

第2章 水田地帯における野菜の省力栽培技術の確立

1. 施設型野菜作における夏秋ミニトマトの省力・高品質栽培技術の確立

(1) セル成型苗および摘房等を利用した夏秋ミニトマトの半促成長期どり栽培技術の確立

ア 研究目的

上川地域のミニトマト栽培は水稲との複合経営が主体であるが、ミニトマトの作付面積拡大に伴い水稲の春作業と競合し、更なる作付拡大を阻んでいる。また、現在のミニトマト作付体系では、価格の低迷する8月上中旬に出荷が集中し、価格の回復する9月以降の収量が少ないという問題もある。

そのため本課題では、ミニトマトの省力栽培法を確立するため、育苗・定植作業の大幅な省力化を可能とするセル成型苗直接定植による栽培法を検討する。また、摘房および側枝葉利用の効果を明らかにし、秋季（9月以降）に高品質なミニトマトを安定供給する生産技術を確立する。

イ 研究方法

各作型、定植法での摘房および側枝葉利用の効果を検証した。検討した各作型・定植法は以下のとおりである。本試験の品種は「キャロル10」を用いた。ポット苗は12cmポリポット苗、セル成型苗は128穴セル成型苗とし、栽植密度は株間40cm×畝間100cm、側枝葉利用（4～6葉期に各果房直下側枝を2葉上で摘心）は共通とした。

①半促成長期どりポット苗定植（以下、半促成ポット苗、3月上旬播種、4月下旬定植）

摘房：6月下旬に開花果房とその上の果房を切除、慣行（ポット苗定植）：3月上旬播種、4月下旬定植

②半促成長期どりセル成型苗直接定植（以下、半促成セル苗、3月下旬播種、4月下旬定植）

摘房：6月下旬に開花果房とその上下果房を切除、慣行（ポット苗定植）：3月下旬播種、5月中旬定植

③ハウス雨よけ夏秋どりセル成型苗直接定植（以下、雨よけセル苗、5月中旬播種、6月上旬定植）

摘房：第2、第4果房を開花期に切除、慣行（ポット苗定植）：4月下旬播種、6月上旬定植

ウ 結果および考察

①摘房および側枝葉利用の組合せ処理は、単独処理に比べ草勢維持、果実肥大、9月以降の収量の増加に効果が高かった（表2-1-1）。

②半促成ポット苗における摘房および側枝葉利用区は、慣行区に比べ良果一果重は重く良果収量は増加した（表2-1-1）。時期別では8月上中旬の良果収量は減少し、9月以降が増加した。半促成セル苗においても摘房および側枝葉利用の効果は認められた。雨よけセル苗での摘房および側枝葉利用区は、慣行区と比べ収穫期間全体の良果収量は減少したものの9月以降の良果収量は増加した。

③規格別割合では、摘房および側枝葉利用したすべての作型・定植法で慣行栽培に比べM規格以上の割合が向上し、2Sおよび規格外の割合が低下した（図2-1-1）。

④労働時間では、慣行に比べ新たに摘房時間が加わり、また側枝葉利用では「わき芽とり」の時間が増加した。それぞれ慣行栽培に比べると、半促成ポット苗は10a当たり5時間と93時間、半促成セル苗で7時間と80時間、雨よけセル苗で6時間と40時間の増加となった（表2-1-2）。

⑤8月上中旬の収穫果は開花から約40日で収穫となるので、半促成ポット苗は6月下旬から、着果数の多い半促成セル苗では6月中旬から摘房を始める。主枝が摘房部位付近で折れてしまう心折れ症状回避のため摘房は開花した果房とする。具体的な摘房および側枝葉利用法を図2-1-2に示し、新技術を導入したミニトマト作付体系を図2-1-3にまとめた。

オ 要約

摘房および側枝葉を利用した栽培技術により、いずれの作型についても単価の安い8月上中旬の収量を減少させ、価格の回復する9月以降の収量を増加させて更に果実も肥大させることができた。

具体的な栽培法を示し、新技術を導入したミニトマトの作付体系をまとめた。

（大久保 進一）

表 2-1-1 作型・栽培法と収量性（2009、2010年平均）

| 作型および定植法 | 処理区分 ¹⁾ | 良果 | 良果収量 | 同左比 | 内8月上中 | 同左比 | 内9月以降 | 同左比 |
|----------|--------------------|--------------|----------|-----|-------------------|-----|------------------|-----|
| | | 一果重 (g/個) | (kg/10a) | (%) | 旬良果収量 (kg/10a) | (%) | 良果収量 (kg/10a) | (%) |
| ①半促成ポット苗 | 摘房+側枝葉 | 11.8 | 9,849 | 107 | 2,422 | 73 | 3,041 | 147 |
| | 摘房 | 11.1 | 8,807 | 95 | 2,354 | 71 | 2,452 | 118 |
| | 慣行ポット苗 | 10.5 | 9,241 | 100 | 3,317 | 100 | 2,074 | 100 |
| ②半促成セル苗 | 摘房+側枝葉 | 11.7 | 8,798 | 99 | 1,747 | 60 | 3,749 | 127 |
| | 摘房 | 11.2 | 8,256 | 93 | 1,860 | 64 | 3,248 | 110 |
| | 慣行ポット苗 | 10.2 | 8,856 | 100 | 2,912 | 100 | 2,960 | 100 |
| ③雨よけセル苗 | 摘房+側枝葉 | 11.2 | 5,858 | 85 | 349 | 25 | 4,829 | 113 |
| | 側枝葉 | 9.9 | 6,018 | 88 | 349 | 25 | 4,734 | 110 |
| | 慣行ポット苗 | 9.8 | 6,869 | 100 | 1,388 | 100 | 4,292 | 100 |

1) 摘房+側枝葉：摘房および側枝葉利用の組合せ

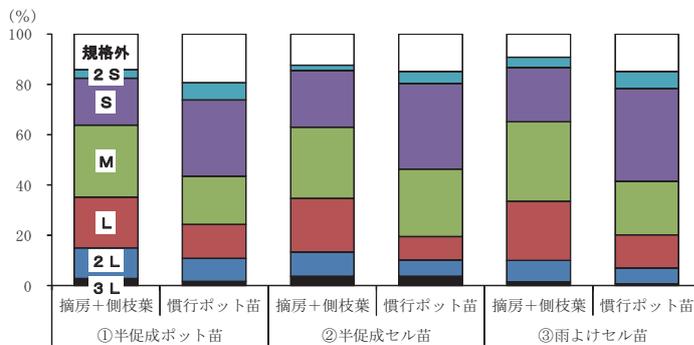


図 2-1-1 作型・栽培法と果実の規格別割合（個数割合）（2009、2010年平均）

○摘房の方法

①半促成長期どりポット苗定植は6月下旬から7月上旬に開花果房（4～5花開花時）を1株当たり2果房摘房

②半促成長期どりセル成型苗直接定植は6月中旬から7月上旬に開花果房を1株当たり3果房摘房

③ハウス雨よけ夏秋どりセル成型苗直接定植は第2および第4果房を開花時に摘房（2果房/株を切除）

○側枝葉利用の方法

各果房直下の側枝を4～6葉期に2葉上で摘心

摘房および側枝葉利用

図 2-1-2 摘房および側枝葉利用法

2. 露地野菜作における短節間カボチャの省力栽培技術の確立

(1) 短節間カボチャの早生系統の開発と施肥管理技術の確立

1) 短節間カボチャの早生系統の開発A

ア 研究目的

水田地帯へのカボチャ導入を目的として、水稲作の作業時期（移植、収穫等）の競合を回避し、短節間性による作業の省力化（整枝・誘引、一斉収穫）を兼ね備えた短節間性のセイヨウカボチャの早生系統を開発する。

イ 研究方法

①早生系統のセイヨウカボチャ系統の開発

供試材料：交雑後代系統、（株）渡辺採種場との共同開発のF1系統「TC12」等、標準品種として早生品種「みやこ」、参考品種として「TC2A」を用いた。

耕種概要及び試験区：春まき露地栽培の作型により、2007年から2010年の各年に、5月下旬にセルトレイに播種し、6月上旬に株間60cm、畦幅150-200cm（「みやこ」は300cm）で定植した。恵庭試験地は5月播種、5月下旬～6月上旬に株間50cm、畝幅150cmで定植した（「みやこ」は株間75cm、畝幅350cm）。

