

# プラスチックハウス内の収穫運搬作業の 人間工学的研究 (第4報)

— 栽培様式との関係 —

小嶋和雄・池見隆男・土居栄城

(農学部農業機械学研究室)

## Studies on the Human Engineering of Harvesting and Transporting in Plastic House (IV)

— The Effect of Cultivation Mode on Harvesting  
and Transporting —

Kazuo KOJIMA, Takao IKEMI and Eiki DOI

*Laboratory of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture*

**Abstract:** In order to rationalize harvesting and transporting in plastic house, the authors investigated the effect of the height of training and the number of model leaf to the accuracy of picking, the time of picking and the pulse rate by using the model device.

The results were as follows.

(1) Lowering the height of training, the accuracy of picking heightened and the time of picking shortened. On the other hand the increasing rate of the pulse rate was lowest in the case of middle height (1.2 m) and remarkably high in the case of lower height (0.6 m). It seems that this have relations with working posture.

(2) Decreasing the number of model leaf, the accuracy of picking heightened and the time of picking shortened, but the latter was little shortened when the number of the designated model cucumbers increased. The increasing rate of the pulse rate was not very much change in spite of the change of the number of model leaf.

(3) The increasing rate of the pulse rate in continuous working was not very much change for the working time within about 30 minutes. Rather the tendency that it decreases by habit was seen.

(4) As above-mentioned, lowering the height of training, the accuracy of picking become higher and the time of picking become shorter, but the increasing rate of the pulse rate heighten or work intensity increase. Therefore it is necessary to determine the suitable value in consideration of work efficiency and work intensity. It seems good to apply fatigue as the standard of the determination. As expression method of fatigue is not established yet, we will continue studies on it in the basis of both the work intensity and the work time.

### 緒 言

第2報<sup>1)</sup>、第3報<sup>2)</sup>の結果によると運搬車を利用した場合、作業者の歩行距離については有利性が認められるが、作業能率、作業動作は手カゴによる慣行作業と大差はみられなかった。

収穫運搬作業の省力化の一方として栽培管理方法に改善の余地があるのではないかと考え、第3報の動作分析の結果を参考にして誘引高さ、葉数を取り上げ、これらと採取正確度、採取時間、脈拍数等の関係を調査した。

誘引高さ、葉数を実際のハウスで自由に交えることは困難であるので、模型装置により一般的な傾向を調べた。また作業強度としては一般にエネルギー代謝率(RMR)が用いられているが、これは測定に多大の労力を要するので、RMRと比例関係が認められている<sup>3,4)</sup>脈拍数を用いた。

## 実 験 方 法

**実験装置** 実験装置は第2報、第3報で使用した模型装置と同じものを使用した。すなわち Fig.



Fig. 1. Model planting device.

1. のように一辺 45 mm の角材を使って長さ 3 m, 高さ 1.8 m, 幅 45 cm の立方体を作り, これを 1 ブロックとした。このブロック 4 個を 60 cm 間隔に 2 個ずつ縦並びに置き, 長さ 6 m, 幅 45 cm の模型畦を 2 列設けた。この木枠にキウリ栽培用のネットを張り, 模型キウリ, 模型葉をつるした。

模型キウリは第3報で使用したものと同一塩化ビニール製で直径 32 mm で長さ 50, 100, 150, 200 mm のものと長さ 150 mm で直径 18, 26, 38 mm の 7 種類

のものを用いた。

模型葉は実際の葉に似せてビニール布で作った。その広さは 100~400 mm<sup>2</sup> とした。

なお模型キウリ, 模型葉ともに緑色に塗装した。

**実験方法** 採取を指定した模型キウリ (以下指定キウリと称する) としては実際のキウリの大きさに近い長さ 150 mm・直径 32 mm, 長さ 150 mm・直径 38 mm, 長さ 200 mm・直径 32 mm の 3 種類を用いた。指定キウリの本数はそれぞれについて 5, 10, 15, 20 本, 合計 15, 30, 45, 60 本とした。これを実際のハウス 10 a に換算すると当模型装置は約 1/50 に相当する<sup>2)</sup> ので本数にしてそれぞれ 750, 1500, 2250, 3000 本となる。また重量では 1 本の重さを約 80 g とすると, それぞれ 60, 120, 180, 240 kg となる。指定キウリ以外のものは各 100 本ずつ模型畦につるした。これらを模型畦につるすときできるだけ各ブロックに均等になるように注意し, また被験者以外の者がつるすようにした。

