性を有する「福岡 S 6 号」（三井ら 2003, 以下、商標名の「あまおう」とする）で、「あまおう」は品種別の販売価格が日本一になるなど市場で高い評価を得ている。一方、近年の生産状況は生産者数の減少に伴って栽培面積および市場出荷量が減少しており、市場からは高評価継続のために出荷量の維持を要望されている。県産イチゴの出荷量を維持するには生産者 1 戸あたりの経営規模の拡大が有効な対策であり、そのためには作型の分散化や計画的な作業による労働力の平準化を図る必要がある。労働力の平準化を図る上で、現在改善が求められているのが、9

月上中旬に雨が降った場合、耕耘、畝立て、定植などの作業が集中してしまうことである。これは、慣行のイチゴ栽培が定植およそ 1 月後の 10 月中下旬にしかハウスビニルを被覆しないために生じ、作業遅れによって定植が遅れる問題がある。また、定植適期が頂花房花芽分化直後のわずかな期間であるため、定植が遅れると頂果房が減収することもある。このため、近年大規模農家では普通作型においてハウスの被覆資材を一年中被覆したまま栽培する方法（以下、周年被覆栽培とする）が導入され始めている。

しかし、定植後から 10 月中下旬までが無被覆である慣行栽培に比べて、周年被覆栽培は定植後にハウス内が高温になりやすく、特に頂花房の花芽分化を早めて定植する早期作型では、栽培時期の前進化でハウス内が高温になる期間が長くなり第一次腋花房の花芽分化の遅れが懸念される。

北島・佐藤 (2008) は「あまおう」の慣行栽培における早期作型において、遮光率 58% の黒色寒冷紗を 9 月 11 日から 40 日間および 9 月 26 日から 25 日間被覆すると、株周辺の気温および地温が低下して第一次腋花房の花芽分化が早くなること、一方で頂花房は開花日が遅れることを報告している。定植後の遮光処理は、周年被覆栽培においても第一次腋花房の花芽分化を早める技術として有効な一方、この時期の遮光は頂花房にも影響を及ぼすと考えられる。これまでに、イチゴの周年被覆栽培における遮光処理と気温や花芽分化、生育との関係を検討した研究はない。

そこで、イチゴ生産者の経営規模拡大を可能とするため、周年被覆栽培における早期作型において、頂果房の生育抑制を最小限にしながら第一次腋花房の開花日を早める栽培技術の確立を目指し、遮光処理が頂果房と第一次腋花房の開花および生育に及ぼす影響について検討した。

## 材料および方法

### 試験 1 遮光程度の違いがイチゴ周辺の環境および頂花房と第一次腋花房の開花に及ぼす影響 (2013 年)

「あまおう」を供試し、黒色寒冷紗 (# 610, 遮光率 58%) を用いて、遮光程度の違いが周年被覆ハウス内のイチゴ周辺の環境および頂花房と第一次腋花房の開花に及ぼす影響を検討した。

試験は福岡県農林業総合試験場内の南北に配置された間口 7m, 長さ 24m の単棟鉄骨ハウスで実施した。ハウスの被覆資材は前年の 2012 年 10 月に被覆した 2 年目の P0 フィルム (厚さ 0.10mm) を用いた。試験した遮光期間は、北島・佐藤 (2008) が第一次腋花房の花芽分化促進効果を確認した遮光処理 (9 月 11 日から 40 日間および 9 月 26 日から 25 日間遮光) を参考にした。試験区は①寒冷紗二重被覆区 (天井部 9 月 10 日～10 月 20 日, カーテン部 9 月 25 日～10 月 20 日), ②寒冷紗一重被覆区 (天井部 9 月 10 日～10 月 20 日) の遮光程度が異なる遮光区と③無遮光区の 3 水準を設けた。遮光区は定植日の地温を抑制するため、両区ともに天井部の黒色寒冷紗一重を定植 5 日前の 9 月 10 日に被覆し、寒冷紗二重被覆区のカートン部は定植 10 日後の 9 月 25 日に被覆した。黒色寒冷紗の設置方法は、天井部はハウスの被覆資材上、カーテン部は内張カーテン (傾斜一層) のワイヤー上、南面は地上部近くまで垂直に展張した。また、東西面の裾 1m は通風を良くするため開放した。

