

令和元年度 新品種・新技術の確立支援事業 現地実証ほの取り組み
三重県中央農業改良普及センター

1. 課題名： 水稻育苗ハウスなどの未利用時期（7月頃から3月頃の間）を
有効活用したイチゴ栽培技術

2. 要旨

既存のハウス施設がある担い手（土地利用型農家や育苗ハウス所有農家など）を対象に、種子イチゴ「よつぼし」を活用した産地振興に向けて、空きハウス期間（7月～3月）を利用した栽培実証を行い、栽培技術の確立に取り組んだ。

1年目は、水稻育苗ハウスでの栽培実証を行い、経営収支は、粗収益450千円、経費541,660円で、農業所得はマイナスとなった。農業所得を確保するためには、収穫期間が3月迄の作型の場合、植物LED照明利用による生育促進、栽植密度を増加した収量増加対策、種苗費のコスト軽減による経費削減などや、高単価市場への販売展開などを検討する必要がある。

そこで、2年目は、植物LED照明の活用、種苗費コスト軽減などを中心に実証ほを2か所（育苗ハウス空き期間利用を想定して農業研究所場内に設置、伊賀普及センター管内の水稻育苗ハウスでの継続）し取り組んだ。

ここでは、育苗ハウス空き期間利用を想定した実証ほについて取りまとめた。収量増を狙った植物LED照明を利用して取り組んだところ、収穫初期の12月、1月は無処理が優り、収穫中後期の2月3月はLED照明が優った。3月までの総収量はLED照明が優ったが、収穫初期の収量性に課題を残した。種苗費コスト削減に向けたランナー増殖栽培は、種苗費を半分に削減できることから、効果は高い。販売に関しては、市場出荷でなく、果実特性を生かした加工業務用が有利となり、今回の試験（農業研究所場内ほ場で実施）では、LED照明よりも、慣行（無処理）の所得率が高くなった。LED区の収量が慣行に比べて1割増であり、2割増にならないと、LED照明による増収効果が見られなかった。

3. 方法と結果

(1) 方法

伊賀管内実証ほの1年目の結果から、収穫開始日が慣行栽培で1月に入ってからとなったため、本年度は年内12月からの収穫開始になるようLED照明等生育促進による栽培実証を、三重県農業研究所の場内ほ場に実証ほを設置して取り組んだ。

