アスパラガス全期立茎栽培における側枝誘引法が収量および 長柄収穫ハサミを利用した収穫の作業性に及ぼす影響

坂本隆行^{1,2*}・越智資泰^{1a}・菊池 豊³・小林 恭^{3b}・田中 亨⁴・尾崎行生⁵

¹ 広島県立総合技術研究所農業技術センター 739-0151 広島県東広島市八本松町原

² 九州大学大学院生物資源環境科学府 811-2307 福岡県粕屋郡粕屋町

³ 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター 305-8666 茨城県つくば市観音台

⁴ 金星大島工業株式会社 675-1334 兵庫県小野市大島町

⁵ 九州大学大学院農学研究院 811-2307 福岡県粕屋郡粕屋町

Effect of Branch Training of *Asparagus (Asparagus officinalis L.)* on Yield and Harvesting Efficiency using Long-Shaft Scissors for Maintaining Mother Stem Cultivation

Takayuki Sakamoto^{1,2*}, Motoyasu Ochi^{1a}, Yutaka Kikuchi³, Kyo Kobayashi^{3b}, Toru Tanaka⁴ and Yukio Ozaki⁵

¹Hiroshima Prefectural Technology Research Institute, Agricultural Technology Research Center, Higashihiroshima, Hiroshima 739-0151

²Graduate School of Bioresource and Bioenvironmental Sciences, Kyushu University, Kasuya, Fukuoka 811-2307

³NARO Agricultural Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305-8666

⁴Kinboshi-ooshima Industry Co., LTD, Ono, Hyogo 675-1334

⁵Faculty of Agriculture, Kyushu University, Kasuya, Fukuoka 811-2307

Abstract

The use of long-shaft scissors allows laborers to harvest spears in a standing posture for maintaining mother stem cultivation of asparagus. Typically, it is time-consuming and fatiguing work for laborers to find and harvest spears that emerge near the mother stems, because asparagus spears are often hidden by lateral branches of mother stems. We studied the training of asparagus branches to improve the visibility of young spears that emerge from ridges; training allows a continuous standing posture during harvest with long-shaft scissors. Firstly, the effects of branch training using strings or nets on the yield and quality of asparagus spears were investigated. We found that the yield and quality were similar, irrespective of branch training methods. Secondly, the effect of branch training on harvest work efficiency and bending of the upper body of laborers who used long-shaft scissors was evaluated. No difference was found in harvest work efficiency among the branch training methods. It was, however, observed that the bending angle of the upper bodies was decreased in laborers in their 50s or 60s when branch training with strings or nets was applied as compared to the control. Visibility of the spears was improved by training with strings or nets for laborers in their 30s, 50s, and 60s. Additionally, we compared the working efficiency of training branches with strings and nets, and found that training with strings permits reduction of the working time (21% of the work time on training with nets).

Key Words : quality, training method, visibility, working posture, working time

キーワード : 品質, 作業姿勢, 作業時間, 整枝方法, 視認性

緒 言

広島県のアスパラガスの多くは露地で栽培され、その主な作型は春芽の収穫後に母茎（親茎）を立茎し、株養成と並行して収穫を行う全期立茎栽培（伊藤ら, 1994）である。

アスパラガスの収穫は、畝面から萌芽し、一定の長さに伸長した若茎を順次、鎌やハサミで切断して行うため、中腰姿勢を強いられている。特に気温が高く生育の早い夏季には1日2回（朝および夕方）の収穫を行う必要があるため、長時間の中腰姿勢を強いられる（片平, 2004）。また、立茎栽培における母茎立茎後の夏芽の収穫は、母茎の垂下した側枝をかき分け、母茎群落内にもぐり込む姿勢となるため、身体的負担が大きい（坂本ら, 2011）。さらに、露地栽培では、降雨時や降雨後には母茎群落全体が濡れているため、収穫作業における不快感が大きい。

農業分野における作業環境の代表的な改善事例として、

2014年5月31日 受付. 2014年10月15日 受理.