ウ 結果および考察

①早生系統のセイヨウカボチャ系統の開発

i) 植物体特性：「TC12」は短節間を有し、雌花の開花日は「みやこ」に比べて1-2日程度遅かったが、「TC2A」よりも早く早生性が認められた（表2-2-1）。株元の着果率は、北農研、恵庭試験地とも80%以上で「TC2A」よりも高かった。

ii) 収量性・果実の特性：「TC12」の総収量は北農研、恵庭試験地において「みやこ」を上回った。また、畝幅にかかわらず「TC12」の収量は「みやこ」よりも高かった（表2-2-2）。「TC12」の果実の大きさは、1.3~1.4kgで「みやこ」よりもやや大きめであった。

果実形は扁円で濃緑色の果実であった（表2-2-2、表2-2-3、図2-2-1）。

iii) 早熟性：早期収穫の当日の果実は、「TC12」は「みやこ」、「TC2A」に比べて果肉色a*値、BRIXがやや高かったが、乾物率は低かった（表2-2-3）。BRIXは収穫時から14日まで「TC2A」より高く糖化が早く進んでおり、早熟性が認められた。乾物率は「みやこ」、「TC2A」よりも低かったが、食味は同等であった。

表2-2-2 「TC12」の畝幅と収量、果数及び果重の関係

| | TC12 | | | みやこ | | |
|------|----------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| | 収量 (kg/10a) | 果数 (個/a) | 1果重 (kg) | 収量 (kg/a) | 果数 (個/a) | 1果重 (kg) |
| 畝幅 | | | | | | |
| 1.5m | 224.4 | 168.9 | 1.33 | 202.9 | 168.9 | 1.20 |
| 2.0m | 236.7 | 170.0 | 1.40 | 198.3 | 168.8 | 1.24 |
| 3.0m | 175.6 | 137.8 | 1.28 | 131.1 | 117.8 | 1.11 |



図2-2-1 「TC12」の果実

表2-2-1 「TC12」の開花、着果特性及び収量特性

| 品種・系統 | 草姿 | 開花日 | | | 株元着果率(%) | | | | 北農研 ^a | | | | 恵庭 | | | |
|-------|-----|------|------|------|----------|------|------|------|------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|---------------------------------------|------|
| | | 雌花 | | 雄花 | 北農研 | | 恵庭 | | 総収量(kg/a) | | 収穫果数(個/a) | | 総収量(kg/a) | | 規格内収量 ^b 規格内果数 ^c | |
| | | H21 | H22 | H21 | H21 | H22 | H21 | H22 | H21 | H22 | H21 | H22 | H21 | H22 | kg/a | kg/a |
| TC12 | 短節間 | 7/11 | 6/24 | 7/13 | 90.0 | 73.0 | 86.3 | 92.0 | 173.7 | 224.4 | 130.6 | 168.9 | 134.2 | 101.1 | 47.3 | 36.7 |
| みやこ | 普通 | 7/9 | 6/23 | 7/15 | 0.0 | 3.3 | 17.2 | 2.0 | 143.8 | 202.9 | 107.4 | 168.9 | 50.0 | 47.4 | 18.9 | 15.2 |
| TC2A | 短節間 | 7/12 | 6/29 | 7/16 | 68.1 | 60.0 | 71.8 | 87.0 | 229.8 | 257.4 | 127.8 | 133.3 | 123.1 | 194.4 | 63.6 | 46.5 |

a: 0.8kg以下は除外. b,c: H21のデータ. 規格外品は主に0.8kg以下、日焼け、つる傷、変形

表 2-2-3 早期収穫における「TC12」の果実品質と収穫後の品質の変化

| 品種 収穫後の調査 | 果重 (kg) | 花落ち (mm) | 果肉色 (a*値) | 厚さ (mm) | 果皮硬 (N) | Brix (%) | 食味 1不良-9極良 | 乾物率 (%) |
|--------------|------------|-------------|--------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|
| 収穫当日 | | | | | | | | |
| TC12 | 1.3 | 11.3 | 6.6 | 23.4 | 26.2 | 7.9 | 5.0 | 24.6 |
| みやこ | 1.2 | 17.1 | 4.4 | 20.5 | 30.9 | 6.4 | 5.0 | 33.7 |
| TC2A | 1.4 | 14.1 | 5.6 | 25.4 | 24.7 | 6.7 | 4.8 | 29.2 |
| 7日後 | | | | | | | | |
| TC12 | 1.3 | 18.0 | 11.7 | 24.2 | 28.5 | 8.8 | 5.6 | 30.7 |
| みやこ | 1.1 | 17.7 | 11.6 | 21.6 | 34.9 | 7.6 | 4.8 | 33.4 |
| TC2A | 1.7 | 17.3 | 12.8 | 27.9 | 32.6 | 7.0 | 5.0 | 30.2 |
| 14日後 | | | | | | | | |
| TC12 | 1.3 | 21.0 | 13.9 | 24.5 | 29.3 | 9.6 | 5.4 | 25.8 |
| みやこ | 1.1 | 19.8 | 15.4 | 21.9 | 36.7 | 10.1 | 5.2 | 31.9 |
| TC2A | 2.0 | 16.2 | 14.3 | 29.2 | 30.8 | 8.7 | 5.0 | 30.6 |
| 21日後 | | | | | | | | |
| TC12 | 1.2 | 17.4 | 17.2 | 21.7 | 31.4 | 11.7 | 8.0 | 24.5 |
| みやこ | 1.1 | 18.3 | 20.3 | 20.9 | 36.5 | 11.7 | 7.7 | 29.1 |
| TC2A | 1.8 | 17.0 | 19.8 | 25.4 | 30.9 | 10.2 | 8.0 | 28.7 |

2009年8月21日収穫(開花後約40日)

表 2-2-4 「TC12」の収穫までの日数、積算温度と果実品質の関係 (北農研: 2010年)

| 収穫までの日数・ 積算温度(日) | 交配日 | 収穫日 | 果重 (kg) | 果肉色 | | Brix (%) | 乾物率 (%) | 果実熟度 |
|---------------------|-------|-------|------------|------|----|-------------|------------|-------|
| | | | | a*値 | 観察 | | | |
| TC12 | | | | | | | | |
| 40日 | 6月29日 | 8月7日 | 1.14 | 10.1 | 淡黄 | 8.4 | 29.1 | 未熟 |
| 45日 | 6月29日 | 8月13日 | 1.28 | 13.3 | 黄 | 8.6 | 25.2 | やや熟 |
| 700度(33.1) | 6月30日 | 8月1日 | 1.22 | 5.2 | 淡黄 | 7.5 | 18.0 | 未熟 |
| 800度(38.1) | 6月30日 | 8月8日 | 1.25 | 9.2 | 淡黄 | 8.5 | 25.3 | 未熟 |
| 900度(45.0) | 6月30日 | 8月14日 | 1.41 | 12.4 | 黄 | 8.5 | 25.2 | やや熟 |
| みやこ | | | | | | | | |
| 40日 | 6月29日 | 8月6日 | 1.07 | 9.3 | 淡黄 | 9.6 | 30.6 | 未熟 |
| 45日 | 6月30日 | 8月14日 | 1.03 | 13.0 | 黄 | 10.2 | 29.5 | やや熟-熟 |
| 700度(35.1) | 6月30日 | 8月2日 | 1.17 | 5.3 | 淡黄 | 8.2 | 27.5 | 未熟 |
| 800度(40.1) | 6月30日 | 8月8日 | 1.01 | 9.6 | 淡黄 | 8.7 | 30.0 | 未熟 |
| 900度(44.2) | 6月29日 | 8月13日 | 1.08 | 11.1 | 黄 | 9.4 | 28.9 | やや熟 |
| TC2A | | | | | | | | |
| 700度(33.5) | 6月29日 | 8月1日 | 1.51 | 8.2 | 淡黄 | 5.4 | 29.6 | 未熟 |
| 800度(38.5) | 6月29日 | 8月7日 | 1.71 | 5.8 | 淡黄 | 5.7 | 29.0 | 未熟 |
| 900度(44.0) | 6月28日 | 8月12日 | 1.77 | 12.3 | 淡黄 | 6.7 | 27.9 | 未熟 |

a: 雌花の開花始期

交配から収穫までの日数、積算温度と熟度との関係を見ると、「TC12」の果肉色は「みやこ」とほぼ同様な傾向であったが、糖度の上昇はやや遅かった。「TC12」は交配45後、積算温度で800℃ではやや未熟で、900℃以上必要と思われた。交配45日後、900℃での収穫において「TC2A」よりは成熟

