

4. セル成型苗を利用した根深ネギの機械化一貫作業体系

鹿児島県農業試験場大隅支場 吉 富 浩

1. はじめに

鹿児島県の根深ネギ栽培面積は横ばい状態であったが、慣行苗用移植機の開発(1993年)や栽培技術の確立により水田転作用根深ネギが定着し600haに達している。従来の10a当たり労働時間は慣行苗利用移植機体系では301時間を要し、このうち育苗49時間、苗取り移植16.4時間、収穫調整作業230時間である。これらの作業の省力化技術の開発は規模拡大、低コスト、省力・軽作業化の面から極めて重要である。

苗取り不要の育苗技術、移植機の高効率化、管理機の利用技術、防除作業の高効率化、収穫調整作業の省力化技術の開発を行い、現行体系の1/2以下の労働時間で作業可能な体系化技術確立に取り組んできた。

機械化一貫作業体系の機械装備は、土詰め播種装置、移植機、管理機、タバコ用管理機、皮むき機、選別機を用いて、現行慣行栽培の2.5倍の能率で作業可能な機械化作業体系を組み立てたので紹介する。

2. 試験方法・作業機の機構・作業時間

1) 育苗作業

(1) 育苗法

①慣行苗は基肥を散布後攪拌してベッドを作り、1条の播種機で播いて、灌水・除草など120日間の育苗である。

②連結苗は、ペーパーポットを展開して用土を人力で詰め、ブラッシで鎮圧、育苗箱を被せ反転して、人力播種機(1孔3粒)で播種・覆土後、タンクに水を張り吸水させ棚にのせ40~60日間育苗である。

③セル成型苗は人力で用土を詰め鎮圧装置で鎮圧し、播種(1孔3粒)後覆土しベッドに並べコンパネで押さえ、パオパオで被覆した40~60日育苗である。灌水は自動かん水装置で行った。

(2) 作業時間および育苗経費

①10a当たり育苗作業時間は、慣行苗の49時間に対し、連結苗10.6時間、セル成型苗2.0時間となり、5~24倍の大幅な省力化できる(第1表)。

②10a当たり育苗経費は、慣行苗9.2万円、連結苗7.9万円、セル成型苗2.4万円で、セル成型苗は慣行苗の1/4で育苗できる(第2表)。

2) 移植作業

(1) 植え付け機構および作業方法

①慣行苗移植は作溝(25cm深さ)後、苗送りコンベアに、3cm間隔に苗を並べ、縦送りコンベアで植え付けドラムに供給し、7cm作条された部分に植え付け鎮圧する機構である。

②連結苗は作溝後(25cm深さ)管理機で攪拌耕して、苗を13m置きに配苗後ひっぱりくんで植え付けた。

③セル成型苗は作溝後(25cm深さ)移植機に苗を供給し、苗はポットから抜き出され、左右の横送りコンベアで縦送りコンベアに送られ、植付けドラムに供給して2条植え付け鎮圧する機構である。

(2) 移植作業時間

①10a当たり移植作業時間は、慣行苗(苗取りを含む)の16.4時間に比べ、連結苗5.1時間、セル成型苗

第1表 育苗作業時間(分/10a)

| 項 目 | 慣行苗 | 連結苗 | セル成型苗 |
|-------|------|-------|-------|
| 播種準備 | | 322.5 | 36.3 |
| 播 種 | | 75.5 | 10.7 |
| 覆 土 | | 25.0 | 10.0 |
| 小 計 | | 415.0 | 57.0 |
| 灌水・管理 | | 224.4 | 60.5 |
| 合 計 | 49時間 | 10.6 | 2.0 |

第2表 育苗別育苗経費(円/10a)

| 育苗別 | 慣行苗 | 連結苗 | セル成型苗 |
|---------|--------|--------|--------|
| 育苗箱・トレイ | | 21,975 | 2,350 |
| 種子・肥料 | 19,000 | 24,188 | 14,110 |
| 育苗用土 | | 21,450 | 5,000 |
| 土詰め播種機 | 23,960 | 500 | 600 |
| 固形剤 | | | 5,000 |
| 労働費 | 49,000 | 10,600 | 2,000 |
| 計 | 91,960 | 78,713 | 24,560 |