* Corresponding author. E-mail: t-sakamoto87877@pref.hiroshima.lg.jp

^a 広島県立農業技術大学校

^b 公益社団法人農林水産・食品産業技術振興協会 農林水産先端技術研究所

イチゴの高設栽培がある（井上ら，2012；前川ら，2000；宮寄・片岡，2004）．これらの栽培法では，栽培槽を高くすることで，摘葉や収穫などの作業を立ち姿勢でできるようにしており，これにより身体的負担の軽減や作業性の改善効果があることが報告されている．アスパラガスは多年生で，貯蔵根に蓄積した養分を利用して春季の萌芽が始まる．立茎後には茎葉で光合成が行われ，新たに貯蔵根が発達し（重松，1998），越冬前に茎葉の光合成産物が貯蔵根へ移行する（日笠・鎌田，1994；井上，1996）サイクルを繰り返す．このため，アスパラガスの収量は前年秋期の根の糖度と根重の積と高い相関があり（日笠・鎌田，1996），根域の確保が重要である．そのため，アスパラガスに高設栽培を適用するには培地量を増加させる必要があり，高設施設の強度向上が課題となる．そこで，筆者らは，アスパラガスの収穫作業姿勢の改善方法として，収穫器具に着目し，イチゴの高設栽培と同様に立ち姿勢でアスパラガスを採取できる柄の長い電動式収穫ハサミ（以下，長柄収穫ハサミ）を開発した（坂本，2011；坂本，2012）．

若茎は母茎の根元に萌芽するため，立茎後に立ち姿勢でアスパラガスの収穫を行う場合には，垂下した側枝が収穫する若茎の視認の妨げになる．アスパラガスの立茎栽培における作業環境の改善については，側枝の刈り込みや下位節の側枝の除去（池内，1998；大串，1998）が行われている．しかしながら，アスパラガスの光合成は主に側枝に着生している擬葉で行われているため（稲垣ら，1989），擬葉の切除程度が大きい場合には収量の低下を引き起こす（田中，2004）．また，過度に下位節側枝を除去すると若茎品質の低下も生じる（大串，1998）．このため，作業環境の改善と収量・品質の維持を両立できる技術の開発が求められている．

そこで，全期立茎栽培で長柄収穫ハサミを利用する際の作業性を向上させることを目的として，まず，側枝誘引が収量および品質に及ぼす影響について調査し，次に側枝誘引による視認性の改善が長柄収穫ハサミを利用した収穫の

作業能率および作業姿勢に及ぼす影響について調査した．

材料および方法

1. 栽培概要

実験は，広島県立総合技術研究所農業技術センターの露地は場で行った．2008年に定植した5年生のアスパラガス‘ウェルカム’を用いた．畝間200 cm（畝幅100 cm＋通路幅100 cm），長さ30 mの畝に株間40 cmの1条植え（1 a当たり125株）で定植し，株を養成した．実験を行った2012年の施肥は，萌芽前に畝表層の土壌を通路に掻き落として，1 a当たり肥効調節型肥料（リニア型溶出タイプ180日，N:P₂O₅:K₂O=14%:12%:14%）を25 kg，有機入り配合肥料（N:P₂O₅:K₂O=10%:8%:9%）を8.3 kg，熔燐（P₂O₅:20%）を2.5 kg，石灰質資材（粉碎かき殻，CaCO₃:89%）を11.5 kg散布した．その後，通路に掻き落とした土壌と肥料を混和して畝を成形し，茎枯病の耕種的防除を目的（酒井ら，1992）に，バーク堆肥を3～5 cmの厚さで被覆した．また，8月上旬から約2週間おきに，成形複合肥料（N:P₂O₅:K₂O=10%:3%:10%）3 kgを4回施用した．

母茎の倒伏防止として，直径22.2 mm，長さ220 cmの直管鉄パイプを幅60 cm，2 m間隔で畝上に2列になるよう設置した（第1図a）．さらに，これらの支柱に20 cm×3目のフラワーネットを畝面から80および130 cmの高さに水平となるよう設置した．立茎は，すべての区で2012年5月21日から開始し，立茎本数は畝の長さ1 m当たり10本を基準とした．母茎とする若茎については，茎径12～15 mmを基準（田中，2004）に選定し，所定の本数に満たない場合は茎径12 mm未満，あるいは15 mm以上の若茎も立茎した．立茎後の茎葉管理については，畝面から50 cm以下の側枝をすべて基部から除去したが，主茎先端の摘心は行わなかった．

