

# 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

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	坂本,隆行 越智,資泰 田中,昭夫 今井,俊治
発行元	園芸学会
巻/号	10巻3号
掲載ページ	p. 375-382
発行年月	2011年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 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

坂本隆行\*・越智資泰・田中昭夫<sup>a</sup>・今井俊治<sup>b</sup>

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

## Effect of the Mother Stem Bending Method on Yield and Harvesting Efficiency in Maintaining Mother Stem Cultivation of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.)

Takayuki Sakamoto\*, Motoyasu Ochi, Akio Tanaka<sup>a</sup> and Shunji Imai<sup>b</sup>

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

### Abstract

We have developed a new culture method to increase the efficiency of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) harvesting in maintaining mother stem cultivation. In this culture method, the young spears, which ultimately grow to form mother stems, are bent back towards the ridge and planted in a line. The mother stems are then separated from the shoots. We studied the effect of this culture method on yield. This culture method resulted in a decrease in the yield by 24% when compared with the yield obtained from the control. Low light interception, which was considered to be the cause of the decreased yield in this community, can be attributed to the fact that the bent mother stems were in close proximity to the stems on the adjoining ridges. However, light interception increased when the mother stems were drawn to the passage and bent at an angle of 30°. With this culture method, the spear yield in the following year showed a total yield of 96% compared to the yield obtained from the control. Further, the time required for harvesting was 24% less and harmful stem postures that required immediate improvement (AC4) were 60% less frequent than those in the control. These findings suggest that our culture method will improve harvesting conditions.

**Key Words** : bending, labor saving, light interception, OWAS, working postures

キーワード : 受光量, OWAS 法, 作業姿勢, 省力, 誘引

### 緒 言

広島県における 2007 年のアスパラガスの栽培面積は 139 ha (農林水産省中国四国農政局広島農政事務所, 2009b) で, 主な産地は県中北部地域である。その作型は, 株養成と並行して夏芽の収穫を行う Chen・Jean (1964) の方法を参考に, わが国の西南暖地に適応した栽培法として確立された全期立茎栽培 (伊藤ら, 1994) である。収穫期間は約 6 か月に及び, この間, ほぼ毎日収穫が行われ, 特に若茎の成長が早い夏期には朝夕 2 回の収穫が必要となる。

立茎後の収穫作業では垂れ下がった側枝をかき分け, 母茎群落内にもぐり込む中腰姿勢で若茎を採取しなければならない。また, 露地栽培における降雨時や降雨後の収穫作業では, 雨水に濡れた側枝が身体に接するため, 極めて不

快感が大きい。その上, 畝上には採取する若茎と母茎が混在しているため, 収穫は母茎を避けながらの煩雑な作業となり, このことが中腰姿勢による身体的負荷を増大させている。

広島県は, 基幹的農業従事者の 73.2% が 65 歳以上であり, 全国平均の 57.4% と比較して極めて高齢化率が高い (農林水産省中国四国農政局広島農政事務所, 2009a)。アスパラガスの栽培者も例外ではなく, 近年, 高齢化に伴い栽培面積が漸減傾向にあり (田中, 2008), アスパラガスの収穫作業性の改善が必要である。そこで, 著者らは収穫の支障となる母茎を地際から畝の片側に押し倒して列状に立茎させ, 若茎の収穫位置と立茎位置を分離することで容易に収穫できる栽培法 (母茎地際押し倒し法) を考案した。本法では立茎位置が畝の片端となるため, 伸長した側枝が通路部に展開し, 押し倒された側の作業空間が失われてしまう。各通路の作業空間を確保するには, 伸長する側枝以上に畝間を広くする必要があるが, アスパラガスは多年生の作物であるため, 既存のは場においては, 新たに畝間を広くすることは困難である。このため, 隣り合う 2 畝の母茎を向

2010 年 4 月 12 日 受付. 2010 年 11 月 8 日 受理.

本報告の一部は園芸学会平成 18 年度秋季大会で発表した。

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

<sup>a</sup> 現在 : 広島県立農業技術大学校

<sup>b</sup> 現在 : 全国農業協同組合連合会

かい合わせに押し倒して立茎させることで、1通路おきに作業空間を確保することとした。しかし、この方法では畝間部で側枝が込み合い、群落内の積算日射量が低下することが想定された。アスパラガスの夏芽の萌芽と伸長は、当年の母茎の光合成産物によって行われ（伊藤ら, 1994）、翌年の春芽の収量には、前年に母茎での光合成によって生成された貯蔵養分の多少が大きく関与している（日笠・鎌田, 1994, 1996）。このため、アスパラガスの主たる光合成器官である擬葉（稲垣ら, 1989）が多く着生する群落の積算日射量が減少することによる収量の低下が懸念された。

慣行の立茎栽培では、側枝が込み合う通路の採光を向上させる方法として、通路側に伸長した側枝の刈り込みや地上から50 cmまでの下位節側枝を除去する方法（池内, 1998）があるが、田中（2004）は、擬葉の切除の程度が大きい場合には、収量が低下すると報告している。生産性を低下させることなく、株元の採光性を確保する方法として、井上ら（2008）は垂直方向に張ったネットを用いて地上茎を横幅80～90 cmとなるよう誘引する栽培法を報告している。母茎地際押し倒し法においては、隣り合う2畝の母茎が近接して立茎しているため、ネットを用いた地上茎の誘引法による採光性向上の効果は、慣行の立茎栽培に比べて小さいと考えられた。そこで、母茎を立茎した後に株元方向へ斜めに誘引し、畝間の採光を図る方法について検討した。