労賃は、1000円/時間で算出

（苗固結剤処理0.5時間/10a）は1.7時間で、慣行苗移植に比べ3～10倍の能率である（第3表）。

②移植7日目の欠株率は、連結苗0%，セル成型苗0～1%，植付け姿勢は、立毛角45度以下が、何れも4.5%で良好である（第4表）。

3) 育苗日数

①降雨による埋没深さと生存率

梅雨期間中の降雨量は902mmで、植付け直後の2週間に270mm、6月下旬に368mm、7月上旬272mmであり、平年より360mm多い雨量であった。この条件化での生存率は、育苗日数の短い40日苗は、連結苗・セル成型苗とも86%台、50日苗は91～92%、60日苗は93～95%で育苗日数が長い方が生存率が高い傾向がみられた。埋没深さは 連結苗が多いが作溝の違いと思われる（第5表）。

(2) 育苗日数

生存率が育苗期間60日と大差ないことから、育苗日数は50日程度でよいものと思われる（第5表）。

4) 管理作業

(1) 培土および追肥作業

追肥作業は人力により行い、中耕・培土作業はネギ用管理機を用いた。管理機で平均培土を行う場合ロータリ幅60cmのローター、2・3回培土はロータ幅30cm、最終培土はロータ幅20cmを使用した。

①追肥培土作業能率

追肥培土は1回当たり1.5時間で、4回合計6.4時間/10aである（第6表）。培土時に注意することは、小

第3表 10a当たり移植時間（植付け6月16日）

| 育苗別 | 慣行苗 | 連結苗 | セル成型苗 |
|--------------|-------|-------|----------|
| 作業幅 (m) | 1 | 1 | 2 |
| 作業速度 (km/h) | 0.18 | 0.38 | 0.89 |
| 理論作業量 (a/h) | 1.8 | 13.7 | 17.8 |
| 作全作業時間 (min) | 480.0 | 150.0 | 44.2 |
| 業延作業時間 (h) | 8.0 | 5.0 | 0.7 |
| | | | (苗処理0.5) |
| 時内実作業 (min) | 422.0 | 49.6 | 36.2 |
| 間旋回 (min) | 30.0 | 3.8 | 3.0 |
| 訳補給配苗 (min) | 28.0 | 96.6 | 5.0 |
| 圃場作業量 (a/h) | 1.2 | 3.7 | 13.6 |
| 圃場作業効率 (%) | 66.7 | 26.8 | 76.4 |

注) 育苗日数：50日および慣行苗120日

第4表 作業精度（日/%）

| 育苗別 | 慣行苗 | 連結苗 | セル成型苗 |
|------------|------|------|-------|
| 育苗日数 | 120 | 50 | 50 |
| 機械的欠株 | 0 | 0 | 1.0 |
| 7日目の欠株 | 0 | 1.5 | 1.0 |
| 植付け姿勢 | | | |
| 45度以下 | 0.5 | 4.6 | 1.5 |
| 60度以下 | 1.8 | 0 | 6.5 |
| 70度以下 | 2.7 | 0 | 5.5 |
| 直立 | 95.0 | 95.4 | 87.0 |
| 植付け深さ (cm) | 4.5 | 0 | 1.8 |
| 株間 (cm) | 3.0 | 5.0 | 8.0 |

第5表 梅雨時の埋没量と生存率（本・%）

| 苗別 | 育苗日数 | 埋没深さ (cm) | | 生存率（梅雨終了7/23） | | | 収穫時の 収穫本数 | 収穫時の 生存率 |
|-------|------|-----------|------|---------------|--------|------|--------------|-------------|
| | | 6/23 | 7/23 | 植付け本数 | 生存本数 | 生存率 | | |
| 連結苗 | 60日苗 | 1.4 | 3.1 | 54,000 | 50,112 | 92.8 | 49,356 | 91.4 |
| | 50 | 1.5 | 3.2 | 54,000 | 49,842 | 92.3 | 49,032 | 90.8 |
| | 40 | 1.5 | 3.1 | 54,000 | 46,710 | 86.5 | 45,630 | 84.5 |
| セル成型苗 | 60日苗 | 0.5 | 3.1 | 31,250 | 29,608 | 94.7 | 26,696 | 85.4 |
| | 50 | 0.4 | 2.8 | 30,000 | 27,420 | 91.4 | 26,144 | 87.1 |
| | 40 | 0.4 | 2.9 | 31,250 | 26,875 | 86.0 | 25,628 | 82.0 |