が早く早熟性と判断された(表2-2-4)。

以上の結果から、「TC12」は早生・早熟性があり、「みやこ」よりも大果で収量も多いことから、水田地帯への導入を図るためのカボチャとして有望と考えられた。

2) 短節間カボチャの早生系統の開発B

ア 研究目的

近年、菓子用のトッピング素材として、カボチャ種子が利用されており、国産品による供給が望まれている。北海道でカボチャ種子を生産するには種子の殻を剥く作業を軽減する必要がある。カボチャの中には種皮殻がないHull-less seedタイプのペポカボチャが存在する。そこで、水田地帯へのカボチャ導入を目的として、種子収量が安定して高く、水稲作の作業時期（移植、収穫等）の競合を回避し、短節間性による作業の省力化（整枝・誘引、一斉収穫）を兼ね備えた種子食用ペポカボチャの早生系統を開発する。

イ 研究方法

B：高種子収量・早生ペポカボチャ系統の開発

供試材料：ペポカボチャF1系統「豊平交1号」、標準品種として市販品種である「福種」を用いた。

耕種概要及び試験区：春まき露地栽培の作型により、2009年から2010年の各年に、5月下旬にセルトレイに播種し、6月上旬に株間60cm、畦幅150cmで定植した。恵庭試験地は5月播種、5月下旬～6月上旬に株間50cm、畝幅150cmで定植した。

ウ 結果および考察

B：高種子収量・早生ペポカボチャ系統の開発

i) 開花特性：「豊平交1号」は早生性を示しその雄花・雌花の開花日はともに「福種」に比べて早く、雌花着花節位も短かった（表2-2-5）。

ii) 草姿特性：「豊平交1号」は栽培初期から中期にかけて、主枝（蔓）の節間長が短く短節間形質を示した。しかし、中期以降において、主枝が伸びて、普通草姿の「福種」と同じ草姿となった。また、「豊平交1号」の側枝数は4本程度と「福種」に比べて少なく、整枝・誘引の省力に向くと考えられた（表2-2-6）。

iii) 着果特性：「豊平交1号」は、2009年度において、株元着果性を示した。しかし、2010年度は夏季の猛暑の影響で「福種」は着果率10%と極めて著しい着果不良が確認された。「豊平交1号」における株元着果率は30%と、2009年度よりも大幅に減少したが、70%の着果が認められた（表2-2-6）。

iv) 果実外観特性：「豊平交1号」の果実の大きさは4.4kgで、「福種」と同等だった。果実形は両品種ともに扁円で、果実基部・先端部はやや凹み、ひだは浅かった。

花痕径は「豊平交1号」が「福種」よりも大きい傾向を示した。両品種の果実はともに成熟に伴い、

表2-2-5 「豊平交1号」における開花特性²

| 試験年次 | 系統名 | 第一雄花 開花日 | 第一雌花 開花日 | 早晩性 ^y | 第一雌花 着果節位 |
|------|-------|-------------|-------------|------------------|--------------|
| H21 | 豊平交1号 | 7/5 | 7/7 | 早生 | 7.3 |
| | 福種 | 7/12 | 7/15 | 中生 | 13.6 |
| H22 | 豊平交1号 | 7/2 | 7/6 | 早生 | 10.3 |
| | 福種 | 7/4 | 7/15 | 中生 | 18.7 |
| 平均 | 豊平交1号 | 7/4 | 7/7 | 早生 | 8.8 |
| | 福種 | 7/8 | 7/15 | 中生 | 16.2 |

²各年次における値は3反復（10株/反復）の平均値；^y3段階評価、早生（～7/10）
—中生（7/11～7/20）—晩生（7/20～）

表2-2-6 「豊平交1号」における草姿特性²

| 試験年次 | 系統名 | 15 節間長 (cm) | 草姿 | 側枝数 (本/株) | 着果率 (%) | 株元 ^y 着果率 (%) | 収穫 果数 (本/株) |
|------|-------|-------------------|-----|--------------|------------|-------------------------------|-------------------|
| H21 | 豊平交1号 | 74.4 | 短節間 | 4.0 | 100.0 | 93.3 | 1.5 |
| | 福種 | 129.8 | 普通 | 12.6 | 100.0 | 6.7 | 1.4 |
| H22 | 豊平交1号 | 69.0 | 短節間 | 4.4 | 70.0 | 30.0 | 1.3 |
| | 福種 | 109.1 | 普通 | 15.6 | 10.0 | 0.0 | 1.0 |
| 平均 | 豊平交1号 | 71.7 | 短節間 | 4.2 | 85.0 | 61.7 | 1.4 |
| | 福種 | 119.5 | 普通 | 14.1 | 55.0 | 3.4 | 1.2 |

²各年次における値は3反復(10株/反復)の平均値；^y株元から50cm以内で着果している株を株元着果個体とした。

表2-2-7 「豊平交1号」における果実外観特性²

| 試験年次 | 系統名 | 果重 (kg) | 果実 縦横比 (縦径/横径) | 花痕径 (mm) | 果実形 | 果実色 | 果実 ひだ | 果面 模様 | 模様色 |
|------|-------|------------|----------------------|-------------|-----|-----|----------|----------|-----|
| H21 | 豊平交1号 | 4.0 | 短節間 | 0.8 | 球 | 橙 | 極浅 | 縞 | 緑 |
| | 福種 | 4.9 | 普通 | 1.1 | 球 | 橙 | 極浅 | 縞 | 緑 |
| H22 | 豊平交1号 | 4.7 | 短節間 | 0.9 | 球 | 橙 | 極浅 | 縞 | 緑 |
| | 福種 | 3.8 | 普通 | 0.9 | 球 | 橙 | 極浅 | 縞 | 緑 |
| 平均 | 豊平交1号 | 4.4 | 短節間 | 0.9 | 球 | 橙 | 極浅 | 縞 | 緑 |
| | 福種 | 4.4 | 普通 | 1.0 | 球 | 橙 | 極浅 | 縞 | 緑 |

²各年次における値は3反復(10株/反復)の平均値

果面色は橙色を示し、緑色の萼が認められた。(表2-2-7、図2-2-2)。

v) 果実内部特性および種子収量：「豊平交1号」の果肉は、「福種」同様に約3cmの厚さで、果肉色が淡黄であった。両品種の果肉質は繊維～海綿状態で、a*値、Brixおよび乾物率もセイヨウカボチャに比べて低い値だった(表2-3、表2-2-8)。果実および株あたりの種子収量は「豊平交1号」が「福種」に比べて多収だった。また、2010年度の猛暑の影響で、「福種」は大幅に単位面積当たりの種子収量を減少させたのに対し、「豊平交1号」は安

定して高い種子収量であった(表2-2-8)。

以上の結果から、「豊平交1号」は安定した高種子収量を示し、早生、短節間および少側枝の形質を示すことから、水田地帯への導入を図るための種子食用ペポカボチャとして有望と考えられた。現在、上川地域からの要望もあり、「豊平交1号」の品種登録出願の申請を行っている。

