

ピーマンの主枝数と栽植密度の違いが 整枝と収穫作業に及ぼす影響^{*1}

黒島 学^{*2}

ピーマンの主枝数と栽植密度が、整枝と収穫作業に及ぼす影響を、主枝1本仕立て株間35cm、主枝1本仕立て株間50cm、主枝4本仕立て株間50cmにおいて検討した。

主枝を選定するまでの整枝作業では、栽植本数の多い主枝1本仕立て株間35cmで作業時間が長く、主枝を選定し誘引する作業では、a当たりの主枝本数の多い主枝4本仕立て株間50cmで作業時間が長かった。草姿が完成するまでの整枝に係る作業時間の合計は、主枝1本仕立て株間50cmが372分/aとなり最も短時間であった。

収穫作業時間および収穫作業効率（単位時間当たりの収穫果数）に仕立て法の違いによる差はなかったが、a当たりの収穫個数の増減が収穫作業効率に影響し、収穫果数が少なくなると収穫作業効率が低下する傾向が各仕立て法でみられた。収穫の作業姿勢の出現頻度には、仕立て法の影響がみられた。主枝4本仕立て株間50cmでは、他の仕立て法と比較して身体的負担の小さい立ち姿勢の割合が高い。主枝1本株間35cmおよび主枝1本株間50cmにおいて、軽い前屈姿勢の割合が比較的高かった。

結 言

ピーマン栽培の特徴は他の果菜類と比べ、果実重量が軽く身体的負担が小さい、収穫期間が長く作業の集中がみられないなどの優れた作業性があげられる。現在、北海道におけるピーマンの作業時間は10a当たり1611時間であり、このうち整枝作業は50時間（作業員1名）、収穫作業は810時間（作業員1名）を要する¹⁾。身体的負担が小さく、作業の集中がみられないとはいえ、収穫が最盛期となる6月～9月の収穫時間は、毎月170時間前後に達する。

北海道における一般的なピーマンの仕立て法は、主枝本数1本、株間は35～40cm程度である。その他にも主枝4本、株間50cmや主枝2本、株間50cmなどが、府県の試験結果を参考に導入されてきた。しかし、府県の産地と比較して収穫期間の短い北海道において、仕立て法の違いによる収量性や整枝や収穫作業への影響を検討した報告は無い。

現在、ピーマン産地では、収量性および作業性の向上のために仕立て法の検討を続けており、その情報が求め

られている。そこで本報では、主枝1本仕立て株間35cm、主枝1本仕立て株間50cm、主枝4本仕立て株間50cmが整枝作業時間、収穫作業時間および収穫姿勢に及ぼす影響について検討した。

試験方法

1 試験処理

仕立て法は、主枝1本仕立て株間35cm（以下「1本35cm区」と略）、主枝1本仕立て株間50cm（以下「1本50cm区」と略）、主枝4本仕立て株間50cm（以下「4本50cm区」と略）の3処理とし、次の通り仕立てた。

各仕立て法において第1次分枝の第3節目で発生した分枝8本の内、内側に伸びる4本の分枝を除去した。その後、1本35cm区、1本50cm区では、誘引方向を考慮しながら主枝を1本決め、その主枝だけが成長するように他の伸長する分枝を摘心した。4本50cm区では、第4節目より発生する分枝の内、どちらか1本を主枝とし、他の分枝は摘心した。4節目以降、株内側に伸びる分枝は除去した。各処理区とも主枝から伸びる側枝は5節程度を目安に摘心した。8月中旬以降は放任管理としたが、果実の着色状況、収穫作業性をみながら適宜整枝を行った。

2004年2月19日受理

^{*1} 本報の一部は、2000年度の北海道園芸研究談話会で発表した。

^{*2} 北海道立上川農業試験場（現：北海道立 花・野菜技術センター、073-0026 滝川市）

E-mail:kuromana@agri.pref.hokkaido.jp

2 耕種概要

作型はハウス無加温半促成栽培、品種は「あきの」を用いた。育苗は、上川農業試験場温室で行い、200穴セルトレイに1999年、2000年ともに2月15日に播種、子葉展開後に直径12cmの黒色ポリポットに鉢上げした。1999年は4月12日、2000年は4月11日にハウス内に定植した。施肥量は3.6-3.3-3.4 (N-P₂O₅-K₂O) kg/a、グリーンマルチを被覆した平高畦に1条植えとし、畦間を155cmとした。試験規模は、1999年は1区5株2反復、2000年は1区10株2反復とした。