採取方法は手カゴをもって模型畦間に入り, 一方の畦から採取を始め, その畦が終わったならば, その場で他方の畦に移り, 採取しながら出発点に戻るようにした。

以上の方法で誘引高さを 1.8, 1.2, 0.6 m, 葉数を 1 ブロック当り 300, 200, 100 枚のそれぞれ 3 種類かえて行なった。

被験者は 3 名 (30 才代 1 名, 20 才代 2 名) である。このような実験では被験者数 8 名以上必要といわれている<sup>5)</sup> が, 本実験では都合により被験者は 3 名しか準備できなかったため明確な結論をだすことはできないかもしれないが, 定性的な傾向はつかめるものと判断した。

採取正確度は前報と同じく実際に採取した指定キウリの本数と指定キウリの本数の比の百分率で表わした。

脈拍数は採取作業前後にストップウォッチを使って測定した。作業前は椅子に腰をかけた状態で行ない, 3 回の平均値を採用した。作業後の脈拍数の回復はかなり早いのであるが 10 秒程度であれば作業終期のものでそれほど差がないといわれている<sup>6)</sup>。本実験ではできるだけ精度をあげるため作業直後の 10 秒間の脈拍数を測定し, 6 倍して 1 分間に換算した。

## 実 験 結 果 お よ び 考 察

実験結果は 3 人の被験者の平均値によって考察した。

脈拍数の変化は増加率で表わしたが, 増加率としては作業による増加脈拍数と作業前の脈拍数の比の百分率で表わした。すなわち次式で示される。

$$\text{脈拍数の増加率} = \frac{\text{作業後の脈拍数} - \text{作業前の脈拍数}}{\text{作業前の脈拍数}} \times 100 (\%)$$

誘引高さについて 結果を Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4 に示す。

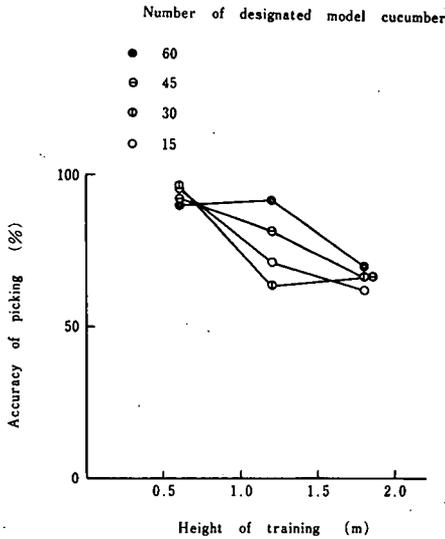


Fig. 2. Relation between height of training and accuracy of picking.

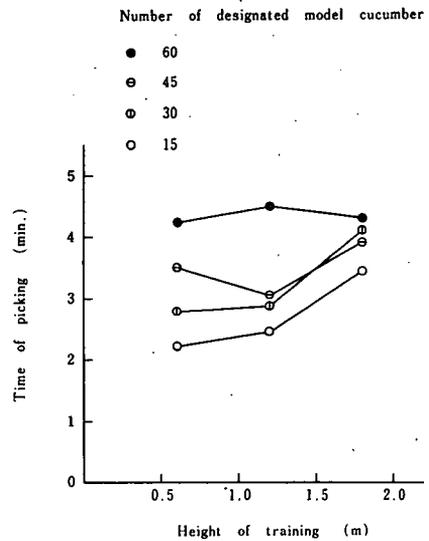


Fig. 3. Relation between height of training and time of picking.