供試した苗は 6 月下旬に 9cm ポリポットに鉢受けした苗を雨除けハウス内で管理し、8 月 23 日から 9 月 15 日まで 17～9 時の間 12°C, 暗黒条件で夜冷短日処理を行った。栽培は土耕栽培で行い、栽植様式は畝幅 120cm, 条間 50cm, 株間 25cm の 2 条内なりとし、9 月 15 日に定植した。10 a 当たりの肥料成分量は、基肥として 9 月 6 日に窒素 5.0kg, リン酸 3.8kg およびカリ 1.9kg, 追肥として 10 月 24 日に窒素 10.0kg, リン酸 7.7kg およびカリ 6.5kg とした。マルチ被覆は 10 月 25 日に行い、暖

房は最低温度が 4°C 以下にならないように温風暖房機により加温した。電照は 11 月 11 日～翌年 3 月 8 日の間、暗期中断方式で草勢に応じて 2～4 時間点灯した。試験規模は 1 区 10 株の 3 反復とした。

遮光程度は条間の畝上 5cm の水平面直上地点で光合成有効量子束密度 (以下, PPF とする) をライトメーター (LI-250, LI-COR 社製) と光量子センサー (LI-190SA, LI-COR 社製) を用いて各区 3 か所を測定し、その平均値とした。イチゴ周辺の温度は、株元気温、地温を調査した。株元気温はクラウン近傍 4～5cm の直射光を受けていない葉陰地点を、地温は株間の畝表面下 10cm を温度記録計 (Thermo Recorder TR-52S, T&D 社製) により 5 分間隔で測定した。遮光が各花房の開花期に与える影響を評価するため、頂花房の開花日および第一次腋花房が 12 月 31 日までに開花した株数を調査した。

### 試験 2 遮光期間の違いが頂果房および第一次腋花房の生育と商品果収量に及ぼす影響 (2014, 2015 年)

2014 年および 2015 年に「あまおう」を供試し、試験 1 の黒色寒冷紗二重被覆と同程度の遮光率になる黒色ポリネット (DR70BK, ラッセル織り, 遮光率 70～75%) を用いて、遮光期間の違いが花房の生育と商品果収量に及ぼす影響を検討した。

2014 年は試験 1 と同じハウスを用い、P0 フィルムを 3 年継続被覆して実施し、2015 年は試験場内の南北に配置された間口 6m, 長さ 10m の単棟パイプハウス 3 棟を用い、遮光処理区を 2 棟と対照区を 1 棟設け、全棟に新調した P0 フィルム (厚さ 0.10mm) を定植前に被覆して実施した。試験区は定植 7 日後から遮光を行い、①20 日間遮光 (9 月 25 日～10 月 15 日), ②25 日間遮光 (9 月 25 日～10 月 20 日) の期間が異なる 2 水準の遮光区と、対照区として③無遮光の 3 水準を設けた。黒色ポリネットは天井部に試験 1 の黒色寒冷紗と同様の方法で設置した。

供試した苗は 6 月下旬に 9cm ポリポットに鉢受けし、その後雨除けハウス内で管理し、8 月 23 日から 9 月 17 日まで 17～9 時の間 12°C, 暗黒条件で夜冷短日処理を行い、9 月 18 日に定植した。栽培は土耕栽培で行い、栽植様式、10 a 当たりの肥料成分量、暖房は試験 1 と同様とした。マルチ被覆は 2014 年が 10 月 20 日に、2015 年が 10 月 26 日に行った。電照は暗期中断方式で 2014 年が 11 月 10 日～翌年 2 月 28 日、2015 年が 11 月 16 日～翌年 3 月 4 日の間、草勢に応じて 2～4 時間点灯した。試験規模は 2014 年が 1 区 10 株の 3 反復、2015 年が 1 区 10 株の 6 反復とした。

遮光時のイチゴ周辺環境として熱画像および株元気温を調査した。熱画像は THERMO TRACER TH7800 (NEC 社製) で撮影した。株元気温は試験 1 と同様の方法で 10 分間隔にて測定した。生育は葉数、頂花房の開花日および収穫開始日、第一次腋花房の開花日を調査した。第一次腋花房の花芽発育程度および未出葉から新生葉原基までの葉数 (内葉数) は 2015 年 10 月 13 日から 10 月 22 日までの 3 日おきに 2 株ずつ調査した。商品果収量は収穫果の

うち不受果果および先青果を除いた 1 果 6g 以上の果実の果数および重量を 2~3 回/週, 11 月から翌年 5 月まで測定し, 算出した。果実糖度は糖度計 (Brixmeter RA-410, 京都電子工業株式会社製), 果実酸度は酸度計 (Coulometric acidity meter CAM-500, 京都電子工業株式会社製) を用いて, 12 月下旬に収穫した果実の搾汁液を測定した。