3 調査方法

(1) 作業時間および作業姿勢

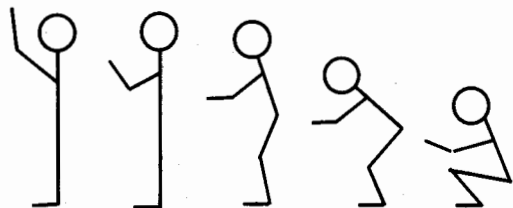
ピーマンの生育にあわせ、次の作業内容を作業員1名で行い整枝作業時間を計測した。①第3節より内側に伸びる分枝4本を取り除く(2000年5月19日)、②株の内側に伸びる分枝の整理(5月29日)、③主枝を選定し、他の分枝を摘心(6月12日)、④株の内側に伸びる分枝の整理(6月20日)、⑤誘引糸を使い、主枝を誘引(6月20日)、⑥誘引糸に主枝を巻き付ける(7月10日)である。

収穫作業性を検討するために、収穫作業時間を仕立て処理の差が明確になると考えられる8月中旬から測定した。収穫は、作業員2名が処理区の両側から畦を挟み同一方向に進行した。収穫する果実は、1果重25g以上を目安とした。1999年は12回(8月18日~10月8日)、2000年は8回(8月25日~10月13日)計測した。

収穫作業姿勢は、2000年8月25日、9月14日、9月28日、10月13日に作業員(身長153cm)の収穫姿勢をビデオ撮影し、5秒毎にその時の作業姿勢を姿勢区分表(表1)に照らして分類・集計した。

表1 作業姿勢の区分表

姿勢	1	2	3	4	5
動作内容	立ち姿勢で上肢が上方	立ち姿勢	膝を軽く曲げ上体を軽く前屈	膝を曲げた中腰で上体を前屈	しゃがんだ姿勢



(2) 花・果数分布調査

収穫作業に影響すると考えられる着果位置を比較するため、花および既収穫果を含む果実の垂直分布状況を2000年10月20日に調査した。

試験結果

1 整枝作業時間

主枝誘引作業がいずれの仕立て法においても最も長時間であった(図1)。

5月19日、5月29日および6月20日の分枝の整理では、作業対象が株毎になり、1本50cm区および4本50cm区と比較して栽植密度の高い1本35cm区の作業時間が長くなり、1本50cm区と4本50cm区間にはほとんど差はなかった。6月12日、6月20日および7月10日の主枝を対象とした作業では、a当たりの主枝本数が多い4本50cm区の作業時間が長くなった。主枝1本仕立て間では、栽植密度の高い1本35cm区でいずれの作業においてもやや長時間となった。積算した作業時間では、4本50cm区では750分/aで最も長時間となり、1本35cm区および1本50cm区ではそれぞれ444分/a、372分/aであった。

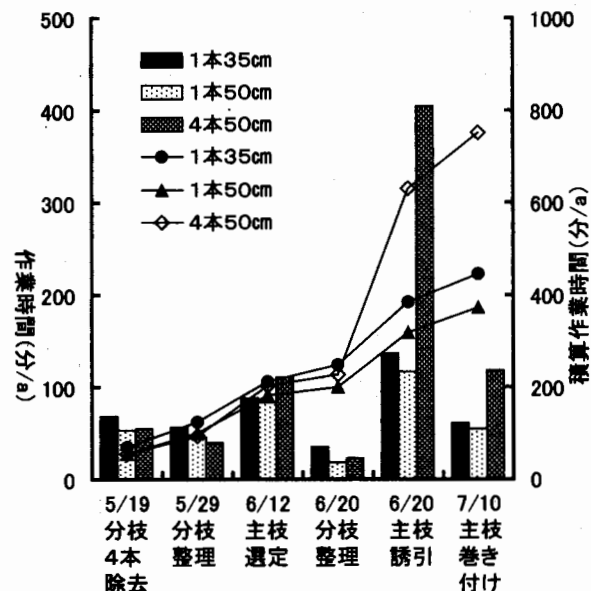


図1 仕立て法が整枝作業時間に及ぼす影響 (2000年)
(折れ線グラフは積算作業時間を表す)

2 収穫作業時間

1999年の収穫果数と作業時間の関係を図2に示した。いずれの仕立て法でも収穫果数が増加すると収穫時間もは増加し、その増加傾向に仕立て法による処理間の差はみられなかった。収穫作業効率(単位時間当たりの収穫果数)は、a当たりの収穫果数700個以下では、収穫果数が多くなるにつれ、増加する傾向がいずれの仕立て法にもみられ、仕立て法の間に大差はなかった。収穫果数が700個/a以上では、単位時間当たりの収穫果数の増加傾向が緩やかになった(図3)。