2. 側枝誘引

側枝誘引として，ヒモまたはネットを用いて側枝を上方

第1図 各処理区における倒伏防止用の支柱・ネットおよび側枝誘引のためのヒモ・ネットの配置模式図

倒伏防止用の支柱およびネットの配置については，各処理区とも同様とした

z 側枝誘引用ヒモ

y 側枝誘引用ネット

図中の側枝誘引用ネットの高さは側枝誘引前の高さ

に誘引するヒモ誘引区およびネット誘引区を設けた. 対照として, 側枝誘引を行わない区を設けた. 側枝誘引はヒモ誘引区およびネット誘引区ともに, 2012年6月29日に行った. ヒモ誘引区については, 事前にヒモとして, 農業用ハウスバンドを畝の両側に畝面から60 cmの高さとなるように支柱に結わえた(第1図b). 側枝誘引は, この農業用ハウスバンドに垂下した側枝を載せて誘引した. ネット誘引区については, 事前に20 cm × 3目のフラワーネットを畝面に対して垂直に張り, ネットの下端および上端が畝面からそれぞれ60および120 cmの高さになるように支柱に固定した(第1図c). なお, ネットの支柱への固定は麻ヒモを用いて, ネットの上端および下端を支柱へ結わえた. 側枝誘引は, ネットを固定している支柱1本ごとに結わえたヒモを解き, ネットの下端が畝面から80 cmの高さとなるようネットを20 cm持ち上げて, 再度, 麻ヒモで結わえた. 側枝誘引の作業性として, ヒモ誘引区では農業用ハウスバンドに垂下した側枝を載せて誘引する作業に要した時間, ネット誘引区については, ネットを支柱に固定している麻ヒモを解き, ネットを上方へ持ち上げ, 再度ネットをヒモで結わえる作業に要した時間を計測した.

3. 若茎の時期別収量および品質

収量調査は, 各区とも両端の1~3株ずつを除いた9株を対象とし, 1区当たり10.4~11.2 m² (13~14株)の4反復で行った.

夏芽は立茎後の2012年6月21日から収穫を終了した10月10日までの期間に萌芽した若茎とし, 翌年の春芽は収穫を開始した2013年4月17日から6月20日までの期間に萌芽した若茎として, 旬別の収量を調査した.

茎長が26 cm以上に達した若茎をすべて収穫し, 穂先から25 cmに調製した後, 広島県青果物標準出荷規格(広島県野菜振興協会, 1997)に基づき, 規格品(A品およびB品)について, L級以上(19 g以上), M級(12~18 g)およびS級(9~11 g)の階級別に本数および重量を調査した.

長柄収穫ハサミ

収穫台車

第2図 作業性調査に使用した収穫器具

4. 側枝誘引が長柄収穫ハサミを利用した収穫時の作業効率および体幹部傾斜角度に及ぼす影響

実験に用いた長柄収穫ハサミの使用に熟練した36歳男性(身長173 cm, 体重62 kg (以下, 30歳代男性)), 58歳男性(身長168 cm, 体重75 kg (以下, 50歳代男性))および63歳男性(身長162 cm, 体重55 kg (以下, 60歳代男性))の3人を被験者とし, 各実験区において, 長柄収穫ハサミを用いた収穫の作業性調査を行った. 各被験者とも各区1回の作業とし, 8月10日に30および50歳代男性, 8月22日に60歳代男性を対象として調査した. 若茎の収穫は, 採取本数を揃えるため, 事前に収穫した若茎を用いた. 若茎を畝面から概ね20~30 cm程度の高さとなるよう人為的に畝面に設置し, これらの若茎を長柄収穫ハサミで採取した. 畝面への若茎の設置については, 長さ約10 cmに切断したVP13塩ビパイプをあらかじめ, 実際に若茎が萌芽した収穫跡に地際まで差し込み, この塩ビパイプに若茎を差し込んで行った. また, 長さ30 mの畝の途中を一部崩して, 畝長10 mとし, 1区2畝を用いた. 採取する若茎本数は, 当該試験ほ場における2011年の夏季(7~8月)の1日当たりの平均収穫本数である100本・a⁻¹(データ省略)とし, 畝長10 mに若茎20本を配置した. 1回の作業は若茎100本の収穫とし, 被験者が若茎を収穫した後, たちちに別の作業者が塩ビパイプに残った若茎の根元部分を取り除き, 新たに若茎を差し込むことで, 2畝を交互に5畝分を収穫した. また, 調査時の畝のサイズは, 畝底面の幅が130~140 cm, 畝上面の幅が50~60 cmであった.