### 結果

2013 年~2015 年の月別平均気温と平年値との差を第 1 表に示した。9 月, 10 月の平均気温の平年差は, 2013 年は各々 1.1℃, 2.0℃高く, 2014 年は 0.1℃, 0.8℃高く, 2015 年は 0.8℃, 0.2℃低かった。

第 1 表 月別平均気温と平年値との差

	9月	10月
	℃	℃
2013年	1.1 <sup>1)</sup>	2.0
2014年	0.1	0.8
2015年	-0.8	-0.2
平年値	23.4 <sup>2)</sup>	17.9

- 1) 数値はアメダス太宰府観測値
- 2) 平年値は 1981~2010 年の平均気温

#### 試験 1 遮光程度の違いがイチゴ周辺の環境および頂花房と第一次腋花房の開花に及ぼす影響 (2013 年)

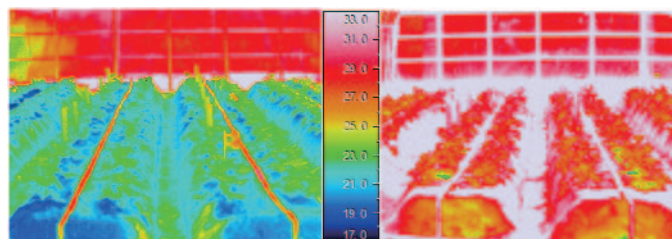
遮光程度の違いがイチゴ周辺の環境および頂花房と第一次腋花房の開花に及ぼす影響を第 2 表に示した。晴天時の 10 月 14 日のハウス内 PPFd は, 露地に対し寒冷紗二重被覆区が 20%, 一重被覆区が 42% および無遮光区が 71% であった。また, 9 月 27 日から 10 月 20 日までの日最高株元気温および日最高地温の期間平均は, 寒冷紗二重被覆区, 一重被覆区, 無遮光区の順に低く, 特に寒

冷紗二重被覆区は無遮光区に比べ各々 2.6℃ および 2.3℃ 低く, 株元気温は, 25.7℃ と外気温と比べても 0.7℃ 低かった (データ略)。同期間における株元気温が 25℃ 以上となった時間は, 寒冷紗二重被覆区が 62 時間, 寒冷紗一重被覆区が 80 時間と無遮光区に比べ各々 39 時間および 21 時間短く, 10~25℃ となった時間は, 寒冷紗二重被覆区が 514 時間, 寒冷紗一重被覆区が 496 時間と無遮光区に比べ各々 39 時間および 21 時間長かった。頂花房の開花日は, 寒冷紗二重被覆区が 11 月 7 日, 一重被覆区が 11 月 1 日と, 無遮光区の 10 月 27 日に比べ各々 11 日および 5 日遅かった。一方, 第一次腋花房の年内開花株率は, 寒冷紗二重被覆区は 53% と無遮光区に比べ有意に高かったのに対し, 寒冷紗一重被覆区が 23% と無遮光区と有意差が認められなかった。

#### 試験 2 遮光期間の違いが頂果房および第一次腋花房の生育と商品果収量に及ぼす影響 (2014, 2015 年)

遮光率 70~75% の黒色ポリネットの被覆下の PPFd は, 露地に対し 20% であり (データ略), 試験 1 の黒色寒冷紗を二重被覆した場合と同程度の遮光であった。

露地比 80% 遮光時の周年被覆ハウス内の熱画像を第 1 図に示した。イチゴ植物体の放射温度は, 無遮光区が 26~29℃ 程度であったのに対し, 遮光区が 23~25℃ 程度と無遮光区より 3~4℃ 程度低かった。



第 1 図 露地比 80% 遮光時の周年被覆ハウス内の熱画像<sup>1)</sup>  
左: 遮光区, 右: 無遮光区

- 1) NEC 社製 THERMO TRACER TH7800 により 2015 年 10 月 6 日 (晴) 14:00 に撮影

第 2 表 遮光程度の違いがイチゴ周辺の環境および頂花房と第一次腋花房の開花に及ぼす影響 (2013 年)