注) 植付け6月16日

第6表 培土および追肥作業時間（10a当たり）

| 項目 | 平均培土 (7/29) | 培土 (9/27) | 培土 (11/7) | 最終培土 (12/25) | 合計 |
|-----------------|-------------|-----------|-----------|--------------|-------|
| 作業速度 (km/h) | 1.04 | 1.04 | 1.02 | 1.02 | 1.02 |
| 作全作業時間 (min) | 65.0 | 63.4 | 66.5 | 66.9 | 261.8 |
| 実作業時間 (min) | 61.9 | 61.2 | 63.8 | 63.6 | 250.5 |
| 旋回時間 (min) | 3.1 | 2.2 | 2.7 | 3.3 | 11.3 |
| 調整時間 (min) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 圃場作業量 (a/h) | 9.2 | 9.5 | 9.0 | 9.0 | 9.0 |
| 圃場作業効率 (%) | 89.5 | 88.0 | 88.2 | 88.2 | 88.2 |
| 燃料消費量 (L) | 0.8 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 3.5 |
| 追肥作業 (人力) (min) | 30.0 | 32.0 | 30.6 | 32.0 | 124.6 |
| 追肥培土時間 (min) | 95.0 | 95.4 | 97.1 | 98.9 | 386.4 |

注) 追肥はNK化成10kg/10a

さな苗を植付けるので1回目の培土は葉鞘茎径が1cm程度になってから行わないとS品が多くなる。

(2) 病害虫防除

タバコ用管理機に葉液タンク(200L)、動力噴霧機、両サイドから噴頭(3頭口)、上部から水平に(3頭口)で散布する3畦用防除機である。

①作業能率および葉面附着指数

草丈が60cm以上になると畦をまたいで作業可能な機種は、タバコ用管理機である、作業能率は25分/10aで葉面附着指数は最高の8で良好である。輪距が1.1mで1m以上の畦幅が必要である(第7表)。

5) 収穫・調製作業

(1) 掘取り方法

ネギ用管理機に直径40cmの掘取りロータ(取り付け角度30度)を装着した掘取り機で、根元を左右から浮かすと引き抜き抵抗が少ない。

①掘り取り作業能率

作業時間は2.4時間/10aである。引き抜きや、積み下ろしを加えると9.4時間/10a、慣行作業の1/3で作業可能である(第8表)。

(2) 皮むき作業

コンプレッサー式で、1人が供給すると葉・根切りして(全長59cm)、ネギは皮むき部に移動し1人が葉3枚残して皮むきする。皮むきが終わるとコンベアが動き、ネギが送られる機構である。

①作業能率

時間当たり作業能率は214kgで、本試験での作業時間は、収穫本数に左右され、13~24時間/10aで連結苗が倍近く多い(第9表)。作業精度は根元の切りすぎが19%程度発生するので、この機械に慣れることが肝要である(第9表)。葉鞘径の小さいネギが根元の切りすぎが多く発生する傾向がある。

(3) 選別作業

選別機は、測定部2ヶ所(5cmと15cm)部を測定し、平均で決められた部所に落とす仕組みである。落とされたネギは、V字トレイに受け、L級は2本、M級は3本、S級は4本でコンベアで排出できるが、結束機との連携が取れず、今は収納部に集めるだけである。作業能率は3,600本/時、重量で430kg、異形混入率は5%程度である(第10表)。

3. 収量について

収穫時の10a当たりA品本数および収量は、慣行苗2.4万本、4t、連結苗3.6万本、3.9t、セル成型苗2.4万

第7表 タバコ用管理機による防除作業(輪距1.1m)

| 作業幅 (m) | 作業速度 (km/h) | 理論 作業量 (a/h) | 作業時間 | | | 圃場 作業量 (a/h) | 圃場作 業効率 (%) | 燃料 消費量 (L) | 葉液 散布量 (L) | 葉面附着指数 | |
|------------|----------------|--------------------|--------------|--------------|-------------|--------------------|-------------------|------------------|------------------|--------|----|
| | | | 全時間 (min) | 実作業 (min) | 旋回 (min) | | | | | 上部 | 下部 |
| 3.0 | 1.04 | 31.2 | 23.8 | 19.8 | 4.0 | 25.2 | 80.8 | 0.76 | 100 | 8 | 8 |

第8表 掘取りロータによる作業時間(10a当たり)

| 作業幅 (m) | 作業速度 (km/h) | 理論 作業量 (a/h) | 作業時間 | | | 圃場 作業量 (a/h) | 圃場作 業効率 (%) | 燃料 消費量 (L) | 引き抜き集積作業 | | 全作業 時間 (h) | 慣行作 業時間 (h) |
|------------|----------------|--------------------|--------------|--------------|-------------|--------------------|-------------------|------------------|---------------|----------------|------------------|-------------------|
| | | | 全時間 (min) | 実作業 (min) | 旋回 (min) | | | | 引き抜き (min) | 集積下ろし (min) | | |
| 1.0 | 0.79 | 7.9 | 145.4 | 140.5 | 4.9 | 4.1 | 51.9 | 3.75 | 300.0 | 120.0 | 9.4 | 31.9 |