アスパラガスの群落における受光量の測定には、一般に照度計が用いられている（井上ら, 2008; 元木ら, 2004）が、本手法は同時に多数の箇所を測定することは極めて困難である。一方、安価で容易に積算日射量を測定する方法として、フィルムに含浸させた色素の退色から積算日射量を測定する技術が開発された（遠藤・石川, 1994; 吉村ら, 1989）。これまでに多くの作物でこの方法が用いられており（羽石・石原, 2005; 磯田ら, 1990; Isodaら, 1994, 山田ら, 2004）、アスパラガスの母茎群落における積算日射量の測定にも応用が期待された。

本研究では、まず、母茎地際押し倒し法が収量および群落内積算日射量に及ぼす影響について明らかにし、次に、本法における畝間の採光の向上を目的とした立茎後の母茎の株元方向への斜め誘引が、収量および群落内積算日射量に及ぼす影響について調査した。さらに、本法が収穫の作業性に及ぼす影響についても明らかにした。

### 材料および方法

広島県立総合技術研究所農業技術センター内の露地ほ場で実験を行った。‘ウェルカム’の購入セル苗（3月8日播種）を2004年5月12日に幅200 cm（ベッド100 cm + 通路100 cm）、長さ32 mの畝に株間40 cmの1条植え（1 a 当り125株）で定植し、株養成を行った。定植時の苗の草丈は20～25 cm、茎数は3～4本であった。2005年以降の施肥については、萌芽前に畝表層の土壌を通路に崩して、肥効調節型肥料（リニア型溶出タイプ180日、N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=14% :

12% : 14%）を1 a 当り25 kg、有機入り配合肥料（N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=10% : 8% : 9%）を8.3 kg、溶燐（P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:20%）を2.5 kg、石灰質資材（粉碎かき殻、CaCO<sub>3</sub>:89%）を11.5 kgを散布し、土壌と混和しながら畝に成型した。1 a 当りのN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>Oの合計成分量はそれぞれ、4.3 kg:4.2 kg:4.2 kgであった。その後、茎枯病の耕種の防除を目的（酒井ら, 1992）として、パーク堆肥を約3 cmの厚さで畝に被覆した。

### 母茎地際押し倒し法の概要

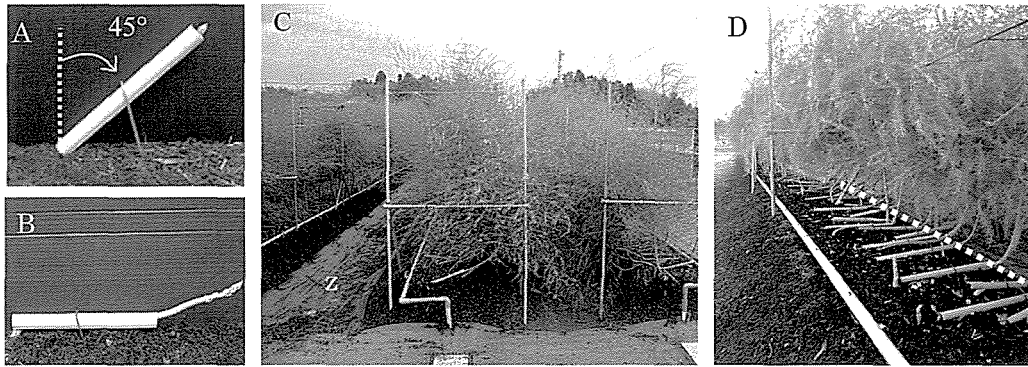
第1図に母茎地際押し倒し法の概要を示した。母茎の押し倒しには、半円筒状資材（プラスチック製、長さ30 cm×直径2.4 cm）を用いた。母茎とする若茎が約10～30 cmの長さになった時点で、若茎に半円筒状資材の内側をあてがい、若茎が地表面に対して45°の角度まで押し倒してU字型ピンで固定した（第1図A）。その1～2日後に、若茎を地際まで押し倒した（第1図B）。なお、押し倒し後の母茎を畝の片端で立茎すると、側枝が通路に展開して作業空間が失われるため、隣り合う2畝の母茎を向かい合わせて押し倒すことで、1通路おきに作業空間を確保した（第1図C）。以上の方法により、母茎の立茎位置を若茎の収穫位置から分離し、収穫する若茎の識別を容易にした（第1図D）。