第3図 長柄収穫ハサミを利用した収穫作業手順

- 長柄ハサミのケーシング部分を右前腕に固定し, バッテリーを腰に装着する
- ハサミの刃を収穫する若茎に挿し入れる
- グリップ部の作動スイッチを押して, 若茎を切断する
- 作動スイッチを押した状態で, 刃が閉じた状態を保持し, 刃直上のつかみ部で切断した若茎を把持する
- 収穫ハサミを手前に引き, 左手で収穫ハサミが把持した若茎をつかみ, 作動スイッチを離して, 若茎をとる
- 以上の作業を繰り返し, 採取した若茎を収穫台車に乗せたカゴに入れる

毎年、施肥時に表面土壌を掻き落として、畝を成形した後、マルチとしてパーク堆肥を施用したため、定植時とは畝のサイズが異なった。

使用した長柄収穫ハサミおよび収穫台車の外観を第2図に示した。長柄収穫ハサミは、柄の長さが55 cmのつかみタイプ（金星大島工業（株）社製）を用いた。長柄収穫ハサミを用いた収穫作業の手順を第3図に示した。まず、長柄収穫ハサミのケーシング部を右前腕に固定し、バッテリーを装着する（第3図a）、なお、本実験においては、長柄収穫ハサミの重量負担の軽減を目的に補助バンドを首にかけて作業を行った。また、収穫台車には、採取した若茎をカゴに入れる際に体幹部が屈まないよう地面から80 cmの高さにカゴを配置した（第3図a）。次に、長柄収穫ハサミの刃を収穫する若茎に挿し入れ（第3図b）、グリップ部の作動スイッチを押して（第3図c）、若茎を切断する。この作動スイッチを押している間、刃が閉じた状態を保持し、同時に刃の直上に取り付けたつかみ部が切断した若茎を把持する（第3図d）。そのまま、長柄収穫ハサミを手前に引き、左手で長柄収穫ハサミが把持した若茎をつかみ（第3図e）、作動スイッチを離す。これにより、つかみ部が開き、若茎を採取できる。左手に採取した若茎を持ったまま、これらの動作を何回か繰り返し、採取した若茎を収穫台車に載せたカゴに入れる（第3図f）。

各被験者の収穫作業をデジタルカメラの動画モードで撮影し、動画1秒ごとに動作内容および体幹部傾斜角度を計測した。動作内容については、「長柄収穫ハサミで若茎を切断して把持する（以下、若茎を切断して把持する）」、「長柄収穫ハサミで把持した若茎をとる（以下、把持した若茎をとる）」、「採取した若茎をカゴに入れる（以下、若茎をカゴに入れる）」、「立ち止まって若茎を探す」および「移動する」の動作に分類した。なお、「若茎を切断して把持する」、「把持した若茎をとる」および「若茎をカゴに入れる」動作には歩きながらの動作も含め、移動のみ行っている

場合を「移動する」とした。体幹部傾斜角度については、RULA（Rapid upper limb assessment）の角度（McAtamney・Corlett, 1993）を参考に、45°の角度を加え、垂直を基準（0°）として、動画の画面上で前傾または後傾角が20°未満、20°以上45°未満（以下、20～45°）、45°以上60°未満（以下、45～60°）および60°以上の4段階に分類した。また、作業能率は、畝間を移動する時間を除いた若茎100本の収穫に要した時間を計測し、1分当たりの収穫本数に換算して評価した。値は被験者3人の平均値とした。

結果および考察

全期立茎栽培における側枝誘引が収穫時期別の規格品収量に及ぼす影響を第4図に示した。規格品の収量は全期間を通じて各実験区とも同様の推移を示し、すべての収穫時期において、実験区間に有意な差はなかった。夏芽および翌年の春芽の規格品別収量および合計収量を第1表に示した。夏芽および春芽の収量は、それぞれ1 a当たり86.5～89.0 kg、42.9～47.9 kgで有意な差はなく、S～L級以上の3階級別の収量についても実験区間に有意な差はなかった。同様に、夏芽および翌年の春芽の合計収量は、1 a当たり129.3～136.9 kgであり、有意な差はなかった。

収穫時期別の規格品に占めるA品率について、第5図に示した。夏芽については、9月中旬においてネット誘引区が対照区に比較して有意に高かったが、その他の収穫時期では59～95%で変動がみられたものの実験区間に有意な差はなかった。春芽については、収穫本数の少ない4月中旬で100%であったが、それ以降は69～94%の間で推移し、実験区間に有意な差はみられなかった。