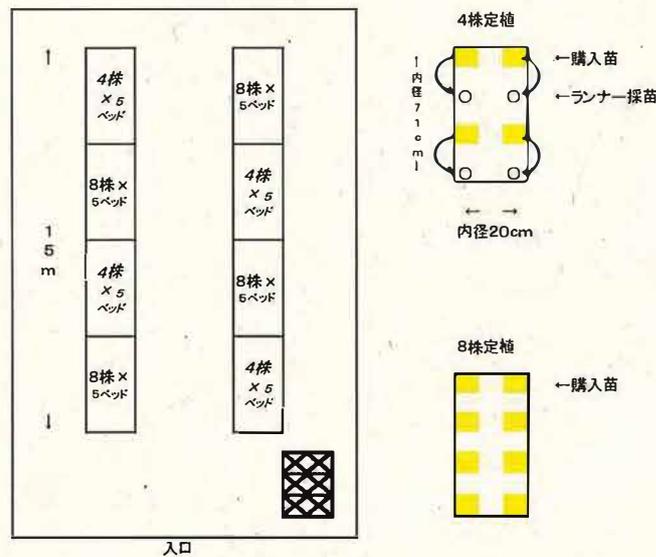
(2) 実証の内容

実証の内容は、下記のとおり。

- ①「よつぼし」苗の直接定植とランナーを活用した本圃増殖栽培
- ②LED照明による生育、収量増の効果
- ③イチゴ果実の着果制限効果

(3) 実証ほの耕種概要

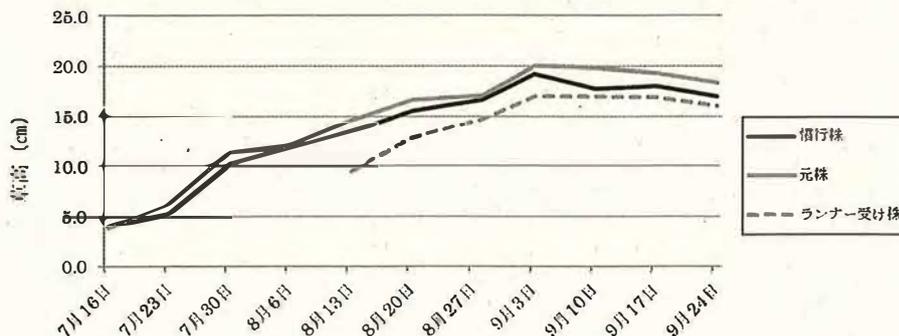
- ・ 定植日 (直接定植) : 7月4日
- ・ ランナー受け : 8月2日
- ・ ランナー切り : 8月26日
- ・ 株数 : 320株 (直接定植株 240株、ランナー増殖株 80株)
- ・ 培土 : 秋本天産物
- ・ プランター : SP-3 (松栄化成品工業株式会社) 40個
- ・ かん水 : 10cmピッチ (ネタフィルム)
- ・ 液肥 : タンクミックスF&B
 - 7月、8月はECO. 4で管理
- ・ 窒素中断 : 8月20日
- ・ 花芽分化 : 9月24日に元株で内生葉4枚 A3、ランナー受け株で内生葉4枚 A2
- ・ 液肥再開 : 9月25日
 - ECO. 5で管理
- ・ LED設置 : 10月1日~3月3日 (7時~17時)
- ・ ビーフライ導入 : 11/1, 8, 18, 25, 12/5, 16, 25, 1/6, 14, 23, 2/3, 2/17 計12回
各回700匹程度



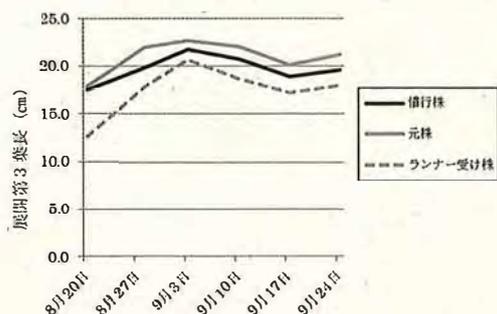
(4) 実証結果

① 「よつぼし」 苗の直接定植とランナーを活用した本園増殖栽培

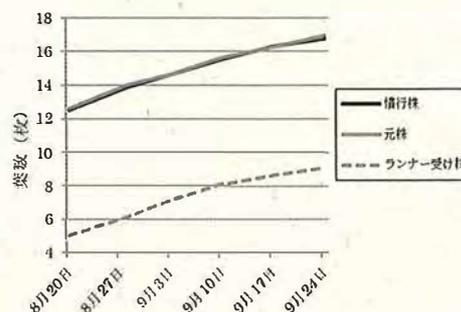
◎ 草高の推移 図1



◎展開第3葉長の推移 図2



◎展開葉の推移 図3



7月4日に定植し、本圃直接定植（以下、慣行株）及び本圃増殖栽培（以下、元株又はランナー受け株）のその後の草高の推移を確認した。ランナー受けは8月2日に開始し、8月26日に切り離しを行った。花芽分化を確認した9月24日までの草高は、元株>慣行株>ランナー受け株の順（図1）であった。

ともに、本圃での窒素中断を開始した8月20日以降の定植展開第3葉長について調査したところ、葉長は20cm前後で、元株>慣行株>ランナー受け株の順（図2）であった。

直接定植後の展開する葉数を調査したところ、慣行株及び元株は、定植1か月半後の8月20日には12枚強の葉数が展開し、花芽分化確認できた9月24日には17枚程度の展開葉数であった。一方、ランナー受け株は8月20日5枚程度、9月24日9枚程度であった。



8/20の生育状況

（左：元株、右：ランナー受け株）



9/24の生育状況

（左：元株、右：ランナー受け株）



本圃直接栽培（慣行株）及びランナー増殖栽培（本株、ランナー受け株）の葉柄中硝酸態窒素濃度（表1）

8月20日に窒素中断を開始した後、葉柄中の硝酸態窒素濃度を測定したところ、2週間後の9月当初は約3000mg/l～約1000mg/lであったが、約3週間後の9月9日には60mg/l前後にまで低下し、9月17日（花芽分化確認1週間前）には、硝酸態窒素は検出されなかった。

葉柄硝酸態窒素測定結果 (mg/L)