### 1. 母茎地際押し倒し法が収量および母茎群落内の相対積算日射量に及ぼす影響（実験1）

母茎地際押し倒し法により、母茎とする若茎を地際から畝の片側に押し倒して列状に立茎させ、立茎位置と収穫位置を分離した区（以下：押し倒し区）、および対照として慣行の立茎方法により栽培を行った区（以下：慣行区）の2区を設けた（第2図A, B）。1区当たり14.4 m<sup>2</sup>（18株）～16 m<sup>2</sup>（20株）の4反復で実験を行い、両端の2～3株ずつを除いた14株を収量調査の対象とした。両区ともに2005年4月22日から立茎を開始し、1株当たり4本を母茎とした。茎径12～15 mmを目安に（田中, 2004）母茎とする若茎を選定し、所定の本数に満たない場合は茎径12 mm以下の若茎も用いた。立茎後の栽培期間中、押し倒し区では地際付近から発生して萌芽位置に垂れ下がった側枝のみを基部から除去し、慣行区では畝面から50 cm以下の側枝をすべて基部から除去した。

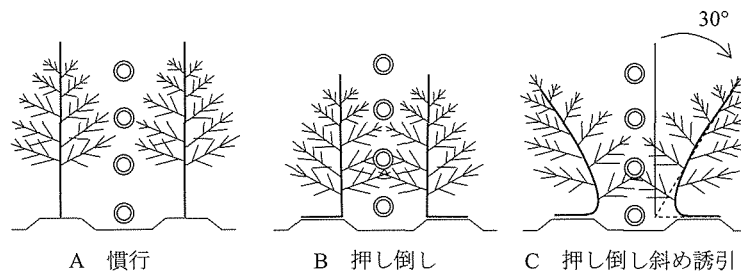
立茎後の2005年6月1日～収穫が終了した10月31日までの夏芽、2006年の収穫を開始した4月12日～立茎の完了した6月10日までの春芽を収量調査の対象とした。地際から26 cm以上の長さになった若茎をすべて収穫し、先端から25 cmの長さに調整後、広島県青果物標準出荷規格（広島県野菜振興協会, 1997）の定める出荷規格に基づき、規格品（A品およびB品）について階級別（L級:19 g以上, M級:12 g以上19 g未満, S級:9 g以上12 g未満）に本数および重量を調査した。

畝間における母茎群落内の相対積算日射量を、積算日射フィルム（オプトリーフ O-1D, 大成イーアンドエル）を用いて晴天日に測定した。測定位置については、畝間の中



第1図 母茎地際押し倒し法の概要

- A 1段階目の押し倒し：半円筒資材を若茎にあてがい、角度45°まで押し倒し、ピンで固定
- B 2段階目の押し倒し：1～2日後に地際部まで押し倒し、固定
- C 作業通路を確保するため、隣り合う2畝の母茎を向かい合わせに押し倒し（ $\alpha$ は作業通路）
- D 母茎を畝の片端に立茎させることで、立茎位置と若茎の収穫位置を分離（点線は立茎位置）



第2図 処理区の模式図

◎は相対積算日射量測定位置で、下から順に畝面から0, 50, 100 および 150 cm の高さ

中央における畝面と同一の高さ（0 cm）、畝面から 50, 100 および 150 cm の高さ（第2図）とした。幅 3.5 cm、長さ 2 cm に切断したフィルムをスライド用プラスチックマウントに挟み込み、畝間中央部に設置した支柱（直径 16 mm）の各測定高に取り付けたクリップで、フィルムが水平となるよう調整し、1区当たり3か所設置した。フィルムを2006年8月15日の19時30分に設置し、翌日の19時30分に回収した。

## 2. 母茎地際押し倒し法における立茎後の母茎の斜め誘引が収量および母茎群落内の相対積算日射量に及ぼす影響（実験2）

母茎地際押し倒し法において、母茎を向かい合わせた畝間における母茎群落内の受光態勢の改善を図るため、立茎後に母茎を株元方向に斜めに誘引する方法について、2006および2007年にそれぞれ押し倒し区および慣行の立茎法（以下：慣行区）との相対積算日射量の比較を行った。

2006年に母茎地際押し倒し法により、母茎とする若茎を押し倒して畝の片端に立茎させ、立茎位置と収穫位置を分離した後に、母茎を株元方向に垂直位置に対して30°の角度で斜めに誘引する区（押し倒し斜め誘引区）、および、実験1と同様の押し倒し区の2区を設けた（第2図B,C）。1区当たり14.4 m<sup>2</sup>（18株）～16 m<sup>2</sup>（20株）の2反復で実験

を行い、両端の2～3株ずつを除いた14株を収量調査の対象とした。2006年5月2日から実験1と同様の資材を用いて、母茎の地際押し倒しを開始した。茎径12～15 mmを目安に母茎とする若茎を選定した。押し倒し斜め誘引区では、擬葉がほぼ展開した5月31日に、母茎を垂直位置に対して30°の角度で株元方向に斜めに誘引した（第2図C）。両区とも立茎後の栽培期間中、実験1と同様に押し倒し部付近から発生して萌芽位置に垂れ下がる側枝のみを除去した。立茎完了後の2006年6月11日～収穫が終了した10月31日までの夏芽、および、2007年の収穫を開始した4月16日～立茎の完了した6月10日までの春芽を収量調査の対象とし、実験1と同様の方法で調査した。また、畝間の母茎群落内の相対積算日射量を、晴天日に実験1と同様に測定した。フィルムを2006年8月15日の19時30分に設置し、翌日の19時30分に回収した。