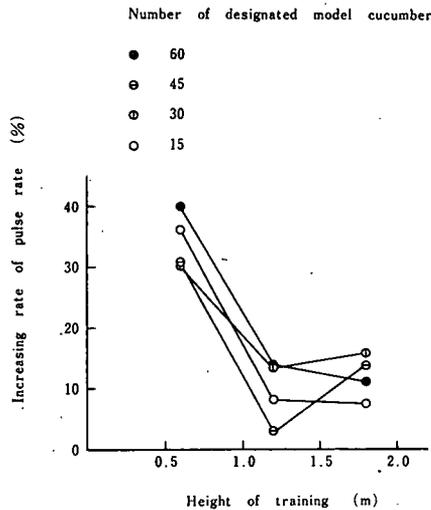


Fig. 4. Relation between height of training and increasing rate of pulse rate.

誘引高さと採取正確度の関係は Fig. 2 のようである。誘引高さが低くなるにつれて採取正確度は高くなる傾向がみられ、採取範囲が狭くなるほど正確度が上がることがわかる。指定キュウリの本数と採取正確度の関係は誘引高さが 1.8 m と 0.6 m ではほとんど差がみられないが、1.2 m の場合には採取正確度に差がでてはつきりとした傾向は認められない。

誘引高さと採取時間の関係を Fig. 3. に示す。誘引高さが低くなるにつれて採取時間が短くなる

傾向がみられる。しかし指定キュウリの本数が多くなるにつれて、その差は小さくなっている。このことは指定キュウリの本数が少ないときは、さがす時間の影響が大きく、本数が多くなると採取時間の影響が大きくなるものと思われる。

また誘引高さが高く (1.8 m) になると、指定キュウリの本数による採取時間の差は小さくなっている。

誘引高さ と 脈拍数の増加率の関係を Fig. 4. に示す。誘引高さが中間 (1.2 m) のとき脈拍数の増加率は最も小さく、低い (0.6 m) のとき最も大きくなっている。これは誘引高さが低いときは作業姿勢として座位または中腰位<sup>2)</sup>のみをとるので作業強度が大きくなったものと思われる。1.2 m と 1.8 m のときは大差ないともいえるが、1.2 m の方が動作範囲が狭くなった分だけ多少楽になったものと思われる。上記のことから作業者の作業強度軽減のためには誘引高さに適当な範囲があることがわかる。

指定キュウリの本数の差による傾向は明確でない。

このように誘引高さを低くすれば、作業能率の向上がはかれるが、逆に作業強度は高くなる。そこで両者を考慮して誘引高さの適値を決める必要があるが、その基準として疲労が考えられる。疲労に関係する要因としては作業強度、作業時間等がある。この両者には作業強度が大きくても作業時間が短縮されれば疲労は比較的少ない。また作業強度は小さくても、作業時間が長ければ疲労は大きいという関係がある。このように作業時間が大きな要因となるので、実際のハウス作業では収量、面積が誘引高さの決定に大きな影響をもつと考えられる。

葉数について 結果を Fig. 5., Fig. 6., Fig. 7. に示す。

葉数と採取正確度の関係を Fig. 5. に示す。採取正確度は葉数が多くなるにつれて低くなる傾向がみられる。葉数が100枚と200枚とでは大差ないようであるが、傾向としては100枚の増加により10%ずつ、採取正確度は低下するといつてよいであろう。しかし指定キュウリの本数による傾向は明らかでない。

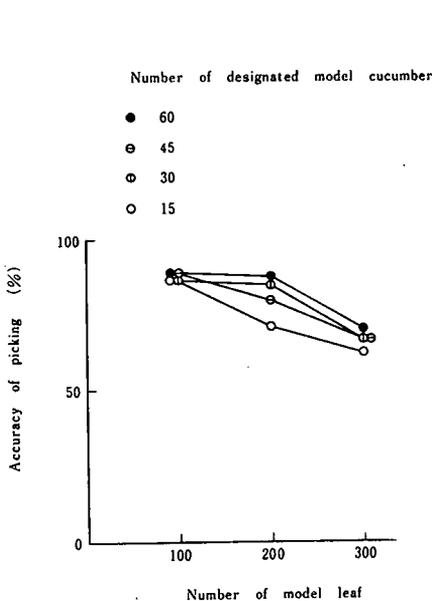


Fig. 5. Relation between number of model leaf and accuracy of picking.