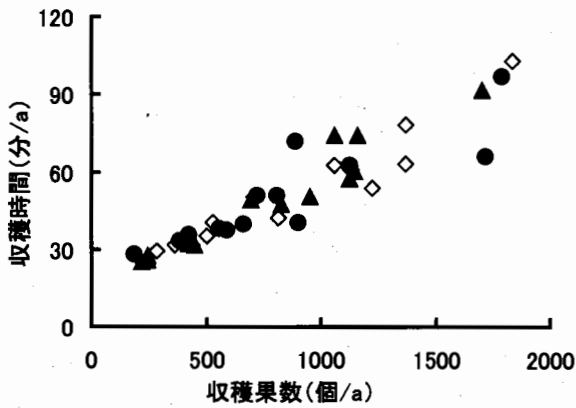


図2 収穫果数と収穫時間の関係 (1999年)

● 1本35cm ▲ 1本50cm ◇ 4本50cm

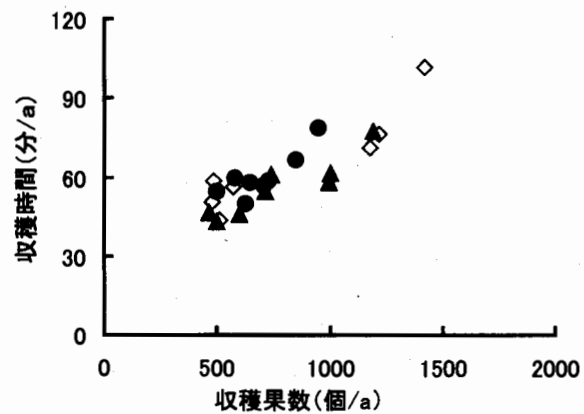


図4 収穫果数と収穫時間の関係 (2000年)

● 1本35cm ▲ 1本50cm ◇ 4本50cm

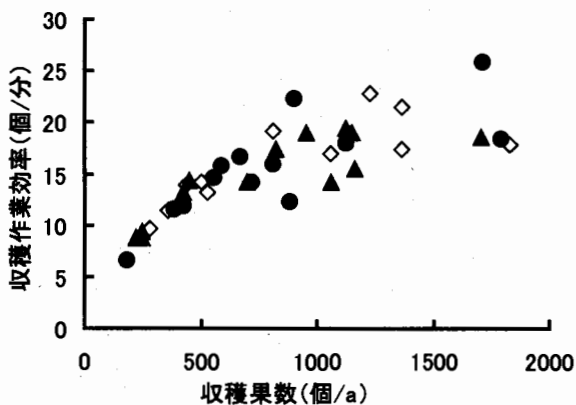


図3 収穫果数と収穫作業効率の関係 (1999年)

● 1本35cm ▲ 1本50cm ◇ 4本50cm

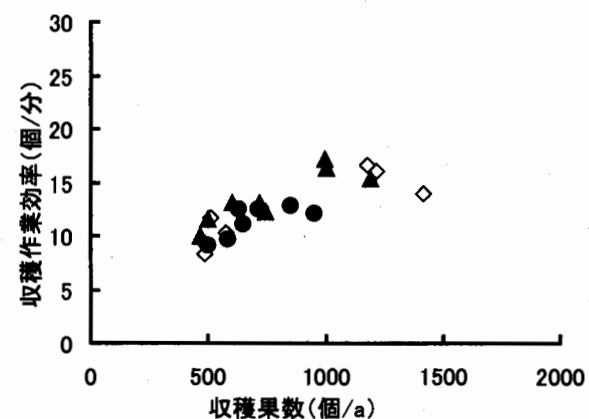


図5 収穫果数と収穫作業効率の関係 (2000年)

● 1本35cm ▲ 1本50cm ◇ 4本50cm

2000年の収穫果数と作業時間の関係を図4に示した。1999年と同様に収穫果数の増加にともなって作業時間が増加する傾向がみられた。収穫作業効率でも、1999年と同様の傾向が、みられた (図5)。

3 収穫作業姿勢

収穫作業姿勢の出現頻度は、1本35cm区と1本50cm区では類似した出現頻度であり、8月25日、9月14日では軽い前屈姿勢が立ち姿勢と比較して同等からやや高い頻度で出現した (表2)。9月28日、10月13日では立ち姿勢が高頻度で出現した。一方、4本50cm区では、いずれの調査日においても立ち姿勢の頻度が高く、中腰で