下枝の除去または側枝の刈り込みによって、収穫の作業性が向上するが、アスパラガスの主な光合成器官は葉状茎（擬葉）である（稲垣ら、1989）ため、過度な下枝の除去や刈り込みの程度が大きい場合には、減収や若茎の品質低下が起こると報告されている（井上ら、2008a; 田中、2004）。

第4図 アスパラガス全期立茎栽培における側枝誘引が時期別規格品収量に及ぼす影響
 図中の垂線は標準誤差を示す (n=4)
 収量は広島県青果物標準品出荷規格の定める規格品（A品およびB品）
 N.S.は、TukeyのHSD検定により、5%水準で有意な差がないことを示す

第1表 アスパラガス全期立茎栽培における側枝誘引が階級別規格品収量に及ぼす影響

誘引方法	規格品収量 (kg・a ⁻¹) ^z								合計 ^y	
	2012 年夏芽				2013 年春芽					
	L 級以上	M 級	S 級	小計 ^y	L 級以上	M 級	S 級	小計 ^y		
対照	47.0 ± 3.9 ^x	33.1 ± 2.4	6.4 ± 0.7	86.5 ± 3.5	34.5 ± 2.8	7.2 ± 0.8	1.1 ± 0.2	42.9 ± 1.9	129.3 ± 3.1	
ヒモ誘引	52.4 ± 5.3	31.5 ± 3.9	5.1 ± 0.6	89.0 ± 3.9	39.4 ± 3.7	7.1 ± 0.3	1.4 ± 0.3	47.9 ± 3.6	136.9 ± 6.4	
ネット誘引	44.4 ± 7.5	35.6 ± 3.1	7.1 ± 1.3	87.1 ± 5.4	36.9 ± 5.4	7.9 ± 0.7	2.2 ± 0.5	46.9 ± 6.2	134.1 ± 11.0	
有意性 ^w	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	

^z 広島県青果物標準出荷規格の定める規格品 (A品およびB品) の収量^y 端数を四捨五入したため、各項目の小計または合計が合わない場合がある^x 平均値 ± 標準誤差 (n = 4)^w N.S. は Tukey の HSD 検定により 5%水準で有意な差がないことを示す

第5図 アスパラガス全期立茎栽培における側枝誘引が時期別 A 品率に及ぼす影響

図中の垂線は標準誤差を示す (n = 4, 4月中旬および6月中旬は収穫がない反復の区があったため, n = 1 ~ 4)

広島県青果物標準品出荷規格の定める規格品 (A品およびB品) のうち, A品の割合 (重量比)

アークサイン変換後の Tukey (6月中旬のみ Tukey-Kramer) の HSD 検定により, 同時期の異符号間に 5%水準で有意な差があることを, N.S. は有意な差がないことを示す

水上・小田原 (2007) は, 一次側枝数は収量性を左右する要因の一つであり, 特に春芽の収量および L 級以上の収量に大きな影響を与えると考察している. 本実験における側枝誘引では, 下枝の除去を広島県における慣行の管理法である畝面から 50 cm の高さまでとし, 側枝の刈り込みおよび垂れ枝の切除を行わなかった. このため, 側枝誘引を行ったヒモ誘引区およびネット誘引区においても, 対照区と同等の一次側枝数および擬葉の着生量を維持できたものと考えられる. また, ヒモ誘引区では, ハウスバンド直上で誘引した側枝が重なりあったが, その重なり程度は軽微であった. ネット誘引区では, 20 cm × 3 目のネットで側枝を畝面に対して垂直に誘引したことにより, ネット幅 20 cm ごとに側枝を誘引でき, 側枝の重なり程度は小さかった. このため, ヒモ誘引区およびネット誘引区ともに誘引した側枝に着生した擬葉の光合成量が維持できたと推察され, これらのことからヒモ誘引区およびネット誘引区で収量の低下がみられなかったと考えられる. 一方, 井上ら (2008b) の報告では, アスパラガスの半促成長期どり栽培において, ネットを用いて地上茎を誘引することで, 特に L 級 (18 g

以上) の収量増加がみられている. また, 地上茎の誘引により通路部の照度が上昇し, 茎葉の外側で光合成量が最大になっていることを考察している. しかし, 本実験におけるネット誘引区では, 増収効果はみられなかった. 井上ら (2008b) の実験では, 畝幅 150 cm とし, 作業空間の確保と株元への採光を図る目的で地上茎を誘引しており, 地上茎をネットで誘引していない状態では, 作業通路で茎葉が繁茂していたと考えられる. これに対し, 本実験では畝幅 200 cm, うち通路幅を 100 cm として畝を設置した. このため, 接する畝の母茎群落の間に十分な作業空間があり, 茎葉外側の受光量が多く, ネットを用いた側枝誘引による増収効果がみられなかったと推察される.