2007年に、押し倒し斜め誘引区および慣行の立茎方法である慣行区の2区を設けた（第2図A,C）。1区当たり7.2 m<sup>2</sup>（9株）～8.8 m<sup>2</sup>（11株）の4反復で実験を行い、両端の2～3株ずつを除いた5株を収量調査の対象とした。いずれの区も、前年まで同一の条件で栽培した株を用いた。2007年5月1日から母茎の地際押し倒しを開始し、6月1日に押し倒し斜め誘引区の母茎を、垂直位置に対して30°の角度で

株元方向へ斜めに誘引した。なお、2006年と同様に押し倒し斜め誘引区の若茎の押し倒し、立茎および側枝管理を行い、慣行区の立茎および側枝管理を実験1と同様に行った。立茎後の2007年6月11日～収穫が終了した10月31日までの夏芽、および、2008年の収穫を開始した4月14日～立茎の完了した6月10日までの春芽を収量調査の対象とし、実験1と同様の方法で調査した。畝間の母茎群落内の相対積算日射量を、晴天日に実験1と同様の方法で測定した。フィルムを2007年7月24日の19時30分に設置し、翌日の19時30分に回収した。

3. 母茎地際押し倒し法が収穫作業性に及ぼす影響 (実験3)

2009年に広島県内の現地圃場において、畝長45mの押し倒し区および慣行の立茎を行った慣行区をそれぞれ2か所設置し、8月6日にデジタルカメラを用いて収穫作業を動画で撮影した。被験者は、収穫作業に熟練した身長158cmの70歳代男性とした。撮影した動画を基に、若茎1本当りの収穫作業時間を調査した。採取する若茎に手を伸ばした時点から、若茎を切断して収穫カゴに入れるまでの時間を収穫作業時間とした。また、母茎群落内にもぐり込む姿勢で収穫した若茎の本数を調査し、収穫総本数に占める割合を算出した。ここでは、作業者の頭部が母茎群落内に入った姿勢を「母茎群落内にもぐり込む姿勢」と定義した。収穫作業姿勢について、Karhuら(1977)が開発したOvako式作業姿勢分析システム(以下OWAS法)を用いて、アクションカテゴリー(以下AC)による評価を行った。撮影

した動画をもとに2秒ごとの作業姿勢を抽出し、背部、上肢、下肢および支持する重量の4項目のOWAS姿勢コード表に基づき、AC1:改善不要(この姿勢による筋骨格系負担は問題ない)、AC2:近いうちに改善すべき(この姿勢は筋骨格系負担に有害である)、AC3:できるだけ早期に改善すべき(この姿勢は筋骨格系負担に有害である)、AC4:ただちに改善すべき(この姿勢は筋骨格系に非常に有害である)の4段階に分類した。

結果および考察

1. 母茎地際押し倒し法が収量および母茎群落内の相対積算日射量に及ぼす影響 (実験1)

母茎地際押し倒し法が階級別収量に及ぼす影響について、第1表に示した。押し倒し区における夏芽のM級収量は、慣行区の98.5kgに対して64.3kgと有意に少なかったが、他の規格ならびに春芽の収量には差がみられなかった。合計収量も夏芽のM級収量の差を反映し、押し倒し区が有意に少なかった。

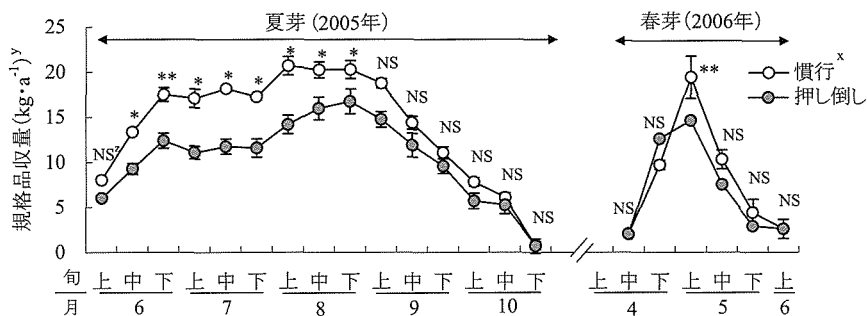
収穫時期別収量について第3図に示した。押し倒し区における夏芽の収穫時期別収量は、茎葉が展開して立茎が完了し、収量が増加し始めた6月中旬から慣行区と比較して有意に少なく、8月下旬まで有意に少ないままで推移した。特に、7月上旬～8月上旬における押し倒し区の収量は、慣行区に比べて30%以上少なかった。収量が低下し始めた9月以降は、両区に有意な差はなかった。また、翌年の春芽

第1表 アスパラガス母茎地際押し倒し法が階級別収量に及ぼす影響

処理区 <sup>z</sup>	規格品収量 (kg・a <sup>-1</sup> )								合計
	夏芽 (2005年)				春芽 (2006年)				
	L級	M級	S級	小計	L級	M級	S級	小計	
慣行	86.5	98.5	26.5	211.5	37.7	8.9	2.0	48.6	260.1
押し倒し	74.1	64.3	18.5	156.9	33.6	6.9	1.6	42.1	199.0
有意性 <sup>y</sup>	NS	**	NS	**	NS	NS	NS	NS	**