の前屈やしやがんだ姿勢の頻度は低かった。

4 花・果実の垂直分布

1本35cm区および1本50cm区では、110cmよりも低い位置に着花・果した割合が高く、70%以上となった (図6)。これに対して、4本50cm区では、各層にほぼ均等に着花・果し、110cmよりも高い位置の着花・果割合は、1本35cm区および1本50cm区よりも高かった。

表2 仕立て法が収穫作業姿勢の出現頻度におよぼす影響 (2000年)

作業姿勢	出現頻度 (%)											
	8月25日			9月14日			9月28日			10月13日		
	1本35cm	1本50cm	4本50cm	1本35cm	1本50cm	4本50cm	1本35cm	1本50cm	4本50cm	1本35cm	1本50cm	4本50cm
1	0	0	0	3	0	5	3	5	3	0	0	3
2	35	31	64	38	40	54	51	47	69	55	54	71
3	38	29	23	47	50	27	31	27	21	30	31	19
4	15	25	6	6	5	5	5	11	4	3	3	2
5	12	15	6	6	5	10	10	9	3	12	13	5

注) 作業姿勢の区分は、表1を参照

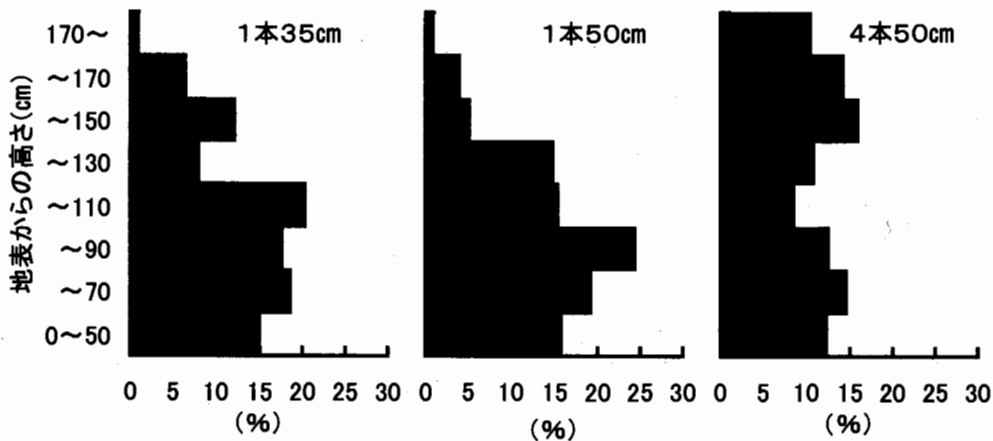


図6 花・果数の垂直分布割合 (2000年10月20日調査)

考 察

ピーマンの整枝作業は、その作業対象によって3つに分けることができる。定植から主枝を選定するまでの整枝作業では株が対象となり、主枝を選択し誘引糸に巻き付ける作業では主枝が対象となる。各仕立て法の草姿の完成後は通路に伸びる分枝あるいは作業の妨げとなる分枝の整理となり、群落として管理することになる。このように整枝作業はピーマンの生育によって、株から主枝へ、そして群落へと作業の対象が移り変わる。これにより整枝作業時間は主枝本数、株間の違いによる影響を受け、本試験では、主に株ごとの管理となる初期の作業では、栽植密度の高い1本35cm区で長時間となった。主枝の選定、主枝の誘引作業ではa当たりの主枝本数の多い4本50cm区が最も長時間となった。また、主枝1本においては、株間35cmが株間50cmと比較して長時間となっている。このようなことから、主枝数と栽植密度から整枝作業の集中する時期、必要とされる労働量がある程度想定でき、仕立て法を選ぶ際に他品目との労働競合を検討することもできると考えられる。

収穫作業は、収穫適期の果実を探索し、果実の大きさを確認する。収穫可能であれば収穫し、収穫に早ければ収穫せずに次の果実探索に移ることの繰り返しである。この中で、収穫果実を探索し、収穫の判断を行うまでの時間には、果実や茎葉の分布状況などから仕立て法の影響が出ると考えられた。しかしながら本試験では、収穫作業に仕立て法の明確な差は1999年、2000年ともにみられず、仕立て法による作業時間の改善効果は認められなかった。その要因として、いずれの仕立て法においても、収穫可能果実が生長点に比較的近いこと、果実の着色向上等を考慮して株内部に伸びる分枝を整枝初期から取り除いていたことが考えられる。これにより、いずれの仕立て法においても、果実が株内部の混み合った部分に位置することが少なく、株の外側の比較的探索しやす