	9/3	9/9	9/17
慣行株	未	50	0
元株	968	54	0
ランナー受け株	2930	63	0

②LED照明による生育、収量増の効果

10月1日から3月3日まで、午前7時から午後5時まで10時間LED照明を行い、生育、収量増の効果ついて実証を行った。LED照明の設置高は、設置時40cmでスタートし、生育盛期には30cmの高さになるようにした。

使用したLED照明は、柴川製作所製の植物LED照明（連結仕様）LTC-0001-LINKを用いた。

光分子量を測定した結果は次のとおりであった。

単位： $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

測定日	10/4AM 10時過ぎ	10/7AM 9時過ぎ	10/29PM 1時半頃
天候	晴れ	曇り	雨
LED有	1011(79)	130(76)	133(112)
無処理	615(48)	86(50)	88(74)
ハウス外	1278(100)	171(100)	118(100)

10月4日（晴れ）は、ハウス外に対して、LED有は79%、無処理は48%の光分子量であり、3割程度の差があった。

10月7日（曇り）は、ハウス外に対して、LED有は76%、無処理は50%の光分子量と、晴れの日分子量の割合と変わらなかった。

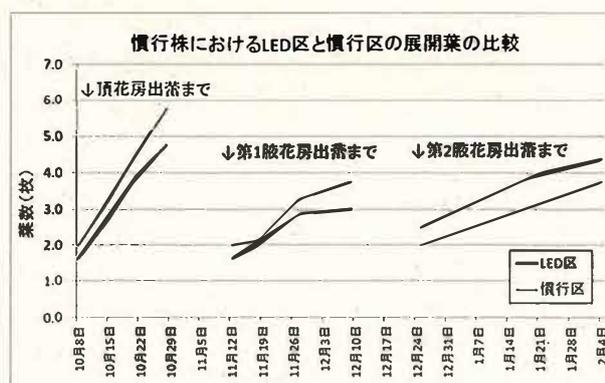
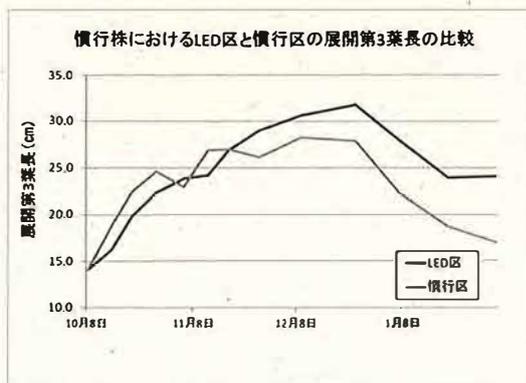
10月29日（雨）は、ハウス外に対して、LED有は112%、無処理74%の光分子量であった。

LED照明の状況（10月7日） 左：慣行、右：LED照明



図4

図5



直接定植株（以下、慣行株）におけるLED区の展開第3葉の長さを慣行区（無処

理)と比較したところ(図4)、11月上旬までは、慣行区が優ったものの、その後LED区の第3葉長が優る結果となった。

また、頂花房出蕾まで、及び第1腋花房出蕾までの展開した葉数は慣行区(無処理)が多く、第2腋花房出蕾まではLED区が多い結果となった。

頂花房第1花の出蕾・開花の状況(表2)

	出蕾		開花	
	LED区	慣行区	LED区	慣行区
慣行株	10月28日	10月28日	11月18日	11月12日
元株	10月28日	10月28日	11月12日	11月18日
ランナー受け株	10月28日	10月28日	11月12日	11月12日

※調査株4株のうち3株以上が出蕾・開花したことを確認した日

頂花房第1花の出蕾開花状況について確認したところ、出蕾は10月28日で揃っていたが、開花はLED区で慣行株(直接定植)が、慣行区(無処理)で元株が6日遅れる結果となり、LED照明による効果は判然としなかった。

第1腋花房第1花の出蕾・開花の状況(表3)

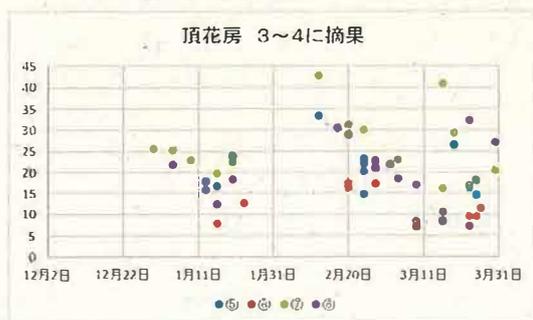
	出蕾		開花	
	LED区	慣行区	LED区	慣行区
慣行株	11月27日	12月9日	12月25日	12月25日
元株	12月9日	12月9日	12月25日	12月25日
ランナー受け株	12月9日	12月9日	12月25日	12月25日