<sup>z</sup> 慣行区は慣行の立茎法とし、押し倒し区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎した

<sup>y</sup> \*\* は t 検定により 1%水準で有意な差があり、NS は 1%水準で有意な差がないことを示す (n=4)



第3図 アスパラガス母茎地際押し倒し法が収穫時期別収量に及ぼす影響

図中の垂線は標準誤差 (n=4) を示す

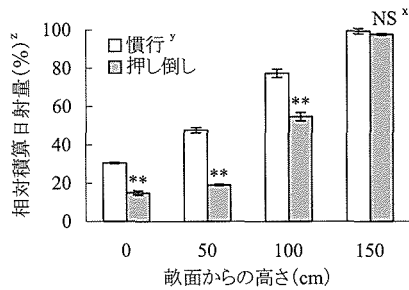
<sup>z</sup> \*\*, \* は t 検定によりそれぞれ 1%, 5%水準で有意な差があること、NS は有意な差がないことを示す

<sup>y</sup> 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)

<sup>x</sup> 慣行区は慣行の立茎方法とし、押し倒し区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎した

については、最も時期別収量が多かった5月上旬に、押し倒し区が慣行区に比べて有意に少なかった。

母茎地際押し倒し法が畝間の母茎群落内の相対積算日射量に及ぼす影響について、第4図に示した。畝面から150 cmの高さでは、相対積算日射量に差がみられなかったが、100 cm以下の高さでは押し倒し区が慣行区に比べて有意に低かった。特に、畝面から0および50 cmでは、押し倒し区の相対積算日射量は慣行区の50%以下と著しく低かった。慣行区では母茎が畝上で直立しており、各畝が独立し



第4図 アスパラガス母茎地際押し倒し法が畝間の母茎群落内の相対積算日射量に及ぼす影響

図中の垂線は標準誤差 (n=3) を示す

2006年8月16日晴天日に測定

<sup>z</sup> 全天日射を100とした相対値

<sup>y</sup> 慣行区は慣行の立茎方法とし、押し倒し区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎した

<sup>x</sup> \*\* はt検定により1%水準で有意な差があることを、NSは1%水準で有意な差がないことを示す

た群落を形成していた。押し倒し区では、隣り合う2畝の母茎を向かい合わせに押し倒して立茎させることから、母茎群落が込み合って形成された。また、母茎の地際から約30 cmの部位が畝面に接しているため、慣行区に比べて草高が約30 cm低下し、側枝の発生位置が低くなった。これらのことが、畝面から100 cm以下の相対積算日射量を低下させた要因と考えられた。

アスパラガスでは、主な光合成器官である擬葉の葉面積の測定方法が確立していない。慣行区に比べて相対積算日射量が低かった押し倒し区において、畝面から100 cm以下の高さの擬葉面積を測定することができなかったが、茎長や目視による比較では各母茎の茎葉の繁茂程度に差はみられなかった。このことから、押し倒し区では母茎群落内の積算日射量の減少が収量低下の一因と考えられた。

## 2. 母茎地際押し倒し法における立茎後の母茎の斜め誘引が収量および母茎群落内の相対積算日射量に及ぼす影響 (実験2)

母茎地際押し倒し法における立茎後の母茎の斜め誘引が階級別収量に及ぼす影響について、第2および3表に示した。押し倒し区との比較では、押し倒し斜め誘引区の夏芽の収量はL級が133%、夏芽の合計規格品収量は127%であった(第2表)。夏芽と春芽の合計収量については、押し倒し区が1 a当り134.4 kg、押し倒し斜め誘引区が171.4 kgであった。慣行の立茎を行った慣行区との比較では、押し倒し斜め誘引区の夏芽の規格品収量は、1 a当り177.8 kgと慣行区の92.9%であり、両区の間には有意な差はなかった(第3表)。押し倒し斜め誘引区の春芽の規格品収量につい

第2表 アスパラガス母茎地際押し倒し法における母茎の斜め誘引が階級別収量に及ぼす影響

処理区 <sup>z</sup>	規格品収量 (kg・a <sup>-1</sup> )								年間合計
	夏芽 (2006年)				春芽 (2007年)				
	L級	M級	S級	小計	L級	M級	S級	小計	
押し倒し	62.5	32.6	6.2	101.3	26.9	5.4	0.8	33.1	134.4
押し倒し斜め誘引	82.9	37.7	8.1	128.8	34.3	7.4	0.9	42.6	171.4

n = 2

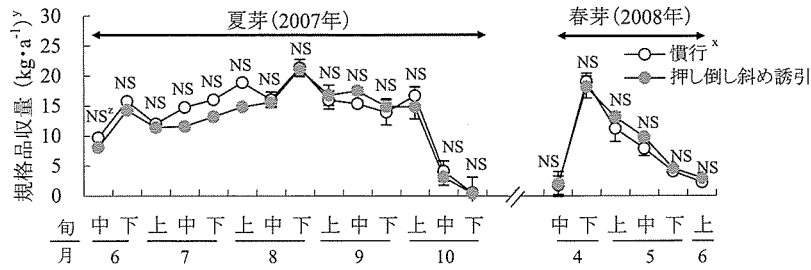
<sup>z</sup> 押し倒し区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎し、押し倒し斜め誘引区は押し倒し区同様に若茎を押し倒して立茎させた後、母茎を株元方向へ斜めに誘引した