遮光程度	光合成有効 光量子束密度 (PPFD) <sup>1)</sup>	日最高温度の期間平均 (9/27~10/20) <sup>2)</sup>		株元気温 25℃以上の 遭遇時間	株元気温 10~25℃の 遭遇時間	頂花房の 開花日	第一次腋花房の 年内開花株率
	ハウス内 (露地比)	株元気温	地温				
	μmol/m <sup>2</sup> /s (%)	℃	℃				
寒冷紗二重被覆	322 (20)	25.7 (-2.6) <sup>3)</sup>	22.7 (-2.3)	62 (-39)	514 (39)	11/ 7 a <sup>4)</sup>	53 a
寒冷紗一重被覆	678 (42)	26.6 (-1.7)	23.7 (-1.3)	80 (-21)	496 (21)	11/ 1 b	23 ab
無遮光	1,146 (71)	28.3 (-)	25.0 (-)	101 (-)	475 (-)	10/27 c	7 b

- 1) PPFd は 2013 年 10 月 14 日 (晴) 調査。各区 3 か所の平均値
- 2) 株元気温, 地温は T&D 社製 ThermoRecorder TR-52S により 5 分間隔で測定した。2013 年 9 月 27 日から 10 月 20 日の日最高温度の期間平均値
- 3) 温度, 遭遇時間の ( ) 内は無遮光との差
- 4) 表中の異英文字間には Tukey の多重検定により 5% 水準で有意差あり

遮光期間と日最高株元気温および 25℃以上の気温の遭遇時間を第 3 表に示した。20 日間遮光区における 9 月 27 日から 10 月 20 日までの日最高株元気温の期間平均は、2014 年が 24.5℃、2015 年が 24.1℃と無遮光区に比べ各々 1.5℃および 3.7℃低かった。25 日間遮光区における日最高株元気温の期間平均は、2014 年が 24.2℃、2015 年が 24.0℃と無遮光区に比べ各々 1.8℃および 3.8℃低かった。20 日間遮光区において株元気温が 25℃以上となった時間は、2014 年が 79 時間、2015 年が 36 時間と無遮光区に比べ各々 13 時間および 67 時間短く、25 日間遮光区では、2014 年が 76 時間、2015 年が 37 時間と無遮光区に比べ各々 16 時間および 66 時間短かった。20 日間遮光区において 10~25℃となった時間は、2014 年が 497 時間、2015 年が 540 時間と無遮光区に比べ各々 13 時間および 67 時間長く、25 日間遮光区では、2014 年が 500 時間、2015 年が 539 時間と無遮光区に比べ各々 16 時間および 66 時間長かった。

遮光期間と第一次腋花房の花芽発育程度および内葉数の推移を第 4 表に示した。花芽発育は、10 月 13 日から 10 月 19 日まででは全ての区が未分化であったが、10 月 22 日に 20 日間遮光区では 2 株とも、25 日間遮光区では

**第 3 表 遮光期間と日最高株元気温および株元気温<sup>1)</sup>の温度別遭遇時間**

年度	遮光期間	日最高	株元気温	株元気温
		株元気温 <sup>2)</sup> (9/27~10/20)	25℃以上の 遭遇時間	10~25℃の 遭遇時間
		℃	時間	時間
2014	20日間遮光	24.5 (-1.5) <sup>3)</sup>	79 (-13)	497 (13)
	25日間遮光	24.2 (-1.8)	76 (-16)	500 (16)
	無遮光	26.0 (-)	92 (-)	484 (-)
2015	20日間遮光	24.1 (-3.7)	36 (-67)	540 (67)
	25日間遮光	24.0 (-3.8)	37 (-66)	539 (66)
	無遮光	27.8 (-)	103 (-)	473 (-)

- 1) 株元気温は、T&D 社製 Thermo Recorder TR-52S により 10 分間隔で測定した
- 2) 日最高株元気温は、9 月 27 日~10 月 20 日の日最高温度の期間平均値
- 3) ( ) 内は無遮光との差

**第 4 表 遮光期間と第一次腋花房の花芽発育程度および内葉数の推移 (2015 年)**

遮光期間 <sup>1)</sup>	調査日			
	10月13日	10月16日	10月19日	10月22日
枚				
20日間遮光	×× <sup>2)</sup> (2.0) <sup>3)</sup>	×× (3.0)	×× (4.0)	△△ (4.0)
25日間遮光	×× (2.5)	×× (3.0)	×× (4.0)	△× (4.5)
無遮光	×× (3.5)	×× (4.0)	×× (4.5)	×× (5.0)

- 1) 20 日間遮光：9 月 25 日~10 月 15 日、25 日間遮光：9 月 25 日~10 月 20 日
- 2) ×：未分化，△：肥厚期，記号 1 つにつき 1 検体
- 3) ( ) 内は内葉数 (未出葉から新生葉原基までの葉数)