※調査株4株のうち3株以上が出蕾・開花したことを確認した日

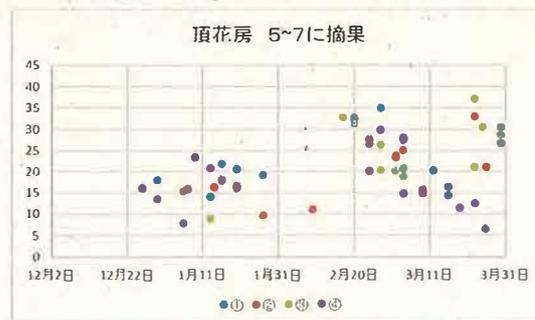
第1腋花房第1花の出蕾開花状況は、LED区の慣行株(直接定植)が早かったものの、開花の確認は12月25日と同じとなり、LED照明による効果は判然としなかった。

③イチゴ果実の着果制限効果

頂花房の着果数3~4果 図6



頂花房の着果数5~7果 図7



頂花房の着果数を制限した結果、着果数3～4個に制限した株では、頂花房の果実一果あたりは12月下旬から収穫可能で、果実重は25g程度にとどまった。その後の第1腋花房は、2月12日から収穫可能となり、最大の果実重は40gを超えるものもあった。

着果数5～7個に制限した株では、頂花房の果実一果あたりは12月下旬から収穫可能であったものの、果実重は25gに届かなかった。その後の第1腋花房は2月17日から収穫可能となり、最大果実重は35g前後にとどまった。

表4

着果制限による果実調査(各4株平均)			
	重量	個数	一果重
3～4果	343	18	19
5～7果	332	17	20

着果制限による株あたりの果実重量は、3～4果制限が343g、5～7果制限が332gとなった。個数と一果重はそれぞれ18個で19g、17個で20gであった。

④イチゴ果実の品質、収量性
果実糖度 図8

10a 当たり 7,000 株換算での収量性 図9

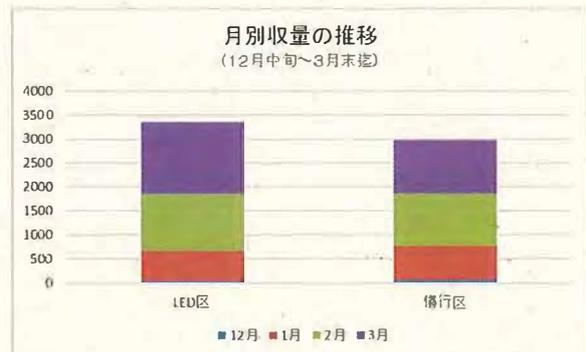


表5

	※各区160株当たり。単収は10a当たり7000株で計算。									
	重量(g)		個数		一個あたりの重量(g)		単収(kg/10a)			
	LED区	慣行区	LED区	慣行区	LED区	慣行区	LED区	慣行区	LED区	慣行区
12月	1457	1619	93	97	15.7	16.7	64	71		
1月	14207	16105	813	911	17.5	17.7	622	705		
2月	26672	24610	1458	1300	18.3	18.9	1167	1077		
3月	34062	25669	2409	1889	14.1	13.6	1490	1123		
合計	76398	68003	4773	4197	16.0	16.2	3342	2975		

果実糖度は、12月からの収穫開始時に15度前後であった。LED区と慣行区(無処理)の差はなく、それぞれ13度前後で推移し、一番低い数値でも11.5度であり、収穫期間を通して糖度は安定していた。

10a 当たり 7000 株に換算した収量性は図9のとおり。

両区とも12月から収穫が開始し、1月までの収量は慣行区(無処理)が優った。

その後、2月、3月の収量はLED区が優り、最終3月末までの収量は、LED区が多い結果となった。

10aあたり収量は、LED区3342kg、慣行区（無処理）2975kgの結果となった。

一果当たりの重量は、LED区が16.0g、慣行区（無処理）が16.2gとほぼ同等であった。

表6

	よつぼし 秀品率(160株当たり)	
	LED区	慣行区
12月	28.9%	41.9%
1月	52.6%	58.1%
2月	71.5%	72.9%
3月	85.3%	82.8%
合計	59.6%	63.9%