第3表 アスパラガス母茎地際押し倒し法における母茎の斜め誘引が階級別収量に及ぼす影響

処理区 <sup>z</sup>	規格品収量 (kg・a <sup>-1</sup> )								合計
	夏芽 (2007年)				春芽 (2008年)				
	L級	M級	S級	小計	L級	M級	S級	小計	
慣行	135.5	47.3	8.6	191.4	39.2	5.6	1.4	46.2	237.6
押し倒し斜め誘引	112.5	56.1	9.2	177.8	41.1	7.1	2.4	50.6	228.4
有意性 <sup>y</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup> 慣行区は慣行の立茎方法とし、押し倒し斜め誘引区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎した後、母茎を株元方向へ斜めに誘引した

<sup>y</sup> NSはt検定により5%水準で有意な差がないことを示す (n=4)

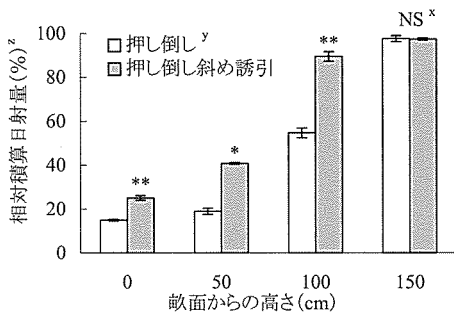


第5図 アスパラガス母茎地際押し倒し法における母茎の斜め誘引が収穫時期別収量に及ぼす影響  
 図中の垂線は標準誤差 (n = 4) を示す

<sup>2</sup> NS は t 検定により 5%水準で有意な差がないことを示す

<sup>y</sup> 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)

<sup>x</sup> 慣行区は慣行の立茎方法とし、押し倒し斜め誘引区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎した後、母茎を株元方向へ斜めに誘引した



第6図 アスパラガス母茎地際押し倒し法における立茎後の母茎の斜め誘引が畝間の母茎群落内の相対積算日射量に及ぼす影響

2006年8月16日晴天日に測定

図中の垂線は標準誤差 (n = 3) を示す

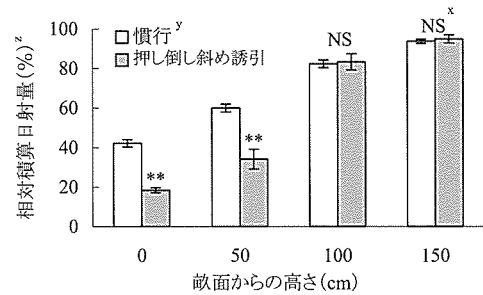
<sup>2</sup> 全日射を 100 とした相対値

<sup>y</sup> 押し倒し区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎し、押し倒し斜め誘引区は押し倒し区同様に若茎を押し倒して立茎させた後、母茎を株元方向へ誘引した

<sup>x</sup> \*\*, \* は t 検定によりそれぞれ 1%, 5%水準で有意な差があることを, NS は 5%水準で有意な差がないことを示す

ては慣行区の 110%, 年間の合計収量については慣行区の 96.1%であり, それぞれ両区の収量に有意な差はなかった. また, 階級別の収量についても有意な差はなかった. 収穫時期別の収量を第5図に示した. 押し倒し斜め誘引区, および, 慣行区の夏芽および春芽の収穫時期別収量については, 全期間を通じて両区間で有意な差はなかった.

母茎地際押し倒し法における立茎後の母茎の斜め誘引が畝間の母茎群落内の相対積算日射量に及ぼす影響について, 第6および7図に示した. 押し倒し区との比較では, 畝面から150 cmの高さでは両区に有意な差はみられなかったが, 100 cm以下では押し倒し斜め誘引区が押し倒し区と比較して有意に高く, 押し倒し区の1.6~2.1倍であった(第6図). 慣行区との比較では, 畝面から150および100 cmの高さでの相対積算日射量は両区に差はなかったが, 畝



第7図 アスパラガス母茎地際押し倒し法における立茎後の母茎の斜め誘引が畝間の母茎群落内の相対積算量に及ぼす影響

2007年7月25日晴天日に測定

図中の垂線は標準誤差 (n = 3) を示す

<sup>2</sup> 全日射を 100 とした相対値

<sup>y</sup> 慣行区は慣行の立茎方法とし、押し倒し斜め誘引区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎した後、母茎を株元方向へ斜めに誘引した

<sup>x</sup> \*\*, \* は t 検定により 1%水準で有意な差があることを, NS は 1%水準で有意な差がないことを示す

面から 50 cm 以下では, 押し倒し斜め誘引区が慣行区の約 60%以下で有意に低かった (第7図).

以上のことから, 母茎地際押し倒し法において, 母茎とする若茎を地際から押し倒して立茎した後の母茎の株元方向への誘引が, 群落内における相対積算日射量および収量の低下抑制に有効であることが示唆された. しかし, 押し倒し斜め誘引区における畝間部の畝面から 50 cm 以下の相対積算日射量は, 慣行区と比較して有意に低く, 立茎後の母茎の株元方向への誘引のみでは, 下位節の受光態勢の改善は不十分と考えられた.