ヒモまたはネットによる側枝誘引が長柄収穫ハサミを利用した収穫の作業能率に及ぼす影響について, 第6図に示した. 1 分当たりの収穫本数は 13.4 ~ 15.0 本で各実験区間に有意な差はなかった.

長柄収穫ハサミを利用した収穫時の動作別出現割合を第7図に示した. 「若茎を切断して把持する」が 53 ~ 61% で最も高かった. 次いで, 「把持した若茎をとる」が 24 ~

第6図 アスパラガス全期立茎栽培における側枝誘引が長柄収穫ハサミを利用した収穫の作業能率に及ぼす影響
値は30, 50および60歳代男性被験者3人の平均値を示す
図中の垂線は標準誤差を示す (n=3)
作業能率は1分間に収穫した若茎本数
N.S.はTukeyのHSD検定により、5%水準で有意な差がないことを示す

第7図 アスパラガス全期立茎栽培における側枝誘引が長柄収穫ハサミを利用した収穫時の動作別出現割合に及ぼす影響
出現割合は各被験者および各区とも若茎100本を収穫し、撮影した動画1秒ごとに動作を分類した

31%で高く、これらの2つの動作が全体の77%以上を占め、その動作割合については、被験者間および実験区間に大きな差はみられなかった。次に多く観察された動作については、「若茎をカゴに入れる」が5～12%で、「移動する」が3～9%であった。「立ち止まって若茎を探す」については、全体に占める割合が小さく、30歳代男性では、ほとんど観察されなかった。一方、50および60歳代男性では、

ともに対照区で4%観察された。これに対し、50歳代男性のヒモ誘引区およびネット誘引区では、それぞれ2および1%、60歳代男性ではヒモ誘引区およびネット誘引区ともに1%未満で対照区と比較して低かった。

作業中の体幹部傾斜角度について第8図に示した。収穫作業全体については、被験者によって傾斜角度の出現割合が異なった。30歳代男性では、20°未満の姿勢が多く観察されたが、50および60歳代男性では少なく、特に60歳代男性では、20%以下であった。このことについて、立ち姿勢での作業では、目から畝面までの視距離が遠くなるため、頭部や体全体を動かして視野を確保するなど、被験者の視力の差も影響しているのではないかと考えられた。

「若茎を切断して把持する」動作については、30歳代男性では、20°未満が36～41%、20～45°が52～58%で、45°未満が全体の87%以上を占めた。45～60°については、対照区で12%観察された。これに対し、ヒモ誘引区およびネット誘引区では、45～60°がそれぞれ5および2%に減少した。一方、50および60歳代男性では、20°未満が6%未満と少なく、対照区では45°以上の前傾姿勢が50%以上を占めた。50歳代男性では、対照区で20～45°および45°以上がそれぞれ38および57%であったのに対し、ヒモ誘引区ではそれぞれ61および36%と20～45°未満が23ポイント増加し、45°以上が21ポイント減少した。ネット誘引区においても、ヒモ誘引区と同等の結果であった。60歳代男性においても、対照区に比較してヒモ誘引区およびネット誘引区で20～45°が対照区の1.6倍以上に増加し、45°以上が対照区の半分以下に減少した。

「把持した若茎をとる」動作について、30歳代男性では、いずれの実験区においても20°未満が90%以上で、大きな差はみられなかった。50歳代男性については、20°未満が対照区で31%観察され、ヒモ誘引区およびネット誘引区では、それぞれ40および59%と側枝誘引により増加した。また、対照区で22%観察された45°以上の姿勢について、ヒモ誘引区およびネット誘引区では、それぞれ10および3%に減少した。60歳代男性については、20°未満がネット誘引区において、約10%観察されたが、対照区およびヒモ誘引区では3%未満であった。また、ヒモ誘引区およびネット誘引区では、対照区に比べて45°以上の姿勢の割合が減少し、特にネット誘引区で顕著に前傾姿勢が改善された。