エ 今後の課題

①「TC12」の品種登録の可能性についての検討を継続する。

表 2-2-8 「豊平交 1 号」における果実品質特性^z

| 試験年次 | 系統名 | 果肉色 | 果肉 ^y a* | 果肉厚 (mm) | 果肉質 | Brix (%) | 乾物率 (%) | 種子 ^x 収量 (g/果) | 種子 ^x 収量 (g/株) | 種子 ^x 収量 (kg/a) |
|------|-------|-----|-----------------------|-------------|-------|-------------|------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| H21 | 豊平交1号 | 淡黄 | 2.2 | 30.1 | 海綿～繊維 | 3.3 | 5.5 | 76.3 | 123.4 | 13.7 |
| | 福種 | 淡黄 | 5.8 | 37.8 | 海綿～繊維 | 3.6 | 5.9 | 52.8 | 84.3 | 9.4 |
| H22 | 豊平交1号 | 白 | -0.3 | 33.6 | 海綿～繊維 | 3.6 | 4.1 | 91.6 | 100.6 | 10.2 |
| | 福種 | 白 | -1.2 | 29.2 | 海綿～繊維 | 2.7 | 3.3 | 37.7 | 37.7 | 0.4 |
| 平均 | 豊平交1号 | 淡黄 | 1.0 | 31.9 | 海綿～繊維 | 3.5 | 4.8 | 84.0 | 112.0 | 12.0 |
| | 福種 | 淡黄 | 2.3 | 33.5 | 海綿～繊維 | 3.2 | 4.6 | 45.3 | 61.0 | 4.9 |

^y各年次における値は3反復（10株/反復）の平均値；^y果肉の赤色の指標とした。値が大きいかほど赤色が強いことを示す。

；^x種子の重量は果実から取り出した後に水洗し、30℃で一週間風乾したものを計測した。



図 2-2-2 「豊平交 1 号」の果実外観
撮影日：平成23年10月3日
場所：北海道農業研究センター

②「豊平交 1 号」の更なる普及に向けた果肉の利用法の開発を検討する。

オ 要約

①早生性のF1系統「TC12」が開発された。

①種子殻がない種子を多く生産でき、早生・短節間性を有したF1ペポカボチャ系統「豊平交 1 号」が開発された。

カ 参考文献

なし。

(杉山慶太・嘉見大助)

3) 短節間カボチャの施肥管理技術の確立

ア 研究目的

短節間カボチャの新品種「TC2A」を転換畑に導入するため、セル成型苗機械移植栽培において、密植栽培における窒素施肥に対する養分吸収特性を明らかにし、最適な窒素施肥法を検討する。また、生育途中の窒素栄養状態から収穫期の品質成分を予測する技術を検討する。

イ 研究方法

試験1：窒素施肥法の検討

①栽培方法の概要

北農研内の転換畑初年目の精密圃場（淡色黒ボク土、熱水抽出性窒素量3.18~7.83mg 100g⁻¹乾土）においてTC2Aのセル成型苗（育苗期間2~3週間）を半自動移植機を用いて、畦間150cm×株間50cmで機械移植した。

窒素施用量（基肥と追肥の合計量）は0~12kgN 10a⁻¹（年次によって異なる）とし、硫酸で施用した。北海道のカボチャの標準施肥量（北海道農政部、2002）は火山性土で10kgN 10a⁻¹であるが、転換初年目の圃場で、毎年春（栽培前）に牛ふんきゅう肥を1t 10a⁻¹施用していることから2kgN 10a⁻¹分を減じた8kgN 10a⁻¹を本試験の施肥量の基準とした。なお、主として試験前半の2年間（2007~2008年）で窒素施肥量の検討を、後半の2年間（2009~2010年）で窒素施肥法を検討した。

基肥分は移植の1~2週間前に全面表層施用した後にロータリで混和し、直後にマルチ（幅90cm）を張った。追肥区では4kgN 10a⁻¹を雄花開花始期に追肥した。また、リン酸、カリウムは全区共通で、それぞれ15kgP₂O₅、12kgK₂O 10a⁻¹を、基肥窒素と同時に全量施用した。なお、誘引・整枝等をしていない放任栽培としたが、2009年度のみ受粉作業を行った。

②調査項目

生育途中（7月上旬：雌花開花前、7月下旬：着果揃い期頃）の地上部を採取し、乾物重を調査した。雌花開花始期（2009年度は受粉日）から40~56日後に収穫し、収穫時に茎葉重、果実の日焼け・腐敗率を調査した。キュアリング（10~17日間）後の果実の良果（1kg以上の果実）収量、乾物率（70℃で3日以上通風乾燥）及び果実品質（ビタミン

C：ヒドラジン還元法、糖含量及びデンプン含量：市販のキット（F-Kit）を用いた酵素法、ただし2010年は糖度のみ糖度計を用いて定法により測定）を調査した。

なお、年度ごとの各施肥区の収量、品質の有意差については、Tukey法（5%レベル）で検討した。

試験2：異なる土壌型での窒素施肥法の確認（2009年のみ）

①栽培方法の概要

北農研内の転換畑初年目の枠圃場（いずれも沖積土壌、熱水抽出性窒素量3.20、3.39mg 100g⁻¹乾土）において窒素施用量を4+4kgN 10a⁻¹として、他は試験1と同様の設計で栽培試験を行った。なお、本圃場には堆肥を施用しなかった。

②調査項目

雌花開花始期から55日後に収穫し、収穫時に茎葉を、キュアリング（10日間）後に果実の良果収量、乾物率、品質（デンプン、ビタミンC、糖含量）を調査した。

試験3：生育途中の窒素栄養状態の診断（2007年及び2008年）

試験1において、追肥前（7月上旬および7月下旬）の葉柄を主茎部分と分枝部分とに分けて採取した。汁液は細断直後にニンニク絞り器で搾取し、別途葉柄は凍結乾燥後に粉碎し、水抽出により抽出液を得た。汁液中及び抽出液中の硝酸態窒素濃度をイオンクロマトグラフ法で測定し、作物地上部の窒素吸収量との関係と同時に、収穫時の果実収量や品質との関係も解析した。

ウ 結果及び考察

試験1

①窒素施肥量の検討

生育途中・収穫時の茎葉乾物重（2007年）を図2-2-3に示す。茎葉乾物重は生育前半（開花前）でN8区、生育後半（着果揃い期）以降はN8+4区でN0区よりも有意に多くなった以外は、処理間差はなかった。また、収穫時には施肥窒素量が増加するほど多くなる傾向が見られた。なお、2008年もおおよそ同様の結果となった（データ省略）。

収穫後の果実の良果収量（2007~2008年）を図2-2-4に示す。2007年はN4+4、N8+4区（い

ずれも追肥区)で、2008年はすべての施肥区でN0区より有意に多かったが、窒素を施肥した区間では有意な差はなかった。窒素施肥量が多くなると良果収量も増加する傾向があったが、窒素施肥量が8 kg 10a⁻¹以上で収量の増加はおおよそ頭打ちになった。

果実の乾物率(2007~2008年)を図2-2-5に示す。2007年は窒素施肥量が8 kg 10a⁻¹以上の区で、2008年はN4+4区(いずれも追肥区)でN0区より有意に多かったが、窒素を施肥した区間では有意な差はなかった。

デンプン含量(2007~2008年)を図2-2-6に示す。2007年のみN4+4区でN0区より、兩年とも窒素施肥量が8 kg 10a⁻¹以上の区でN0区より有意に高かった。

ビタミンC含量(2007~2008年)を図2-2-7に示す。2007年のみN4+4区でN0区より有意に高くなった。なお、2008年には処理間差が見られなかった。

以上より、窒素を施肥した区間の収量、品質に有意な差は認められなかったものの、8 kgNより多く施肥しても、果実の収量の増加や果実品質の向上が判然としなかったことから、窒素の施肥量は8 kg(標準施肥量)が適していると判断した。