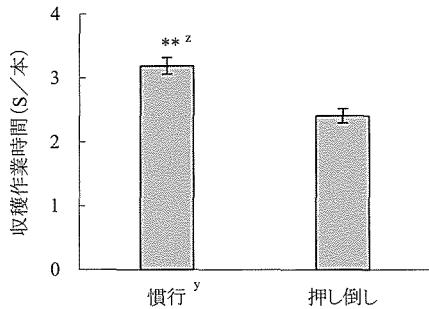
本実験では全ての区において, 丸5頭口ノズルを装着した動力噴霧機を用いて, 手作業で薬剤散布を行った. 観察では, 押し倒し区および押し倒し斜め誘引区における病虫害の発生は, 慣行区と同程度で栽培上問題のない水準であった. しかし, 押し倒し区および押し倒し斜め誘引区における畝間部については, 慣行区と比較して側枝が重なり

あっているため、作業性が劣った。今後、採光と防除の作業効率の向上を目的とした側枝管理技術の改善が必要であると考えられた。また、母茎を地際から押し倒すことによる立茎後の光合成産物の転流への影響については、知見がないことから今後解明する必要がある。

3. 母茎地際押し倒し法が収穫作業性に及ぼす影響 (実験3)

母茎地際押し倒し法が収穫時間に及ぼす影響について、第8図に示した。若茎1本当たりの所要時間は、押し倒し区が2.41秒、慣行の立茎方法である慣行区が3.19秒で、母茎地際押し倒し法により1本当たりの収穫作業時間が24%削減された。

母茎群落内へもぐり込む姿勢で収穫した若茎の割合、および、OWAS法による収穫作業姿勢の評価結果を第9図に



第8図 アスパラガス母茎地際押し倒し法が収穫作業時間に及ぼす影響

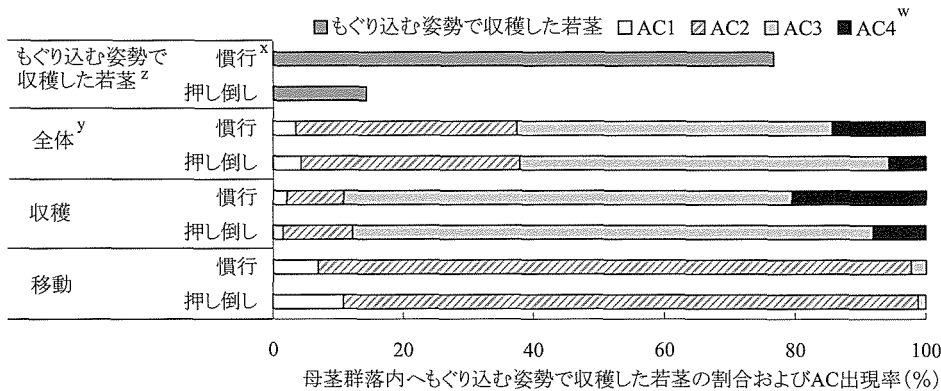
図中の垂線は標準誤差を示す (慣行区 n = 88, 押し倒し区 n = 86)

\*\*\*はt検定により1%水準で有意な差があることを示す

<sup>y</sup> 慣行区は慣行の立茎方法とし、押し倒し区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎した

示した。母茎群落内へもぐり込む姿勢で収穫した若茎の割合は、押し倒し区では14.3%であり、慣行区の76.7%に比較して5分の1以下であった。収穫動作時の作業姿勢は、押し倒し区ではAC3が79.7%、AC4が8.1%であった。しかし、慣行区ではAC3が68.7%、AC4が20.5%であり、母茎地際押し倒し法によりAC4が減少し、AC3が増加した。移動動作時の作業姿勢は、押し倒し区および慣行区ともにAC2が約90%で、AC3およびAC4は2.3%以下であった。また、被験者からは、母茎地際押し倒し法により立茎位置と収穫位置を分離することで、収穫する若茎の識別と収穫が容易との感想を得た。

広島県における立茎後の収穫作業時間は10a当たり180時間 (広島県農政部, 1997) で、慣行栽培における収穫作業については、側枝をかき分け母茎群落内へもぐり込み採取する身体的負荷の大きい姿勢を強いられている。母茎地際押し倒し法により、母茎群落内へのもぐり込む姿勢で収穫した若茎の割合が5分の1以下となったこと、筋骨格系に非常に有害でただちに改善が必要とされるAC4の姿勢の出現割合が減少したことから、母茎地際押し倒し法が収穫作業性の改善に有効であることが示された。母茎とする若茎の押し倒し作業には、10a当り約30時間を要し (データ略)、慣行の立茎法に比べて26時間多いが、立茎後の収穫作業において約43時間の短縮が期待できることから、収穫作業の省力化に寄与できるものと考えられる。ただし、母茎を向い合わせた畝間部では、慣行の立茎栽培に比べて畝面から50cm以下の群落で側枝が込み合い、相対積算日射量が低下した。このため、寡日照条件下で慣行の立茎栽培に比べて収量への影響が大きいことが示唆されたこと、畝間部における防除の作業性が劣ることが課題として残されており、これらについては今後検討する必要がある。