作業後、被験者全員から対照区では側枝が垂下しており、畝面の若茎が見えにくいとの意見が出された。これに対し、ヒモ誘引区およびネット誘引区では、対照区に比較して畝面の若茎が見えやすいとの意見が得られた。採取する若茎の萌芽位置の確認については、「若茎を切断して把持する」、「把持した若茎をとる」および「若茎をカゴに入れる」の動作時に作業をしながら行っていた。このため、側枝をヒモまたはネットで誘引することで、対照区に比較して容易に畝面の若茎を確認できたため、作業時の体幹部傾斜角度が

第8図 アスパラガス全期立茎栽培における側枝誘引が長柄収穫ハサミを利用した収穫時の動作別体幹部傾斜角度に及ぼす影響
体幹部傾斜角度は各被験者および各区とも若茎100本の収穫を行い、撮影した動画1秒ごとに測定した

第9図 アスパラガス全期立茎栽培における側枝誘引方法が側枝誘引の作業時間に及ぼす影響
図中の垂線は標準誤差を示す (n=4)
作業時間は畝片側10mの側枝誘引に要した時間を1a当りに換算 (1人作業)
*はt検定により、5%水準で有意な差があることを示す

軽減されたものと推察される。

側枝誘引に要した作業時間を第9図に示した。1人で作業した場合、畝片側10m当たり、ヒモ誘引区で53秒、ネット誘引区で247秒であり、1a当りに換算すると、それぞれ約9分および約41分で、両区間に30分以上の差が生じた。ネット誘引区では、ネットを通り抜けた側枝があったため、1回の作業で多数の側枝を同時に誘引する作業となった。このため、ネットを上方へ誘引する際の抵抗が大きく、多くの労力を要した。また、ネット誘引時に側枝が折れないように丁寧にネットを誘引する必要があったため、ヒモ誘引区に比べて作業時間を要した。ヒモ誘引区では、下位節の側枝を農業用ハウスバンドに載せたのみであり、茎葉黄化後の母茎の刈り取り時にも、対照と同様に倒伏防止用ネットの上側で母茎の主茎を切断して容易に畝から搬出することができた。一方、ネット誘引区では、まず、

垂直に張ったネットを支柱から取り外す必要があり、ネット取り外しの際にも側枝がネットに絡んでいたため、ヒモ誘引区に比べて労力を要した。

本実験では、広島県の主な作型である露地の全期立茎栽培を対象としたが、ビニルハウスなどを導入した半促成長期どり栽培 (池内, 1998) においても、本報告と同程度の畝間および畝幅の条件であれば、長柄収穫ハサミの利用が可能であると考えられる。立ち姿勢での収穫において、畝に近い位置で作業する場合、母茎群落に近接した状態での作業となり、垂下した側枝の直上から畝面を目視するため、若茎の視認性が低下する。従って、畝から離れた位置での作業で畝面の視認性が良くなるが、作業者と母茎群落との距離については、作業通路幅の影響を受ける。今後、作業通路幅が長柄収穫ハサミを利用した収穫作業へ及ぼす影響についての調査が必要である。一方、立茎前の春芽の収穫では、作業の支障となる母茎がないため、全期立茎栽培および半促成長期どり栽培に加えて、春どりのみを行う普通栽培においても、本収穫ハサミの利用が十分可能であると考えられる。

本実験の結果、アスパラガスの露地全期立茎栽培において側枝誘引を行っても収量および品質の低下はみられないこと、側枝誘引により長柄収穫ハサミを利用した収穫の作業能率に差はないが、作業時の体幹部傾斜角度を低減できること、省力的な誘引法として、ヒモによる誘引が有効であることが明らかになった。

摘 要

アスパラガスの全期立茎栽培において長柄収穫ハサミを利用する際の作業性の向上を目的として、まず、側枝誘引

による視認性の改善が収量および品質に及ぼす影響について調査し、次に 30、50 および 60 歳代男性を被験者とし、側枝誘引が長柄収穫ハサミを利用した収穫の作業能率および作業姿勢に及ぼす影響について調査した。ヒモまたはネットを用いて側枝を上方へ誘引した場合の収量および品質は、いずれも対照区と同等であった。長柄収穫ハサミを利用した収穫の作業能率については、側枝誘引の有無による差はなかったが、50 および 60 歳代男性被験者では、ヒモ誘引およびネット誘引区で、収穫作業時の体幹部傾斜角度が低減した。また、若茎の視認について、全被験者から対照区と比較して、ヒモ誘引区およびネット誘引区が若茎の視認が容易との意見を得た。一方、ヒモを用いた側枝誘引に要した作業時間は、ネットを用いた場合の 21% で、有意に短かった。