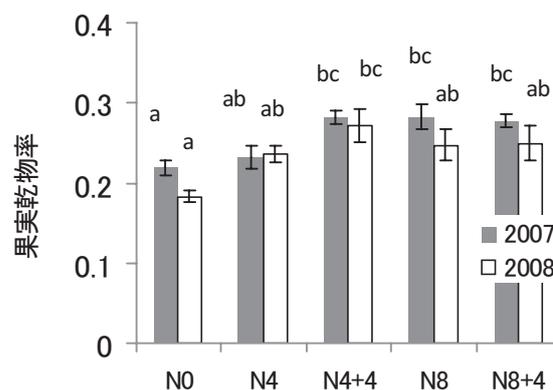


図2-2-5 果実乾物率

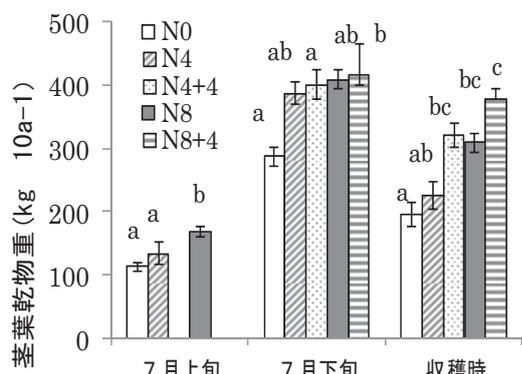


図2-2-3 茎葉乾物重(2007年)

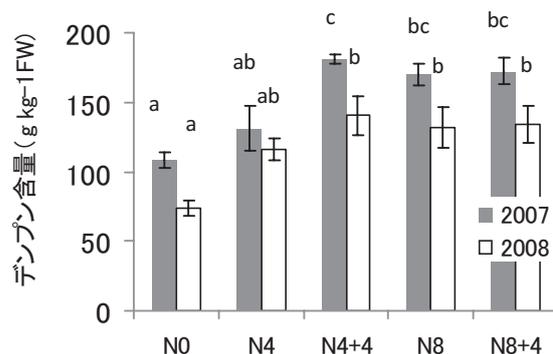


図2-2-6 デンプン含量

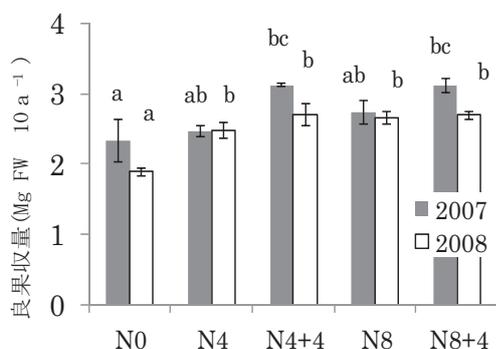


図2-2-4 良果収量

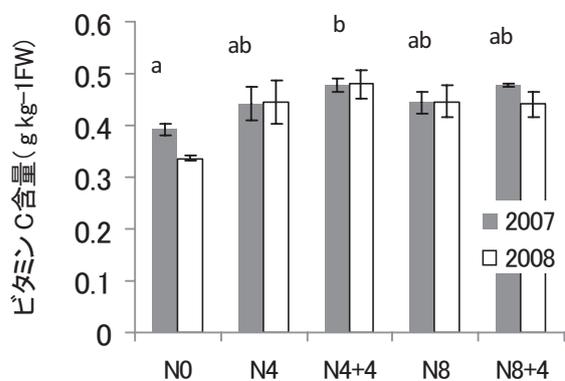


図2-2-7 ビタミンC含量

同一年次かつ同一調査項目で異なるアルファベットが記載されている場合、5%水準で有意差あり。

②窒素施肥法の検討

基肥区（N8）と追肥区（N4+4）の良果収量及び果実乾物率を表2-2-9に示す。同一年次内において良果収量及び乾物率に施肥法の違いによる有意差はなかったが、低温年であった2009年を除くと追肥区（N4+4）で基肥区（N8）よりも良果収量もしくは乾物率が高くなる傾向がみられた。一方、2009年は基肥区で追肥区よりも良果収量、乾物収量が高い傾向となった（表2-2-9）。

2010年は追肥区の糖度が基肥区より有意に高くなった（表2-2-10）が、他の年次は施肥法の違いが品質に及ぼす影響は判然としなかった（データ省略）。また、収穫直前（8月中旬以降）に茎葉の枯れあがりがあった2007年、2010年は、追肥区で基肥区よりも収穫時の果実の日焼け、腐敗の割合が低くなった（表2-2-10）。

以上より、窒素施肥法の違いにより収量、品質に有意な差は認められなかったものの、追肥区で果実の収量の増加や果実品質が向上すると同時に果実の日焼け・腐敗が低くなる傾向がみられたことから、窒素施肥法は基肥4kg+追肥4kgが適していると判断した。

試験2

キュアリング後の良果重量、乾物率、果実のデンプン含量（表2-2-11）、ビタミンC・糖含量（データ省略）に土壌の違いによる差はなかった。以上より黒ボク土以外の圃場でもN4+4の施肥法が適用できると判断した。

試験3

2007年の追肥前の主茎、分枝ともに葉柄汁液中の硝酸濃度は葉柄（水抽出液）中の硝酸濃度及び地上部窒素吸収量と1%もしくは5%水準で有意な正の相関があった（図2-2-8、2-2-9）ことから、主茎、分枝ともに葉柄汁液中の硝酸濃度は作物地上部の窒素吸収量を反映していた。2008年は主茎葉柄の硝酸濃度との有意な相関はなかったものの、おおよそ同様の傾向が見られた（データ省略）。

しかし、収穫時の果実の品質項目のうち、施肥処理間で有意な差がみられたデンプン含量も、年次によって有意な差が生じた処理は異なった（図2-2-6参照）ことから、生育途中の葉柄中の硝酸濃度から果実の品質成分を予測するのは難しいと判断した。

表2-2-9 良果収量及び乾物率

| | 良果収量(Mg 10a ⁻¹) | | 果実乾物率 | |
|-------|-----------------------------|-----------|-------------|-------------|
| | 基肥区 | 追肥区 | 基肥区 | 追肥区 |
| 2007年 | 2.74±0.18 | 3.12±0.18 | 0.283±0.016 | 0.282±0.008 |
| 2008年 | 2.66±0.15 | 2.71±0.26 | 0.247±0.019 | 0.271±0.020 |
| 2009年 | 3.37±0.16 | 3.10±0.27 | 0.295±0.018 | 0.288±0.023 |
| 2010年 | 2.57±0.13 | 2.29±0.22 | 0.240±0.005 | 0.277±0.009 |

表2-2-10 果実の糖度、日焼け・腐敗果割合

| | 糖度(%) | | 日焼け・腐敗果(%) | |
|-------|-----------|-----------|------------|---------|
| | 基肥区 | 追肥区 | 基肥区 | 追肥区 |
| 2007年 | — | — | 13.3±8.8 | 1.7±1.7 |
| 2010年 | 7.1±0.2 a | 8.2±0.4 b | 27.1±8.3 | 6.3±3.6 |

表 2-2-11 土壌型の違いが収量・品質に及ぼす影響

| | 良果収量 (t/10a) | 乾物率 | デンプン含量 (g/kg FW) |
|----------|-----------------|-------------|---------------------|
| 黒ボク(羊ヶ丘) | 2.84±0.28 | 0.288±0.023 | 164±9 |
| 沖積(長沼) | 2.67±0.15 | 0.298±0.013 | 170±9 |
| 沖積(北野) | 2.70±0.18 | 0.282±0.006 | 170±6 |