2 株中 1 株で生長点の肥厚が確認された。一方、無遮光区は 10 月 22 日まで未分化であった。また、10 月 22 日の調査では、20 日間遮光区および 25 日間遮光区の内葉数は、4.0 枚および 4.5 枚と無遮光区に比べ各々 1.0 枚および 0.5 枚少なかった。

遮光期間と葉数を第 5 表に示した。20 日間遮光区および 25 日間遮光区の葉数は、10 月 1 日には各々 6.8 枚、6.6 枚と無遮光区と同等であったのに対し、10 月 15 日には各々 8.7 枚、8.8 枚、10 月 30 日には各々 8.9 枚、9.2 枚と無遮光区に比べ 0.5~1.1 枚有意に少なかった。

遮光期間と頂花房の開花日、収穫開始日および第一次腋花房の開花日を第 6 表に示した。頂花房の開花日についてみると、20 日間遮光区は、2014 年が 11 月 3 日と無遮光区と同等で、2015 年が 11 月 8 日と無遮光区に比べ 3 日遅かった。25 日間遮光区は、2014 年が 11 月 8 日、2015 年が 11 月 11 日と無遮光区に比べ各々 8 日および 6 日遅かった。また頂果房の収穫開始日についてみると、2014 年では全ての処理区間で有意差は認められず、2015 年では 20 日間遮光区は 12 月 9 日、25 日間遮光区は 12 月 12 日と無遮光区に比べ各々 7 日および 10 日遅くなった。一方、第一次腋花房の開花日についてみると、20 日間遮光区は、2014 年が 1 月 3 日、2015 年が 1 月 11 日と無遮光区に比べ各々 13 日および 23 日早かった。25 日間遮光区は、2014 年および 2015 年とも無遮光区と有意差が認められなかった。

遮光期間と頂果房の商品果収量、果数、一果重、糖度および酸度を第 7 表に示した。頂果房の商品果収量は、20 日間遮光区および 25 日間遮光区とも無遮光区との有意差が認められなかった。頂果房の収穫果数は、20 日間遮光区が 7.9 果/株と無遮光区と同程度であったのに対し、25 日間遮光区は 7.1 果/株と無遮光区に比べ 1.3 果/株少なかった。頂果房の一果重は、20 日間遮光区が 21.1 g と無遮光区と同等であったのに対し、25 日間遮光区が 22.6 g と無遮光区に比べ 2.4 g 重かった。また糖度、酸度は全ての区間で有意差が認められなかった。

遮光期間と時期別の商品果収量および収益の試算を第 8 表に示した。11~12 月の商品果収量は、20 日間遮光区が 574kg/10 a、25 日間遮光区が 560kg/10 a と無遮光区に比べ各々 226kg/10 a および 240kg/10 a 少なかった。1

**第 5 表 遮光期間と葉数<sup>2)</sup> (2015 年)**

遮光期間 <sup>1)</sup>	調査日		
	10月1日	10月15日	10月30日
枚			
20日間遮光	6.8 n. s. <sup>3)</sup>	8.7 b	8.9 b
25日間遮光	6.6	8.8 b	9.2 b
無遮光	6.8	9.3 a	10.0 a

- 1) 20 日間遮光：9 月 25 日~10 月 15 日、25 日間遮光：9 月 25 日~10 月 20 日
- 2) 1 株当たりの葉数
- 3) 表中の異英文字間には Tukey の多重検定により 5%水準で有意差あり、n. s. は有意差なし

第6表 遮光期間と頂花房の開花日、収穫開始日および第一次腋花房の開花日

年度	遮光期間	頂花房 <sup>1)</sup>		第一次腋花房
		開花日	収穫開始日	開花日
2014	20日間遮光	11月 3日 ab <sup>2)</sup>	12月11日 n. s.	1月 3日 a
	25日間遮光	11月 8日 b	12月15日	1月12日 ab
	無遮光	10月31日 a	12月 7日	1月16日 b
2015	20日間遮光	11月 8日 b	12月 9日 b	1月11日 a
	25日間遮光	11月11日 b	12月12日 b	1月19日 ab
	無遮光	11月 5日 a	12月 2日 a	2月 3日 b

1) 頂花房の開花日・収穫開始日は11月20日までに開花した全ての株の平均値

2) 同一年度内における表中の異英文字間にはTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし

第7表 遮光期間と頂果房の商品果収量、果数、一果重、糖度および酸度(2015年)