引用文献

- 日笠裕治・鎌田賢一. 1994. アスパラガスの周年的養分吸収特性. 土肥誌. 65: 34-40.
- 日笠裕治・鎌田賢一. 1996. アスパラガスの生育および生産性に及ぼす収穫期間の影響. 北海道農試集報. 70: 1-8.
- 広島県野菜振興協会. 1997. 広島県青果物標準出荷規格. p. 45. 広島県.
- 池内隆夫. 1998. 暖地ハウス半促成長期どり栽培. p. 基 267-273. 農業技術大系野菜編 8. タマネギ アスパラガス. 農文協. 東京.
- 稲垣 昇・津田和久・前川 進・寺分元一. 1989. アスパラガスの光合成に及ぼす光強度, CO₂ 濃度および温度の影響. 園学雑. 58: 369-376.
- 井上勝広. 1996. 半促成長期どりアスパラガスの養分動態. 長崎総農林試研報. 23: 31-44.
- 井上勝広・居村正博・尾崎行生. 2008a. アスパラガスの半促成長期どり栽培の収量に及ぼす摘心と下枝除去の位置の影響. 園学研. 7: 87-90.
- 井上勝広・重松 武・尾崎行生. 2008b. アスパラガスの半促成長期どり栽培の収量に及ぼす地上茎の誘引と二次分枝の除去期間の影響. 園学研. 7: 91-95.
- 井上恵子・北島伸之・佐藤公洋. 2012. イチゴひな壇 2 段高設栽培における栽培槽の配置が作業性と収量・品質に及ぼす影響. 福岡農総試研報. 31: 21-26.
- 伊藤悌右・今中義彦・長谷川繁樹・船越建明. 1994. 西南暖地におけるグリーンアスパラガスの栽培に関する研究. 第 1 報 収穫と株養成を平行させる母茎留茎栽培の収量性について. 広島農技セ研報. 60: 35-45.
- 片平光彦. 2004. アスパラガス収穫台車の開発. 機械化農業. 12 月号: 12-15. (株)新農林社. 東京.
- 前川寛之・桐山晴美・黒住 徹. 2000. 農作業の軽作業化に関する人間工学的研究. イチゴ栽培における栽培面の高さと作業姿勢について. 奈良農試研報. 31: 1-8.
- McAtamney, L. and E. N. Corlett. 1993. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl. Ergon. 24: 91-99.
- 宮寄朋浩・片岡正登. 2004. イチゴ栽培システムにおける作業姿勢に基づく農作業の労働負荷測定および評価法の確立. 長崎総農林試研報. 30: 29-39.
- 水上宏二・小田原孝治. 2007. アスパラガス半促成長期どり栽培における収量および夏秋芽緑着色向上のための整枝法. 福岡農総試研報. 26: 89-92.
- 大串和義. 1998. 茎葉整理のねらいと方法. p. 基 191-194. 農業技術体系野菜編. 8. タマネギ アスパラガス. 農文協. 東京.
- 酒井泰文・伊藤悌右・田中昭夫. 1992. アスパラガス茎枯病の耕種的防除法. 広島農技セ研報. 55: 109-119.
- 坂本隆行. 2011. 自然な立ち姿でアスパラガス収穫作業を軽労化する技術. 機械化農業. 12 月号: 14-18. (株)新農林社. 東京.
- 坂本隆行. 2012. アスパラガス収穫作業の「つらい姿勢をゼロ」とする軽労・省力化技術の開発. 新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業研究紹介 2012. p. 基 7-8. 農林水産省農林水産技術会議事務局研究推進課. 東京.
- 坂本隆行・越智資泰・田中昭夫・今井俊治. 2011. アスパラガス全期立茎栽培における“母茎地際押し倒し法”が収量と収穫作業性に及ぼす影響. 園学研. 10: 375-382.
- 重松 武. 1998. 立茎の判断と方法. p. 基 161-163. 農業技術体系野菜編. 8. タマネギ アスパラガス. 農文協. 東京.
- 田中昭夫. 2004. 中北部地帯におけるハウスアスパラガスの太茎多収穫技術. 広島農技セ研報. 76: 69-74.