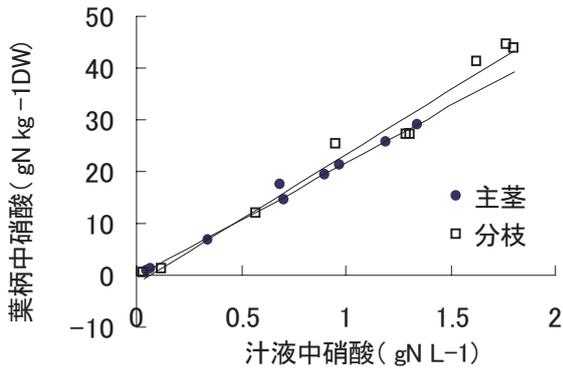


図 2-2-8 汁液と葉柄の硝酸

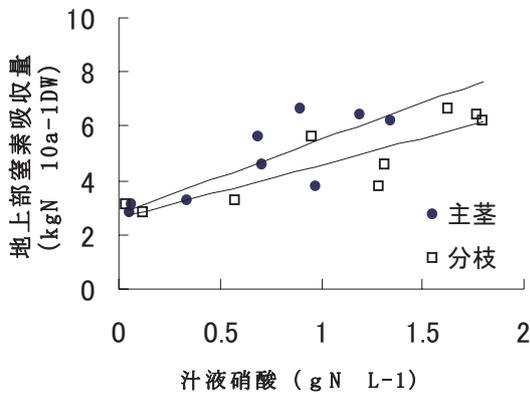


図 2-2-9 汁液の硝酸と窒素吸収量

エ 今後の課題

短節間カボチャ「TC2A」を転換畑で栽培する場合、窒素施肥法は基肥 4 kg + 追肥 4 kg 10a⁻¹が最適と判断されたことから、従来品種に準じた施肥法での栽培を当面の指針として提案した。また、本品種は収穫直前の葉枯れ症状が生じやすく、特に高温年で日焼け果とそれに伴う腐敗果が発生しやすいことが問題として確認できた。

この問題を解決するためには、収穫直前まで葉を維持することが重要であり、そのためには本試験で検討できなかった最適な窒素追肥時期を明らかにすることが今後の課題として残された。

オ 要約

短節間カボチャ「TC2A」セル成型苗の水田転換畑での栽培において、窒素施肥法が基肥 4 kg + 追肥 4 kg 10a⁻¹で収量や品質は高まる傾向がみられると同時に、果実の日焼けを抑制する効果もあったことから最適であると判断され、土壌型が異なっても収量、品質に違いは見られなかった。また、追肥前の分枝葉柄汁液中の硝酸濃度から地上部の窒素吸収量の推定が可能であることが示された。

カ 参考文献

北海道農政部 (2002) 北海道施肥ガイド、83p

(杉戸智子)

(2) 汎用移植機による移植作業の省力・自動化技術の開発

ア 研究目的

短節間カボチャ「TC2A」は、生育初期に節間が伸びず株元に着果する特性を持ち、放任栽培による整枝、誘引や収穫作業の省力効果が期待できる。また、密植栽培が可能であるが、手作業では移植作業の負担が増大する。

北海道のカボチャは道外では他の産地に比べて高値で取引されるため、水田作地帯における転換畑への導入作物として有望であるものの、技術導入のターゲットとしている北空知の水田作地帯におけるカボチャ栽培においては、田植え作業との競合による労力不足の回避がカボチャの栽培定着のために重要である。そのためのカボチャ定植作業の作業分散と省力作業技術の開発を目的として、本研究では、田植え前定植での霜害の影響を受けにくい大苗ポット、田植え後定植の省力化のためにセル成型苗の双方に対応した汎用機械移植技術を開発した。

イ 研究方法

①既存移植機の問題点の解明

最適な移植方法を明らかにするためにセル成型苗を中心に移植方法と移植後の生育の関係を調べた(2007年)。

試験は北農研内の2ヶ所の圃場(黒ボク土)にて実施した。移植は図2-2-10に示すセル・裸苗兼用半自動移植機(井関農機製、PVH1-60FVL改造)と人力(烏口使用)を用い、移植精度(植付け姿勢、欠株、苗の損傷)、活着状況、生育、収量及び作業時間を調査した。栽培面積は各圃場約10a、栽培様式は株間0.5m、条間1.5m、マルチ幅0.95m(1300本/10a)の平畦栽培である。

移植条件は、圃場1では既存ポット苗(ポット径120mm)及びセル成型苗(一辺30mm、72穴)を供試し、セル成型苗の人力移植では移植時に覆土、鎮圧及び灌水を行う区を設定する。なお機械移植は鎮圧のみである。

移植時の土壌水ポテンシャルは-9kPaである。圃場2は全て機械移植し、一部を除き覆土等の手直しを行い、圃場1と同様に植付け姿勢や覆土の有無による生育の差異及び作業時間を調査する。

鎮圧・覆土の有無等の異なる移植方法での移植後

の生育及び移植作業時間を調査した。



図2-2-10 半自動移植機

②汎用移植機の開発

開孔器(くちばし)の取り換えにより、72穴のセルトレイ(一辺30mm)で育苗したセル成型苗にもポット育苗(ポット径120mm)の大苗にも1台の移植機で対応できる機械移植技術を開発した。

③開発機による移植試験

2010年並びに2011年に移植試験を実施し、開発機の植え付け精度、作業速度及び移植後の生育等を調べた。試験は北農研にて実施、カボチャの品種は「TC2A」と「えびす」を用いた。

ウ 結果及び考察

①既存移植機の問題点の解明

移植は圃場1が6月1日に、圃場2では6月6日に実施した。圃場1の試験では人力はいずれも100%活着した(表2-2-12)。機械移植では苗の人為的供給ミスと移植機くちばし(直径55mm)内への苗つまりによる欠株が発生した。図2-2-11に移植直後の状況を示す。

②移植機の植え付け精度及び作業時間

機械移植での平均株間は、542mmであり、作業速度に応じて変動する。その変動幅は、510~590mmである。また、開孔したマルチの穴径は平均103mmであった。作業時間は機械移植では1株2.2~2.6秒である。一方、圃場1での烏口を利用した人力移植では、平均4.5秒であり、移植機のほぼ2倍である。なお、株元への土寄せ・鎮圧作業時間は、覆土用土壌の準備の有無で大きく異なり、圃場1にてマルチフィルム上に準備した場合では1株あ

たり約2秒であった。それに対し、圃場2では機械移植後、畦間の土壌を利用して土寄せ・鎮圧の手直しを行ったため、手直しの所要時間は作業者3名の平均で1株あたり17秒を要した。

表2-2-12 圃場1における移植条件と正常株数

| 移植日 | 苗種類 | 覆土 | 移植後の鎮圧 | 灌水 | 正常株率(%) | 備考 |
|------|-----|----|--------|----|---------|---------|
| 6月1日 | セル | ○ | ○ | ○ | 100 | 当日・翌日灌水 |
| 手植え | ポット | ○ | ○ | ○ | 100 | 同上 |
| | セル | ○ | ○ | × | 100 | |
| | セル | × | ○ | × | 100 | |
| 6月1日 | セル | ○ | ○ | × | 100 | マルチによる |
| 機械植え | セル | × | ○ | × | 83.7 | 損傷、欠株 |

移植後1週間の降雨6mm、平均気温16.5℃
マルチかけ前5日で30mmの降雨



図2-2-11 機械移植後の苗の状態

③ 移植後の生育状況及び収量

圃場1での機械移植では164株中14株に苗の転倒、深植えのためマルチフィルムに被覆された苗が多く発生したものの(164株中67株)ほぼ全ての苗が活着した(枯死株は82株中1株)。しかし、移植後の生育は、表2-2-13及び図2-2-11に示すように機械移植区は人力区(覆土、鎮圧あり)と比較して遅れた。これは苗の転倒や覆土がないことによる水分ストレスが原因と考えられる。

同様に圃場2でも6月18日の調査では機械移植区は手直しを行った区に比べて生育が遅れていた。

規格内収量は(果数、果重)が人力によるセル成型苗無鎮圧移植区で劣る傾向にあったが、その他の区では機械移植がやや劣る傾向にあるものの、人力移植の覆土、灌水の有無の各区の比較では明確な傾

表2-2-13 圃場1におけるセル成型苗の生育

| | | 草丈(mm) | 最大展開径(mm) | 葉数(枚) |
|--------------------|---------|--------|-----------|-------|
| 移植時 (2007/6/1) | TC2A | 116 | 98 | 1.9 |
| | 雪化粧 | 118 | 95 | 2.1 |
| 移植後 (2007/6/13) | 機械・TC2A | 110 | 264 | 3.0 |
| | 人力・TC2A | 130 | 389 | 4.8 |
| | 人力・雪化粧 | 90 | 306 | 3.4 |