い位置に多く分布することになる。よって、果実の探索が容易に行われ、収穫作業時間に仕立て法の影響が出なかったと考えられる。

ピーマンの収穫作業効率には、a当たりの着果数が大きく関与していた。本試験では、700個/a以下の収穫果数において、収穫果数が少なくなることで、単位時間当たりの収穫果数が少なくなる傾向が、各処理区で認められた。これは、果実を探している時間の割合が高くなるため、収穫作業効率が低下していると考えられる。ピーマンの収穫は、果実が連続的に着果し、収穫適期が果実肥大の途中であることなどから、収穫適期果の多少にかかわらず定期的に行う必要がある。また、栄養生長と生殖生長が同時に進行するため着果の調節が難しく、着果が安定せず収量が大きく増減する。着果数を安定的に保つことは、栽培期間の短い北海道でも収量を高水準にするだけでなく、収穫作業効率を常に高く維持するためにも重要なことと考えられる。

収穫作業姿勢における仕立て法の影響を検討するため、花・果実の垂直分布を調査した。その結果、4本50cm区は、1本35cm区、1本50cm区よりも高い位置に花・果実が多く分布し、収穫作業姿勢も身体的負担の比較的小さい立ち姿勢の出現頻度が多かった。収穫作業姿勢には、作業者の身長やくせ等が影響し個人差が出るが、一般に胸元よりも高い位置にある果実を収穫するには立ち姿勢となり、それより低い位置の果実を収穫するには軽い前屈や中腰での前屈等の姿勢となる。すなわち、高い位置に花・果実が多く分布していた4本50cm区では立ち姿勢による収穫の機会が多く、1本35cm区、1本50cm区では花・果実の位置が低いいため軽い前屈や中腰での前屈などの作業姿勢が多くなったと考えられる。

本試験で検討した3つの仕立て法の整枝と収穫作業における特性は、次のようにをまとめられる。北海道内で一般的な主枝1本仕立て株間35cmは、栽植本数が多い

ため定植から主枝選定までの整枝作業が、主枝1本仕立て株間50cm および主枝4本仕立て株間50cm よりも長時間となる。それ以降の作業時間は、主枝誘引時にやや作業時間が必要になるが、整枝作業全体では作業の集中が少ない。収穫作業は、着果が主枝4本仕立て株間50cm よりも低い位置の分布が多く、軽い前屈姿勢が多くなる。同じ1本仕立てで株間を50cm とすることで、整枝作業は最も省力的になる。収穫作業では、1本仕立て35cm 同様に果実が低い位置に分布することが多く、軽い前屈姿勢での収穫が多くなる。一方、主枝4本仕立て株間50cm は、主枝の選定以降の整枝に作業が集中し、整枝作業全体でも最も長時間となる。収穫作業は、果実の分布が比較的高い位置に多いことから、身体的負担の小さい姿勢での収穫が多くなる。これらの仕立て法が、収量に及ぼす影響が小さかったことが報告されている²⁾。したがって、仕立て法の選択にあたっては、仕立て法により整枝や収穫作業の量と質に大きな差異があることから、栽培規模や他品目との労働競合を十分考慮する必要がある。

引用文献

- 1) 北海道立花野菜技術センター専門技術員室. 道央地区における野菜の生産費調査事例集. 1997. 151-157.
- 2) 北海道農政部. “ピーマンにおける整枝法とセル成型苗直接定植栽培法”. 平成13年度普及奨励および指導参考事項. 2001. 67-69.

Effects of Training Shoot Number and Planting Density of Sweet Pepper on Operation of Training and Harvesting

Manabu KUROSHIMA *

Summary

The effects of training shoot number and planting density of sweet pepper on operation of training and harvesting were investigated. The plants were trained with one shoot in thirty-five cm spacing between plants. In addition to 1-training shoot system, four-training shoot system was prepared in fifty cm spacing between plants.

With regard to the first training stage that removed four branches from a plant, 1-training shoot 35cm spacing between plants was high planting density, and taken more time than other systems. At second training stage that decided main shoot and training shoot by string, 4-training shoot 50cm spacing between plants was high shoot density, more taken time than other systems. The total training time of 1-training shoot 50cm spacing between plants was least in other systems, 372 minutes per an are.

There were no differences between three training systems on harvesting time and harvest efficiency (the number of fruit harvested / min.). Harvest efficiency was decreased with decreasing number of fruit harvested / a in all training systems.

The effects of training system on harvesting body position were cleared. In 4-training shoot system, working body burden was smaller compared with 1-training shoot system.

* Hokkaido Kamikawa Agricultural Experiment Station (Present; Hokkaido Ornamental Plants and Vegetables Research Center, Takikawa, Hokkaido, 073-0026 Japan)

E-mail: kuromana@agri.pref.hokkaido.jp