第9表 皮むき機(Jet-1)の作業性能

| 全長 (cm) | 調製後の根深ネギ | | | 最適 | 根切り後の切断性能 | | | 時間/kg | 10a/作業時間 | |
|------------|-------------|-------------|------------|------|-------------|-------------|------|-------|----------|-----------|
| | 葉鞘長 (cm) | 葉鞘径 (mm) | 1本重 (g) | | 根残1cm 以上 | 根残1cm 以下 | 切り過多 | | 連結苗 | セル 成型苗 |
| 59.0 | 41.9 | 22.7 | 170.6 | 51.5 | 12.5 | 17.2 | 18.8 | 214.7 | 24.6 | 13.3 |

本, 4.2t で, 慣行苗に比べ遜色はない (第 11 表)。

4. 全作業時間

播種から収穫までの全作業時間は, 慣行苗移植は, 301 時間/10a, 連結苗は 208 時間/10a で慣行苗より 1.4 倍の省力, セル成型苗は 120 時間/10a で慣行苗利用の 2.5 倍の省力である (第 12 表)。

5. 機械装備による損益分岐点

農業機械の年間固定費は, 農林水産省が示した高性能農業機械の年間固定費に購入価格を掛けて算出, 経営負担率は一般作業に使用する機械は 25%, 専用機は 100% で算出した。変動費は労賃 1000 円/時間, 燃料費, 肥料費, 農薬費は現在の市販品価格, 市場手数料は 10% で算出した。移植機, 管理機, タバコ用管理機, 皮むき機, 選別機等を主軸にした機械装備での損益分岐点は, セル成型苗利用が 32a, 慣行苗・連結苗利用が 36a である。栽培面積が 23a 以上になるとセル成型苗が有利になる (第 1 図)。

6. 周年栽培を試みた場合の 1 戸当たり栽培可能面積試算

根深ネギの周年栽培を試みた場合の作業可能面積試算は, 年間稼働日数 330 日, 作業可能日数率 61% で全作業時間から 2 人の労力での栽培可能面積は, 慣行苗利用で 1.2ha, 連結苗利用で 1.4ha, セル成型苗利用で 2.4ha である。

7. 周年栽培した場合の粗収益試算

周年栽培時の粗収益は, 慣行苗を利用し 1.2ha 栽培した場合 1,000 万円, 連結苗を利用し 1.4ha 栽培は 1,200 万円, セル成型苗を利用し 2.4ha 栽培は 2,100 万円となる (第 13 表)。

8. 残された問題点

- 1) 収穫調整作業に, 全作業時間の 90% (110 ~ 180 時間/10a) を要し, 更に産地拡大を図る上から共同選果施設 (皮むき・選別・結束・箱詰) の導入が課題である。
- 2) 農家向け用の簡易な結束機の開発。

第10表 選別機の作業能率精度 (本 kg/時間当たり)

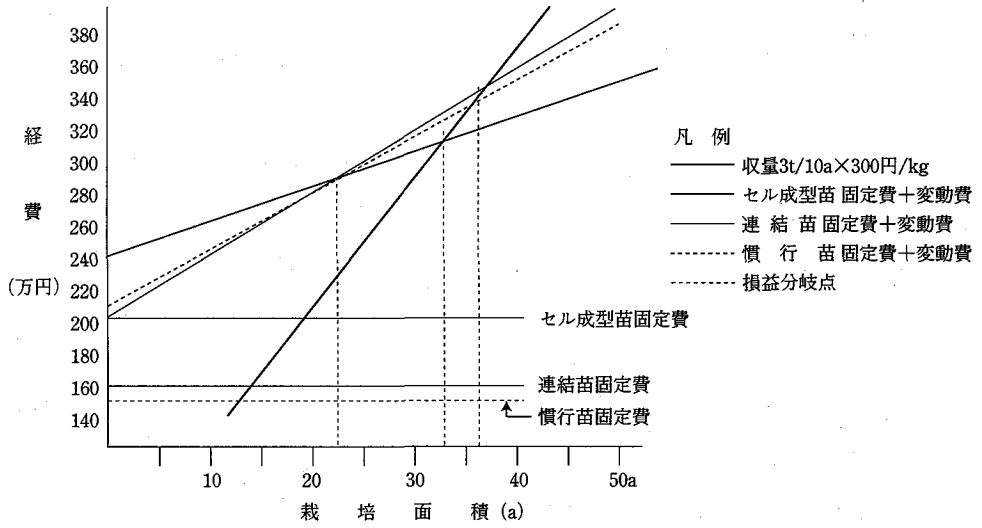
| 階 級 | L | M | S | 2 S | 合 計 | 時間当たり処理重量 |
|-----------|-----|-------|-------|-----|-------|-----------|
| 本 数 | 558 | 1,978 | 1,011 | 54 | 3,595 | 427.0kg |
| 異茎混入率 (%) | 5.1 | 4.0 | 5.5 | — | 4.9 | |