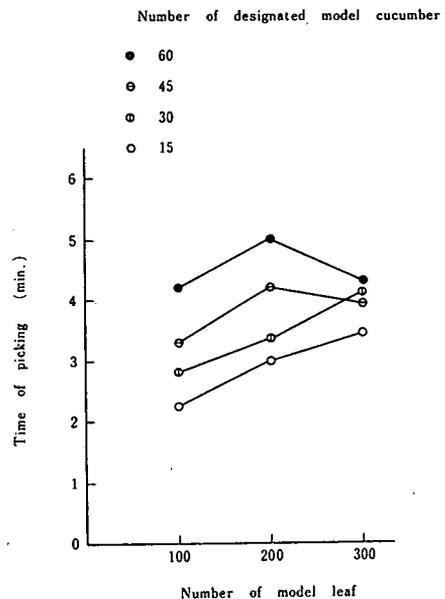


Fig. 6. Relation between number of model leaf and time of picking.

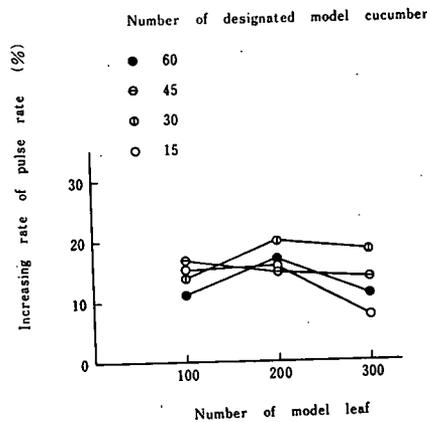


Fig. 7. Relation between number of model leaf and increasing rate of pulse rate.

葉数と採取時間の関係は Fig. 6. のようである。葉数が増えるにつれて採取時間も多くなっているが、指定キュウリの本数が増えればその差はほとんどみられない。これは指定キュウリの本数が多い場合には採取に要する時間の影響が大きいからだと思われる。

葉数と脈拍数の増加率の関係を Fig. 7. に示す。葉数および指定キュウリの本数による差はほとんど認められない。

採取時間と脈拍数の関係 前述のように作業時間が疲労に大きな影響を与える。そこで作業強度を表す脈拍数が作業時間とどう関係にあるかを上記の模型装置を使った繰返し試験により作業時間と脈拍数の関係を調べた。

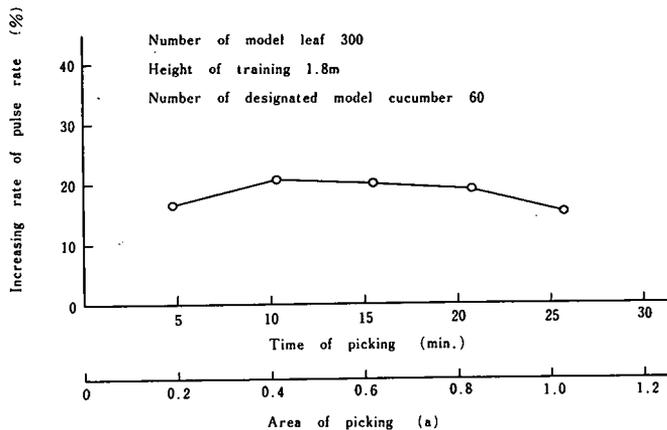


Fig. 8. Variation of pulse rate in continuous picking.

脈拍数は作業前と各行程終了後に測定し、作業前の値を基準にして、各行程ごとの値との差を百分率で表わした。Fig. 8. に結果を示す。この場合繰返し回数は5回で、時間にすると約30分間であるが、本実験の範囲では時間経過による増加はほとんど認められず、むしろ約15分以後では低下する傾向がみられる。これは作業初期には時間経過とともに脈拍数の増加率が高くなるが、作業になれてくるとやや低下し一定値を持続すると考えられる。そしてある程度以上時間が長くなるとま