収穫果実の秀品率を調べたところ、頂花房開花期頃の樹勢が強い傾向であったこと、受粉作業をビーフライで行ったものの、訪花活動が影響したのか、不受精果の発生が目立ち、収穫開始から1月にかけて果形が乱れた。その後、2月以降になると整った果形になり、最終的にLED区は59.6%、慣行区は63.9%の結果であった。



1月4日収穫の果実の状況



3月9日の収穫果実の状況

(左：LED区 右：慣行区（無処理）)

⑤経営収支

LED照明（収量330kg/a）の場合

(ア) 購入苗を7000株

直接定植 (表7)

区分	項目		
	生産物収量(kg)	330	
	平均単価(円/kg)	12500	
	主産物収益	412500	412500
収入	副産物収益	0	
	合計	412500	412500
経営費	播種費	42672	42672
	肥料費	11929	11929
	農薬費	16298	16298
	諸材料費	40692	40692
	光熱・動力費	6040	6040
	小農具費	0	0
	修繕費	0	0
	土地改良・水利費	0	0
	賃借料	0	0
	償還物・構築物	100300	100300
	償却費(農機具・車両)	66000	66000
	種物・動物	0	0
	支払地代	0	0
	共済掛金	0	0
	支払利息	0	0
	雇用労費	0	0
	雑費	0	0
小計	283930	283930	
出荷経費	83381	83381	
合計	367311	367311	
農業所得		45189	
1時間当たり農業所得		#DIV/0!	
農業所得率(%)		110%	

(イ) 購入苗を3500株

ランナー増殖で3500株 (表8)

区分	項目		
	生産物収量(kg)	330	
	平均単価(円/kg)	12500	
	主産物収益	412500	412500
収入	副産物収益	0	
	合計	412500	412500
経営費	播種費	21336	21336
	肥料費	11929	11929
	農薬費	16298	16298
	諸材料費	40692	40692
	光熱・動力費	6040	6040
	小農具費	0	0
	修繕費	0	0
	土地改良・水利費	0	0
	賃借料	0	0
	償還物・構築物	100300	100300
	償却費(農機具・車両)	66000	66000
	種物・動物	0	0
	支払地代	0	0
	共済掛金	0	0
	支払利息	0	0
	雇用労費	0	0
	雑費	0	0
小計	262594	262594	
出荷経費	83381	83381	
合計	345975	345975	
農業所得		66525	
1時間当たり農業所得		#DIV/0!	
農業所得率(%)		16.1%	

慣行（無処理）（収量290kg/a）の場合

(ウ) 購入苗を7000株

直接定植 (表9)

区分	項目		
	生産物収量(kg)	290	
	平均単価(円/kg)	12500	
	主産物収益	362500	362500
収入	副産物収益	0	
	合計	362500	362500
経営費	播種費	42672	42672
	肥料費	11929	11929
	農薬費	16298	16298
	諸材料費	40692	40692
	光熱・動力費	6040	6040
	小農具費	0	0
	修繕費	0	0
	土地改良・水利費	0	0
	賃借料	0	0
	償還物・構築物	100300	100300
	償却費(農機具・車両)	0	0
	種物・動物	0	0
	支払地代	0	0
	共済掛金	0	0
	支払利息	0	0
	雇用労費	0	0
	雑費	0	0
小計	217930	217930	
出荷経費	77381	77381	
合計	295311	295311	
農業所得		67189	
1時間当たり農業所得		#DIV/0!	
農業所得率(%)		185%	

(エ) 購入苗を3500株

ランナー増殖で3500株 (表10)

区分	項目		
	生産物収量(kg)	290	
	平均単価(円/kg)	12500	
	主産物収益	362500	362500
収入	副産物収益	0	
	合計	362500	362500
経営費	播種費	21336	21336
	肥料費	11929	11929
	農薬費	16298	16298
	諸材料費	40692	40692
	光熱・動力費	6040	6040
	小農具費	0	0
	修繕費	0	0
	土地改良・水利費	0	0
	賃借料	0	0
	償還物・構築物	100300	100300
	償却費(農機具・車両)	0	0
	種物・動物	0	0
	支払地代	0	0
	共済掛金	0	0
	支払利息	0	0
	雇用労費	0	0
	雑費	0	0
小計	196594	196594	
出荷経費	77381	77381	
合計	273975	273975	
農業所得		88525	
1時間当たり農業所得		#DIV/0!	
農業所得率(%)		24.4%	