遮光期間	商品果収量 (kg/10a)	収穫果数 (果/株)	一果重 (g)	糖度(Brix) (%)	酸度 (%)
20日間遮光	1,113 n. s. <sup>1)</sup>	7.9 ab	21.1 b	9.4 n. s.	0.77 n. s.
25日間遮光	1,066	7.1 b	22.6 a	8.8	0.78
無遮光	1,131	8.4 a	20.2 b	9.3	0.75

1) 表中の異英文字間にはTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし

第8表 遮光期間と時期別の商品果収量および収益の試算(2015年)

遮光期間	商品果収量 (kg/10a) <sup>1)</sup>				収益(千円/10a) <sup>2)</sup>	
	11~12月	1~2月 (うち第一次腋果房 <sup>3)</sup> )	11~2月 小計	3~5月	11~5月 合計	11~5月 合計
20日間遮光	574 b <sup>4)</sup>	948 a (409)	1,522 a	2,115 n. s.	3,637 n. s.	4,545
25日間遮光	560 b	720 a (114)	1,280 b	1,903	3,183	4,215
無遮光	800 a	431 b (100)	1,231 b	2,065	3,297	4,239

1) 商品果収量は、1果6g以上で奇形果を除いて算出した

2) 収益は、商品果収量と「あまおう」の月別平均単価とから算出した

3) 第一次腋果房の収量は、11~2月の収量から頂果房の商品果収量を(第7表)を引いた値

4) 表中の異英文字間にはTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり, n. s. は有意差なし

～2月の商品果収量は、20日間遮光区が948kg/10a、25日間遮光区が720kg/10aと無遮光区に比べ各々517kg/10aおよび289kg/10a多かった。本期間の収量の中で第一腋果房の収量は、20日間遮光区が409kg/10aと無遮光区に比べて309kg/10a多かった。11~2月の商品果収量は、20日間遮光区が1,522kg/10aと25日間遮光区および無遮光区に比べ各々242kg/10aおよび291kg/10a多かった。3~5月および全期間の商品果収量は、全ての処理区間で有意差が認められなかった。また、2015年の商品果収量と「あまおう」の月別平均単価

とから10a当たりの収益を試算すると、20日間遮光区が4,545千円と、25日間遮光区、無遮光区に比べ各々330千円および306千円高かった。10a当たりの被覆資材費の比較を第9表に示した。周年被覆栽培の初年度経費は、農P0の厚さ0.10mmが251千円、厚さ0.13mmが284千円と慣行栽培に比べ各々127千円および160千円多くなるが、1年間当たりでは農P0の厚さ0.10mmが81千円、厚さ0.13mmが75千円と慣行栽培に比べ各々43千円および49千円少なくなり、慣行の6割程度であった。

第9表 10a当たりの被覆資材費<sup>3)</sup>の比較

被覆方法 (ビニルの種類)	被覆期間 (年)	厚さ (mm)	ハウス被覆 資材費 <sup>1)</sup> (千円)	遮光資材 費用 <sup>2)</sup> (千円)	初年度経費 (千円)	1年間当たり 経費 (千円)
周年被覆 (農P0)	2	0.10	101	150	251	81 (65) <sup>4)</sup>
	3	0.13	134	150	284	75 (60)
慣行 (農ビ)	1	0.10	124	-	124	124 (100)

- 1) 被覆資材費は、原反価格から10aあたりに換算したものであり加工料等は含んでいない
- 2) 遮光資材費用は、遮光率70~75%の黒色ポリネットの参考価格で1年間当たりの経費を算出
- 3) 資材費はメーカー等の聞き取り、農P0の0.10mmは2年、0.13mmは3年、農ビは1年交換、遮光資材費用は耐用年数5年とした
- 4) ()内は慣行対比

## 考 察

一季成り性イチゴの促成栽培における第一次腋花房の花芽分化は、定植後に日中を30℃程度の高温で管理すると遅延する(岩崎ら2004)。一方、秋季にクラウン部の近傍温度を21℃で管理すると花房が連続して出蕾すること(壇ら2007)、水とファンを使って日中平均培地温を最大5℃程度低下させると第一次腋花房の出蕾率が高まること(池田ら2007)も報告されている。試験1(2013年)の露地比80%の遮光となった寒冷紗二重被覆区では、日中の株元気温が25.7℃、地温が22.7℃と無遮光区に比べて各々2.6℃および2.3℃低下し、第一次腋花房の年内開花株率が高くなった。一方、露地比58%の遮光となった寒冷紗一重被覆区では、日中の株元気温が26.6℃、地温が23.7℃と、無遮光区に比べて各々1.7℃および1.3℃低下したが、第一次腋花房の年内開花株率は無遮光区と有意差が認められなかった。このことから、周年被覆栽培における早期作型で、第一次腋花房の開花期を早めるためには、株元気温や地温の低下が顕著な露地比80%の遮光が必要であることが示唆された。この露地比80%の遮光は、10月下旬まで無被覆の慣行栽培において第一次腋花房の開花日が早まった遮光率58%の寒冷紗被覆(北島・佐藤2008)より遮光率が高い。周年被覆栽培では株元気温が慣行栽培より高くなりやすいことから、慣行栽培より遮光率の高い露地比80%の遮光を行う必要があると考えられた。