た高くなってくると思われる。なお実際のハウスにおいても約30分間の作業時間ではほぼ同様な結果が得られた。

疲労について 疲労の原因はまだ解明されておらず、表示法も確立していない。そこで疲労の表示法の一つの手掛りとして脈拍数と時間をかけ合せたものを考え、前項のデータを使ってグラフに

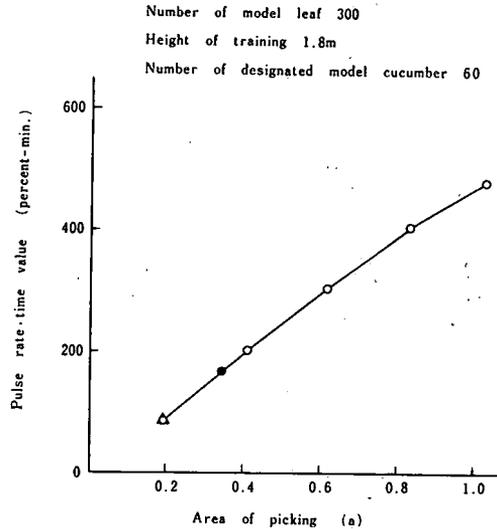


Fig. 9. Variation of pulse rate-time value in continuous picking.

△ : Transporting of water when travel speed 1.6 m/sec.

● : Transporting of water when travel speed 1.1 m/sec.

したのが Fig. 9. である。これが他の作業とどのような関係にあるかを知るために、水の運搬作業と比較した。すなわち 8 kg の水入りバケツを片手に持って、片道 25 m の距離を 4 往復したときの値を Fig. 9. に△と●印でプロットしてある。△印は 100 m を約 1 分間、●印は同じく 100 m を約 1 分 30 秒間で運搬したときの値である。これより 0.2 a の収穫運搬作業は 200 m の距離を約 1.6 m/sec の歩行速度で水を運搬する作業程度だと考えられる。

## 摘 要

ハウスの収穫運搬作業の合理化のために、栽培様式のうち誘引高さ、葉数をとりあげ、採取正確度、採取時間、脈拍数との関係について模型装置を使って試験を行なった。その結果は次のようである。

(1) 誘引高さが低くなるにつれて、採取正確度は高くなり、採取時間も短縮される。しかし脈拍数は、中間 (1.2 m) のとき最低となり、それより低くなると著しく高くなる。これは作業姿勢に関係していると思われる。

(2) 葉数が少なくなると採取正確度は高くなり、採取時間は短縮されるが、指定キュウりの本数が増えると差がみられなくなる。一方脈拍数にはほとんど差が認められなかった。

(3) 作業時間 30 分間程度では脈拍数の増加率はほとんど変わらず、むしろ慣れによる低下の傾向がみられた。

(4) 上記のごとく誘引高さを低くすれば、採取正確度は向上し、採取時間は短縮されるが、脈拍数は増加し、作業強度が増す。それ故作業能率と作業強度を考慮して適値を決める必要があるが、

その基準としては疲労が良いと思われる。しかし疲労の表示法ははまだ確立されていないので、今後作業強度と時間を加味したものを手掛りとして疲労の表示法を研究していきたい。

#### 参 考 文 献

- 1) 小嶋和雄, プラスチックハウス内の収穫運搬作業の人間工学的研究 (第2報). 農機誌, 35 (1), 38-44 (1973).
- 2) 小嶋和雄・池見隆男・土居栄城, プラスチックハウス内の収穫運搬作業の人間工学的研究 (第3報). 農機誌, 35 (3), 275-280 (1973).
- 3) 酒井学・阿見艶子, 心搏数とエネルギー代謝率との関係. 農機誌, 29 (1), 39-41 (1966).
- 4) 酒井学・阿見艶子, 心搏数とエネルギー代謝率との関係 (続報). 農機誌, 30 (3), 180-182 (1967).
- 5) 日本産業衛生協会・産業疲労研究会, 疲労判定のための機能検査法, p. 21, 同文書院, 東京 (1970).
- 6) 日本産業衛生協会・産業疲労研究会, 疲労判定のための機能検査法, p. 196-202, 同文書院, 東京 (1970).

(昭和49年8月15日受理)