第11表 収穫時の生育収量 (10a/本・kg・%)

| 項 目 | 草丈 (cm) | 葉数 (枚) | 葉鞘長 (cm) | 葉鞘径 (mm) | 1 本重 (g) | 収 穫 本数 | A 品 本数 | 収 量 | | |
|-------|------------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------|-------|------|
| | | | | | | | | 全重 | A 品重 | A 品率 |
| 慣行苗 | 80.8 | 5.5 | 41.9 | 22.7 | 170.6 | 27,100 | 23,848 | 4,623 | 4,001 | 86.5 |
| 連結苗 | 80.3 | 5.4 | 41.3 | 18.6 | 105.5 | 49,032 | 36,774 | 5,206 | 3,900 | 74.9 |
| セル成型苗 | 80.0 | 5.4 | 41.6 | 23.0 | 173.8 | 26,144 | 24,314 | 4,631 | 4,288 | 92.6 |

第12表 10a当たり全作業時間

| 項目 | 育苗 | 準備 | 植付 | 管理 | 小計 | 掘取 | 調製 | 小計 | 合計 | 慣行比 |
|--------|------|-----|-----|-----|------|------|-------|-------|-------|------|
| 慣行苗 | 49.0 | 9.9 | 8.0 | 6.9 | 73.8 | 31.9 | 195.3 | 227.2 | 301.0 | |
| 比率 (%) | 16.3 | 3.3 | 2.7 | 2.2 | 24.5 | 10.6 | 64.9 | 75.5 | 100 | 100 |
| 連結苗 | 10.6 | 2.7 | 5.1 | 6.9 | 25.3 | 14.3 | 168.0 | 182.3 | 207.6 | |
| 比率 (%) | 5.1 | 1.3 | 2.5 | 3.3 | 12.2 | 6.9 | 80.9 | 87.8 | 100 | 69.0 |
| セル成型苗 | 1.5 | 2.7 | 0.7 | 6.9 | 11.8 | 9.4 | 99.3 | 108.7 | 120.5 | |
| 比率 (%) | 1.2 | 2.2 | 0.6 | 5.7 | 9.7 | 7.8 | 82.5 | 90.3 | 100 | 40.0 |



第1図 育苗別機械装備した場合の損益分岐点

第13表 粗収益試算

| 項目 | 栽培可能面積 (a) | | | 収量 (t) | 総収量 (t) | | | 単価 (円) | 粗収益 (千円) | | |
|-----|------------|-----|-------|--------|---------|------|-------|--------|----------|--------|--------|
| | 慣行 | 連結苗 | セル成型苗 | | 慣行 | 連結苗 | セル成型苗 | | 慣行 | 連結苗 | セル成型苗 |
| 計算式 | ① | | | ② | ①×②=③ | | | ④ | ③×④=⑤ | | |
| 春とり | 30 | 35 | 60 | 3.0 | 9.0 | 10.5 | 18.0 | 310 | 2,520 | 2,995 | 5,040 |
| 夏とり | 30 | 35 | 60 | 2.5 | 7.5 | 8.7 | 15.0 | 372 | 2,565 | 2,993 | 5,472 |
| 秋とり | 30 | 35 | 60 | 3.0 | 9.0 | 10.5 | 18.0 | 343 | 2,817 | 3,286 | 5,634 |
| 冬とり | 30 | 35 | 60 | 3.5 | 10.5 | 12.3 | 21.0 | 296 | 2,688 | 3,136 | 5,376 |
| | 120 | 140 | 240 | 3.0 | 36.0 | 52.8 | 72.0 | 330 | 10,590 | 12,410 | 21,525 |