数値は移植時15株、移植後10株の各平均値



図2-2-12 圃場1の調査時の生育状況(左:人力、右:機械)

向が認められなかった(表2-2-14)。上述の結果より、初期生育に遅れがみられるものの、機械移植によっても人力移植と同様の収量を得られる見通しを得た。また、ポット苗の人力移植時間、慣行セル成型苗移植機の作業時間より、汎用移植機の目標とする作業能率の目安を得た。

④ 汎用移植機の開発

開発機の仕様を表2-2-15に概略図を図2-2-13に示す。開発機構を搭載した移植機は苗の供給を人力により行う半自動式のトラクタ直装式で、開孔器の昇降並びに開閉はトラクタの油圧を利用する。植付けはゲージホイールからの移動距離情報により、油圧シリンダを制御して行う。図2-2-14に示すユニットの交換により、セル成型苗、ポット苗に対応できる。

移植後はセンサにより開孔器が土中に差し込まれたことを感知した後、開孔器を開いて苗を土中に放出し、後方の鎮圧輪により土寄せする。開孔器引き上げの際、マルチフィルムを裂かないように後方に開孔器が移動するスライド機構を備えている。前方

表 2-2-14 圃場 1 における出荷可能果の果数と果重

| 移植方法(6/1移植) | | 果数 (個/10a) | 果重 (g/個) |
|-------------|-------|---------------|-------------|
| セル成型苗 | 無鎮圧 | 867(205) | 1771(300) |
| | 鎮圧 | 1089(77) | 2172(47) |
| | 覆土・鎮圧 | 1000(202) | 1933(172) |
| | 鎮圧・灌水 | 1048(135) | 2020(330) |
| | 機械移植 | 1095(202) | 1746(436) |
| ポット苗 | 鎮圧 | 1200(133) | 2762(119) |

()は標準偏差、9/4収穫

表 2-2-15 試作機の諸元

| | | 仕様 |
|---------------|-------|-------------------|
| 全長×全幅×高さ (mm) | | 1370×960×635 |
| 開孔器(mm) | セル成型苗 | 高さ 75 幅 60 |
| | ポット苗用 | 高さ160 幅125 |
| 駆動源 | | 油圧ポンプ (PTO 駆動による) |
| 制御方式 | | シーケンサによる電磁油圧弁制御 |

の鎮圧輪によってマルチフィルムの持ち上がりを抑えてフィルムが破けることを防止することができる。

⑤開発機による移植試験

試験は北農研内の圃場（黒ボク土）にて実施した。土壌水分は25%である。試験区は、試作機でのセル成型苗区については慣行として先に調査で用いたセル・裸苗兼用半自動移植機区を設定した。大苗については慣行を人力（烏口使用）区とした。設定は上記の4条件の4試験区で反復は2である。なお追加で大苗については試作機移植で苗が大きすぎたことから苗を調整した区を追加し合計9試験区で実施した。また大苗の慣行移植は2名組作業で行った。調査項目は移植精度（株間のばらつき、マルチの開孔径、欠株、苗の植え付け状態）、作業速度及び収量である。栽培面積は1試験区が長さ25m、栽培様式は株間0.5m、条間約2.0m、マルチ幅1.0mの平畦栽培である。

作業の状況を図2-2-15に移植作業の結果を表2-2-16に、収量を表2-2-17に示す。セル成

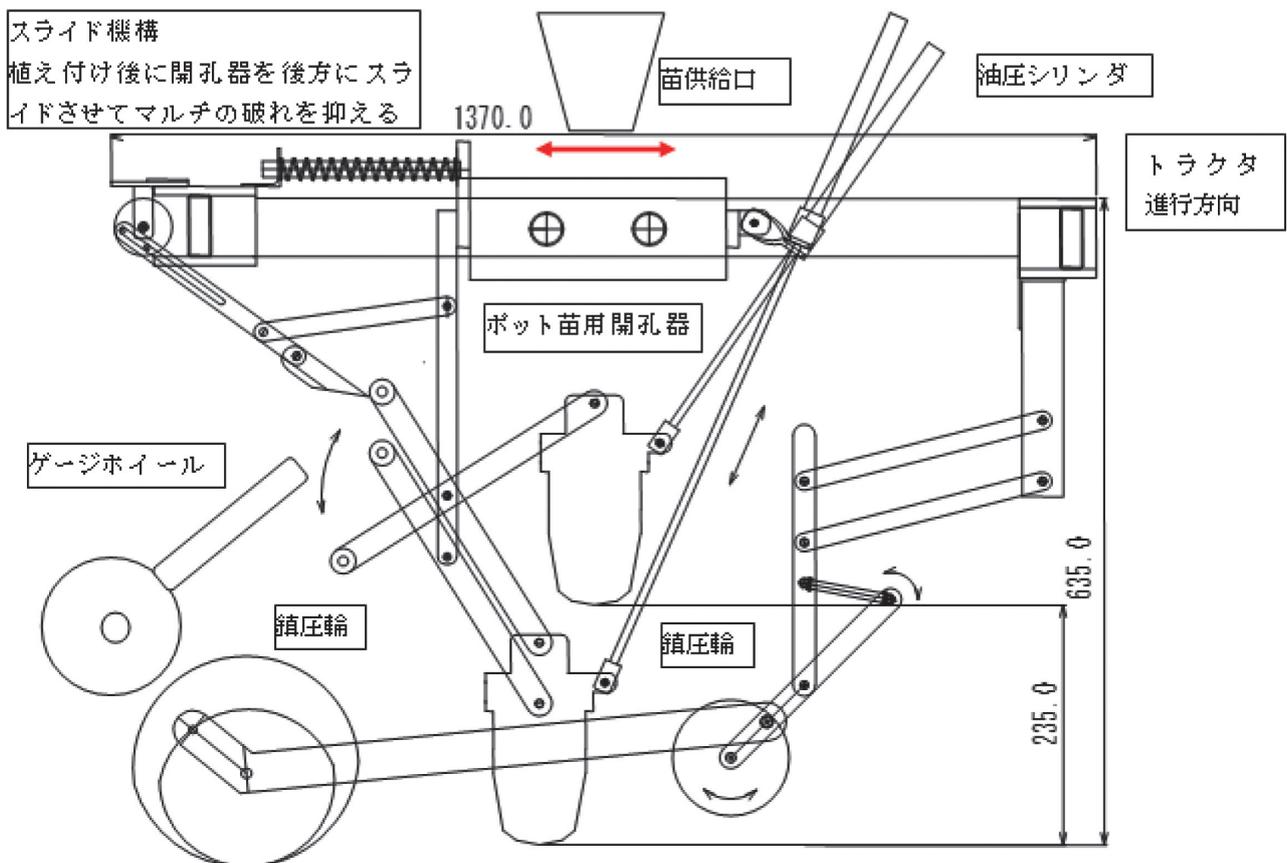


図 2-2-13 移植機構 (単位: mm)

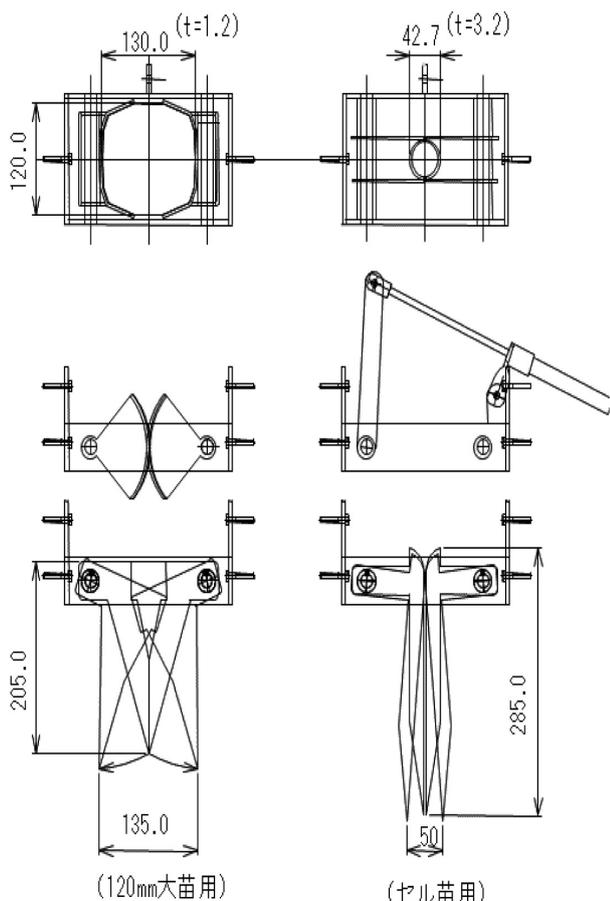


図 2-2-14 くちばしの形状 (mm)