第9図 アスパラガス母茎地際押し倒し法が母茎群落内へもぐり込む姿勢で収穫した若茎の割合および収穫作業姿勢に及ぼす影響

<sup>z</sup> 作業者の頭部が母茎群落内に入った姿勢で収穫した若茎本数 / 収穫総本数 \* 100

<sup>y</sup> 全体 = ((収穫動作の各 AC 出現回数) + (移動動作の各 AC 出現回数)) / 収穫動作および移動動作の全 AC 出現回数 \* 100

<sup>x</sup> 慣行区は慣行の立茎方法とし、押し倒し区は母茎とする若茎を地際から押し倒して畝の片側に列状に立茎した

<sup>w</sup> AC1 : 改善不要, AC2 : 近いうちに改善すべき, AC3 : 早期に改善すべき, AC4 : ただちに改善すべき

被験者は収穫作業に熟練した70歳代男性で、各区とも45mの畝を2畝ずつ収穫

調査日 : 2009年8月4日 (n = 2)



## 摘 要

アスパラガス全期立茎栽培において、母茎とする若茎を畝の片側へ押し倒して立茎し、母茎の群落位置と収穫位置を分離する栽培法（母茎地際押し倒し法）を考案した。本法は作業通路の確保を目的として、隣り合う2畝の母茎を向かい合わせに押し倒すため、母茎群落内が込み合い、群落内の相対積算日射量が減少した。また、収量は慣行の立茎を行った慣行区の76.5%であった。この改善策として、母茎を地際から畝の片側へ押し倒して立茎させた後、垂直位置に対して30°の角度で株元方向へ誘引することで、畝間中央部の畝面から100 cm以上の高さの相対積算日射量が慣行区と同等となり、夏芽の収量は92.9%、春芽収量を含む年間収量は96.1%となった。また、母茎地際押し倒し法により、母茎群落内へもぐり込む姿勢で収穫した若茎の割合を5分の1に軽減し、作業時間を24%短縮できた。さらに、OWAS法による作業性評価において、“ただちに改善すべき姿勢（AC4）”の出現頻度が減少した。以上の結果から、アスパラガスの“母茎地際押し倒し法”は、収穫における作業性の改善に有効であることが示された。課題として、慣行の立茎栽培に比べて畝間の群落内が込み合うため、寡日照による減収の可能性があること、防除作業環境の改善が必要であることが挙げられ、今後の検討が必要である。

**謝 辞** 作業性の評価にあたり、有限会社援農甲立ファームの光永直義代表取締役、松井太郎氏ならびに職員の方々には、現地実証にご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

## 引用文献

- Chen, Y. W. and R. T. Jean. 1964. An experiment on the methods of maintaining and renewing the mother stalks in green asparagus. *Bull. Tainan District Agricultural Improvement Station* 9: 8-12.
- 遠藤良太・石川敏雄. 1994. 複層林における光環境の測定法—色素フィルムを用いた簡易積算全天日射計と照度計の比較—。日林論. 105: 437-438.
- 羽石重忠・石原良行. 2005. トマト促成栽培におけるハイワイヤー整枝法の特長。栃木農試研報. 55: 15-26.
- 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.
- 広島県農政部. 1997. 農業経営指標. p. 194-197. 広島県.
- 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(2). 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, CO<sub>2</sub>濃度および温度の影響. 園学雑. 58: 369-376.
- 井上勝広・重松 武・尾崎行生. 2008. 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.
- 磯田昭弘・吉村登雄・石川敏雄. 1990. 簡易積算日射計フィルムによるイネ群落の受光態勢の解析. 千葉大園学報. 43: 39-43.
- Isoda, A., T. Yoshimura and T. Ishikawa. 1994. Solar radiation penetration and distribution in soybean communities. *Jpn. J. Crop Sci.* 63: 298-304.
- 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.
- Karhu, O., P. Kansil and I. Kuorinka. 1977. Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Appl. Ergon.* 8: 199-201.
- 元木 悟・上杉壽和・小澤智美・小松和彦・小口伴二・塚田元尚. 2004. アスパラガスの長期どり栽培における立茎方法および立茎本数が収量に及ぼす影響. 長野野菜花き試報. 12: 19-29.
- 農林水産省中国四国農政局広島農政事務所. 2009a. 平成19~20年広島農林水産統計年報. p. 62-63.
- 農林水産省中国四国農政局広島農政事務所. 2009b. 平成19~20年広島農林水産統計年報. p. 86.
- 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.
- 田中昭夫. 2008. 集落法人によるアスパラガス栽培への取り組み. 施設と園芸. 143: 28.
- 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.
- 山田 寿・板野阿貴子・天野勝司. 2004. リンゴ‘王林’における果実の受光量と果実温度およびソルビトール, 早期みつ症との関係. 園学雑. 3: 91-95.
- 吉村登雄・小宮山桂・石川敏雄. 1989. 簡易積算日射計. 太陽エネルギー. 15: 47-53.