空きハウスを活用して3月末までの収支を、市場単価並みの販売単価1,250円で試算したところ、LED照明330kg/aの場合、定植苗を全て購入した場合は所得率11%、ランナー増殖で定植苗に半分活用した場合は16%となった。なお、慣行（無処理）の場合、収量290kg/aであったため、定植苗を全

て購入した場合は所得率18%、ランナー増殖で定植苗に半分活用した場合は24%となった。

そこで、よつぼしの果実特性である、鮮紅色でツヤがある綺麗な果皮色、果実の糖度と酸度は高く傾向であり、この特色を生かし、業務用販売として試算を行った。

業務用販売の単価は、平成30年作の試験販売の価格を参考にした。

LED照明の試算 (表11)

区分	項目		
収入	生産物収量(kg)	330	
	平均単価(円/kg)	1,500.0	
	主産物収益	495,000	495,000
	副産物収益		0
	合計	495,000	495,000
経営費	種苗費	42,672	42,672
	肥料費	11,929	11,929
	農薬費	16,298	16,298
	諸材料費	40,692	40,692
	光熱・動力費	6,040	6,040
	小農具費		0
	修繕費		0
	土地改良・水利費		0
	賃借料		0
	償却費		0
	建物・構築物	100,300	100,300
	農具・車両	66,000	66,000
	植物・動物		0
	支払地代		0
	共済掛金		0
	支払利息		0
	雑費		0
	小計	283,930	283,930
	出荷経費	82,190	82,190
	合計	366,120	366,120
農業所得			128,880
1時間当たり農業所得			#DM/OI
農業所得率(%)			26.0%

慣行(無処理)の試算(表12)

区分	項目		
収入	生産物収量(kg)	290	
	平均単価(円/kg)	1,500.0	
	主産物収益	435,000	435,000
	副産物収益		0
	合計	435,000	435,000
経営費	種苗費	42,672	42,672
	肥料費	11,929	11,929
	農薬費	16,298	16,298
	諸材料費	40,692	40,692
	光熱・動力費	6,040	6,040
	小農具費		0
	修繕費		0
	土地改良・水利費		0
	賃借料		0
	償却費		0
	建物・構築物	100,300	100,300
	農具・車両		0
	植物・動物		0
	支払地代		0
	共済掛金		0
	支払利息		0
	雑費		0
	小計	217,930	217,930
	出荷経費	73,604	73,604
	合計	291,534	291,534
農業所得			143,466
1時間当たり農業所得			#DM/OI
農業所得率(%)			33.0%

購入苗をランナー増殖して種苗費コストを削減した場合

LED照明の試算(表13)

区分	項目		
収入	生産物収量(kg)	330	
	平均単価(円/kg)	1,500.0	
	主産物収益	495,000	495,000
	副産物収益		0
	合計	495,000	495,000
経営費	種苗費	21,336	21,336
	肥料費	11,929	11,929
	農薬費	16,298	16,298
	諸材料費	40,692	40,692
	光熱・動力費	6,040	6,040
	小農具費		0
	修繕費		0
	土地改良・水利費		0
	賃借料		0
	償却費		0
	建物・構築物	100,300	100,300
	農具・車両	66,000	66,000
	植物・動物		0
	支払地代		0
	共済掛金		0
	支払利息		0
	雑費		0
	小計	262,594	262,594
	出荷経費	82,190	82,190
	合計	344,784	344,784
農業所得			150,216
1時間当たり農業所得			#DM/OI
農業所得率(%)			30.3%

慣行(無処理)の試算(表14)

区分	項目		
収入	生産物収量(kg)	290	
	平均単価(円/kg)	1,500.0	
	主産物収益	435,000	435,000
	副産物収益		0
	合計	435,000	435,000
経営費	種苗費	21,336	21,336
	肥料費	11,929	11,929
	農薬費	16,298	16,298
	諸材料費	40,692	40,692
	光熱・動力費	6,040	6,040
	小農具費		0
	修繕費		0
	土地改良・水利費		0
	賃借料		0
	償却費		0
	建物・構築物	100,300	100,300
	農具・車両		0
	植物・動物		0
	支払地代		0
	共済掛金		0
	支払利息		0
	雑費		0
	小計	196,594	196,594
	出荷経費	73,604	73,604
	合計	270,198	270,198
農業所得			164,802
1時間当たり農業所得			#DM/OI
農業所得率(%)			37.9%