慣行栽培の早期作型における遮光処理は、第一次腋花房の開花日を早める一方で、遮光期間が長いほど頂花房の開花日が遅れることも指摘されている(北島・佐藤2008)。そこで、周年被覆栽培の早期作型において露地比80%遮光を9月25日に開始する場合の最適な遮光期間を検討した。

一季成り性イチゴでは、10~25℃の温度条件が花芽分化に必要である(木村2004)。試験2における9月27日から第一次腋花房花芽分化直前の10月20日までの日最高株元気温は、無遮光区では2014年が26.0℃、2015年が27.8℃だったのに対し、20日間遮光区では各々

1.5℃および3.7℃、25日間遮光区では各々1.8℃および3.8℃低かった(第3表)。また、株元気温が10~25℃であった時間数は、無遮光区に比べて20日間遮光区では2014年が13時間、2015年が67時間、25日間遮光区では各々16時間、66時間長かった。これらの条件下で生育した第一次腋花房の10月22日時点の花芽発育(第4表)は、無遮光区が未分化だったのに対し、20日間遮光区が2株とも、25日間遮光区は2株中1株で生長点の肥厚が確認され、10月22日の内葉数も無遮光区が5.0枚であったのに対し、20日間遮光区が1.0枚、25日間遮光区が0.5枚少なかった。これらの結果から、両遮光区とも第一次腋花房の花芽発育が無遮光区より早くから始まったと判断された。これは、20日間遮光区および25日間遮光区では第一次腋花房花芽分化直前までの株元気温が無遮光区より花芽発育に適した環境だったためと考えられた。一方、第一次腋花房の開花日は20日間遮光区では2014年が1月3日、2015年が1月11日と、無遮光区に比べて有意に早かったのに対し、25日間遮光区の開花日は無遮光区と有意差がなかった(第6表)。試験2の第一次腋花房の花芽発育調査(第4表)では、両遮光区は10月22日に肥厚が確認されたが、イチゴの花芽分化は生長点が肥厚を開始する直前から誘起されるため(植松1998)、両遮光区とも外観は花芽が未分化だった10月16日時点で、すでに分化態勢に入っていたと推察される。20日間遮光区はこの日で遮光を終了したため、この日以降は光環境が大幅に改善して花芽発育が進み、その結果として第一次腋花房の開花日が25日間遮光区よりも早まったと推察された。以上のことから、第一次腋花房の開花を早めるための遮光期間としては9月25日から10月15日の20日間遮光が適することが示唆された。

次に、遮光処理が頂花房の開花に及ぼす影響をみると、試験1における寒冷紗二重被覆区の頂花房開花日は無遮光区より11日遅れており(第2表)、試験2における2014年、2015年の頂花房の開花日は、25日間遮光区では無遮光区と比べて各々8日および6日遅れた。一方、20日間遮光区では2015年は3日遅れ、2014年は無遮光区と同程度となった(第6表)。このことから、露地比

80%遮光を20日間および25日間行くと無遮光より頂花房の開花日が遅れる傾向にあり、25日間行くと遅れの程度が大きくなることが示唆された。

イチゴ「とよのか」は花芽分化時の内葉数がほぼ一定であり、出葉速度によって頂花房の開花日が予測できることが報告されている(伏原ら1994)。供試品種に「とよのか」と同じ一季成り性品種「あまおう」を用い、育苗容器、培土、施肥および花芽分化誘導処理等が全試験区同じだった本試験では、定植株の内葉数は全試験区が同じと考えられるため、頂花房の開花日は定植後の出葉速度が大きく影響する。試験2の葉数調査(第5表)では、遮光直後である10月1日の葉数は処理区間に有意な差がなかった一方、10月30日には遮光処理区が無遮光区に比べて1枚程度少なくなっており、遮光処理区では出葉速度の低下によって頂花房の開花日が遅れたと推察された。この出葉速度の低下については、一季成り性品種「とちおとめ」でPPFD 0~1000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の範囲では光が弱いほど光合成速度が減少することが報告されていることから(和田ら2010)、本試験の露地比80%遮光が晴天日でもPPFDは322 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ と低いために遮光区では光合成速度の低下と同化産物の減少が生じ、その結果、出葉速度が低下したと考えられた。