LED区の所得率は26%、慣行(無処理)区は所得率33%と、LED照

明かつ定植苗を全て購入した場合よりも所得率は高かった。

なお、購入苗をランナー増殖して、種苗費コストを削減した場合は、LED区の所得率は30%、慣行区（無処理）は所得率37%となった。

4. 考察

① 「よつぼし」苗の直接定植とランナーを活用した本圃増殖栽培

直接定植した慣行株と、本圃増殖をする元株は、8月26日のランナー切り離しまで、ランナー受け株と繋がっているため、慣行株と生育差が付くと思われたが、慣行株と元株の草高やイチゴ葉の展開数に差はなかった。

ランナー受け株は、8月2日頃から受け始めたこともあり、草高、展開第3葉長ともに、低くなった。

展開葉においては、慣行株、元株の展開葉数に変わりはない。ランナー受け株においても、総展開葉数で約7枚の差があったものの、8月20日以降の展開をすると1週間に1枚程度は新葉が展開する生育となった。

② LED照明による生育、収量増の効果

10月からLED照明を行い、照明による光分子量は晴れ、曇りの日とも、外環境の7割強であることが分かった。天候が雨の時に測定した場合は、外環境より1.1倍程度の光分子量であった。

照明がイチゴに与える影響は、補光するLED区が優れるものと想定していたが、調査した結果、設置後は慣行区で展開第3葉の葉長が高く推移し、11月下旬頃（頂花房の果実肥大期頃）より、LED区が優るようになった。

これは、10月下旬からLED区の給液量を慣行（無処理）の倍にした影響があったと考えられる。

出雷と開花については、頂花房の第1花で確認したが、出雷日はそろっていた。開花は、頂花房、腋花房ともに、LED照明による効果は判然としなかった。

③ イチゴ果実の着果制限効果

着果制限は、頂花房を3~4果に制限した方が、腋花房の収穫が早くなったり、腋花房第1果の果実が肥大する傾向となった。

1果重は、大きいもので3~4果摘果の腋花房で40gを超えるものもあったが、全体的に20g前後であった。

④ イチゴ果実の品質、収量性

果実糖度は、全期間を通して12度前後以上あり、糖度は安定していた。また、酸度もあって食味は良いと確認できた。

収量性は、10a当たり7000株に換算したところ、3月末までで、LED区3342kg、慣行区（無処理）2975kgの結果となった。平成30年作の実証圃（伊賀市阿山）の結果（7000株換算でLED区2538kg、慣行区20

12 kg) と比べると収量は多かった。

1果あたりの果重は、LED区16.0g、慣行区(無処理)が16.2gとほぼ同等であった。

収穫果実の秀品率は、収穫開始からしばらくは、3~5割程度と悪く、2月、3月の後半になって7~8割になり、最終はLED区59.6%、慣行区(無処理)63.9%となった。樹勢の強い傾向、ビーフライの訪花活動(花に止まって蜜は採取するが、花粉は採取しないので、花弁を動きまわることがあまりない模様、小葉など株に隠れた花にはあまり訪花しない模様)などの影響があったと考えられる。

⑤ 経営収支

10aあたり7000株の栽植本数で試算した。

定植苗を増殖せず、全て定植苗した場合

	市場出荷所得率	加工業務用所得率
LED区	11%	26%
慣行区	16%	33%

定植苗をランナー増殖して、種苗費コストを下げた場合

	市場出荷所得率	加工業務用所得率
LED区	18%	30%
慣行区	24%	37%

となった。販売に関しては、市場出荷でなく、果実特性を生かした加工業務用が有利となり、今回の試験(農業研究所場内ほ場で実施)では、LED照明よりも、慣行(無処理)の所得率が高くなった。LED区の収量が慣行に比べて1割増であり、2割増にならないと、LED照明による増収効果が見られなかった。

以上から、空きハウス期間(7月から3月)を利用したイチゴ栽培技術の確立に取り組んだところ、3月末までに、3t/10aの収量は達成可能と考えられる。ただし、販売に関しては、果実特性を生かした販売方法を選択するべきと考える。加えて、3月末の収穫終了を5月頃まで延期が可能であれば、さらに収量増収が可能と考えられる。