さらに、露地比80%遮光の遮光期間の違いが商品果収量に及ぼす影響をみると、11~12月の収量は20日間遮光区と25日間遮光区との間に差がない一方、両区は無遮光区に比べて少なかった(第8表)。この期間の20日間遮光区および25日間遮光区の商品果収量が無遮光区より少なかったのは、遮光により頂花房の開花日が遅れた影響と考えられた。一方、1~2月の収量は20日間遮光区と25日間遮光区とも無遮光区に比べて多かった。そして、両期間を加えた11~2月の収量は20日間遮光区が25日間遮光区および無遮光区に比べて多かった。これは、20日間遮光区では第一次腋花房の開花日が早くなり2月までの第一次腋花房の収量が多くなったことが要因である。

イチゴの販売価格は時期によって大きく異なり、出荷量が少ない1、2月は11~12月の次に高い価格で販売されている(JA全農ふくれん2016)。この時期別販売価格と2015年の試験結果から10a当たりの収益を試算すると、20日間遮光区が25日間遮光区および無遮光区に比べて10a当たり30万円以上高かった。以上のことから、周年被覆栽培の早期作型においては露地比80%遮光の20日間遮光は、25日間遮光区および無遮光区より1~2月の収量が多くなり、粗収益が向上することが明らかになった。

また、周年被覆栽培において被覆資材にかかる1年間の費用は、慣行栽培より10a当たり43千円~49千円少なくなり慣行の6割程度に減少するため、周年被覆栽培の導入はコスト削減に繋がる。同時に、周年被覆栽培はハウス被覆資材を2~3年間展張するために毎年のビニル被覆作業が省略される労力削減効果も加わる。

今後は、無遮光区より少ない11~12月の収量が低下しない被覆期間や、ハウス内が高温とよりにくい被覆フィルムの利用について検討する必要がある。

## 引用文献

- 壇 和弘・曾根一純・沖村 誠(2007) クラウン部の局所温度制御が促成イチゴの連続出蓄性に及ぼす影響. 園学研6別1:428.
- 伏原 肇・林 三徳・柴戸靖志(1994) 促成イチゴの開花時期予測. 九農研56:189.
- 池田 敬・山崎敬亮・熊谷裕史・浜本 浩(2007) 高設イチゴ栽培における培地冷却が第一次腋花房に与える効果. 園学研6別1:427.
- 岩崎泰永・漆山喜信・鹿野 弘(2004) イチゴ高設養液栽培における定植後の培養液条件および温度条件が開花期と果実収量に及ぼす影響. 園学雑73別2:410.
- JA全農ふくれん(2016) 平成27年~平成28年福岡いちご生産販売総括資料. 全国農業協同組合連合会福岡県本部, 福岡, p.28-35.
- 北島伸之・佐藤公洋(2008) イチゴ「あまおう」の早期作型における定植後の遮光処理による第一次腋花房の花芽分化促進. 福岡農総試研報27:53-57.
- 木村雅行(2004) 花芽の分化と発育. 野菜園芸大百科第2版第3巻イチゴ. 農文協, 東京, p.35-51.
- 三井寿一・藤田幸一・末吉孝行・伏原 肇(2003) イチゴ新品種「福岡S6号」, 「福岡S7号」の育成. 福岡農総試研報22:61-68.
- 農林水産省(2015) 平成26年農業産出額及び生産農業所得・都道府県別. 農林水産省大臣官房統計部経営・構造統計課, 東京, [http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou\\_sansyutu/pdf/shotoku\\_kenbetsu\\_14.pdf](http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/nougyou_sansyutu/pdf/shotoku_kenbetsu_14.pdf) (2015年12月22日公表)
- 植松徳雄(1998) イチゴ栽培の理論と実際. 誠文堂新光社, 東京, p.2-16.
- 和田義春, 添野隆史, 稲葉幸雄(2010) 促成, 半促成栽培におけるイチゴ品種「とちおとめ」の高CO<sub>2</sub>濃度下の葉光合成速度促進に及ぼす光と温度の影響. 日本作物学会紀事. Vol.79 No.2:192-197.