型苗については、慣行移植機の方が作業能率、移植精度並びに収量で勝っていたが、大苗については慣行と同等の収量レベルであった。大苗区では、草丈25cm以上と大きすぎたことから移植でのミスが多かったが、本葉を1枚ないし2枚除去し、草丈等を20cm程度に調整した区では作業速度でも明らかに慣行に勝っていた。

また、開発機による移植の特徴としては図2-2-16に示すように、フィルムを直線状に開くため、移植後の土面の露出が少ないことが挙げられる。このことにより、土壤水分を保ち苗の水分ストレスを抑える効果が期待できる。

エ 今後の課題

セル成型苗については、既存の移植機より劣る結果となったことから、既存移植機並みへの性能向上が求められる。開孔部分がマルチを広く引き裂かないように、高速作業でも開口部分が追従できるよう



図 2-2-15 試作機による大苗移植



図 2-2-16 大苗植え付けの状況

にする等の機構の改良が必要である。

オ 要約

- ① アタッチメントの交換でセル成型苗と大苗の両方を移植できる移植機構を開発した。作業速度は、13cm/秒であり、慣行セル成型苗移植機には劣り、大苗人力移植には勝る。
- ② 収量についてもセル成型苗では、慣行に比べてやや低いですが、大苗では慣行の人力移植と同等であった。
- ③ 開発機は一字にマルチを開孔することから、土壌面の露出が従来の移植機に比べて小さい。

カ 参考文献

村上則幸、井上慶一、宮浦寿美、平田秀幸、増本三樹男（本田農機工業）：マルチ栽培に適応した大

表2-2-16 開発機の作業能率及び精度

| 試験日 | 苗種 | 移植機 | 葉数(枚) | 草丈(cm) | 作業速度(秒/個) | 開孔径(cm) | | 平均株間(cm) | 植付け状況 |
|-----|-----|--------|-------|--------|-----------|---------|-----|----------|--|
| | | | | | | 縦 | 横 | | |
| 6/3 | セル | 試作 | 3.0 | 13.3 | 3.8 | 14.0 | 3.3 | 52.8 | 植付け株数88,内転び苗20,植付けミス4 手直し時間9分36秒 |
| | | 慣行 | 3.0 | 12.4 | 2.2 | 6.5 | 5.8 | 52.0 | 植付け株数91,内転び苗3,植付けミス1 手直し時間8分5秒 |
| 6/8 | ポット | 試作 | 4.4 | 25.8 | 5.2 | 18.8 | 6.7 | 50.8 | 植付け株数88,内マルチ引っ掛かり11,転倒7, 手直し時間3分53秒 |
| | | 試作(調整) | 2.3 | 20.7 | 4.2 | 25.6 | 4.1 | 51.2 | 植付け株数40,内転倒1, 深植1調整苗使用, 手直し時間未測定 |
| | | 慣行 | 3.9 | 21.7 | 5.2 | 11.2 | 9.5 | 49.7 | 植付け株数98 |

A社製ハイクリアランストラクタ(20.6kW(28馬力))に開発機を装着し実施した。

表2-2-17 収量調査結果

| 質量区分(kg) | | 1未満 | 1- | 1.26- | 1.71- | 2.51 | 合計 | 実株数 | 株元着果 |
|-----------------|----|------|------|-------|-------|------|-------|-----|------|
| | | 1.25 | 1.70 | 2.50 | 以上 | | | | |
| A. セル苗試験機 | 個数 | 2 | 0 | 3 | 12 | 11 | 28 | 40 | 36 |
| | 質量 | 1.8 | 0.0 | 4.8 | 27.0 | 31.4 | 65.1 | | |
| B. セル苗慣行 | 個数 | 0 | 3 | 7 | 32 | 7 | 49 | 45 | 45 |
| | 質量 | 0.0 | 3.2 | 12.4 | 66.7 | 19.7 | 101.9 | | |
| C. 大苗試験機 | 個数 | 8 | 11 | 19 | 25 | 5 | 68 | 38 | 30 |
| | 質量 | 6.7 | 12.6 | 28.1 | 50.4 | 14.9 | 112.7 | | |
| D. 大苗手植え | 個数 | 6 | 2 | 7 | 25 | 7 | 47 | 49 | 47 |
| | 質量 | 4.3 | 2.3 | 12.1 | 51.2 | 19.9 | 89.8 | | |
| E. 大苗試験機 調整苗 | 個数 | 3 | 3 | 5 | 14 | 1 | 26 | 40 | 40 |
| | 質量 | 2.7 | 4.7 | 7.4 | 29.0 | 2.6 | 46.4 | | |
| F. 大苗手植え | 個数 | 0 | 0 | 3 | 17 | 3 | 23 | 49 | 36 |
| | 質量 | 0.0 | 0.0 | 4.7 | 35.8 | 7.9 | 48.4 | | |
| G. 大苗試験機 | 個数 | 0 | 5 | 8 | 12 | 4 | 29 | 34 | 32 |
| | 質量 | 0.0 | 5.7 | 11.7 | 24.8 | 11.3 | 53.6 | | |
| H. セル苗試験機 | 個数 | 0 | 0 | 3 | 15 | 13 | 31 | 44 | 35 |
| | 質量 | 0.0 | 0.0 | 4.8 | 30.2 | 36.5 | 71.5 | | |
| I. セル苗慣行 | 個数 | 2 | 0 | 2 | 11 | 28 | 43 | 45 | 43 |
| | 質量 | 1.4 | 0.0 | 2.6 | 25.3 | 79.6 | 108.8 | | |

苗用移植機の開発、農業機械学会北海道支部第57回
年次大会講演要旨、16-17, 2006

(村上則幸)

(3) 野菜作に対応した地下水位制御技術の開発

ア 研究目的

北海道の水田転換畑では、グライ低地土や灰色低地土等排水性の悪い土壌が広く分布しており、湿害に弱いカボチャは高地下水位によって着果不良や疫病を生ずることがある。また、このような土壌の圃場では暗渠排水後に地下水面が長時間不均一になるため、湿害軽減および安定生産の面から地下水位の制御が求められている。

現在、広く行われている地下水位制御は暗渠管と連結した管を水閘（すいこう）の中で立ち上げた溢水式の制御装置であるが、粘質土壌における暗渠から離れた地点では地下水位が所定の高さになるまで時間がかかる問題がある。そこで、圃場地下水位を溢水式よりも迅速に所定の高さまで下げることを目的とした、暗渠管を利用した地下水位制御技術を開発する。

イ 研究方法

①10m間隔で吸水渠が敷設されている雨竜町内の圃場A（13×50m）および圃場B（55×35m）の両カボチャ圃場（土壌：グライ低地土）に、吸水渠と直交する方向に2m間隔で補助暗渠（弾丸暗渠、直径80mm）を深度40cmに4本施工した。そのうち中央2本の補助暗渠と吸水渠で囲まれた2×10mを実験区とした（圃場A内は実験区A、圃場B内は実験区B）。両圃場の集水渠排出口にVU150管を用いた地下水位制御装置を2007年6月12日に設置し、設定水位を深度40cmとした。地下水位制御装置は圃場Aでは溢水式、Bではサイホン式を設置し、圃場間の排水性の差を解消するために8月24日に両装置を交換した。両実験区とも吸水渠間に7箇所（端から0、1、3、5、7、9および10m地点）、補助暗渠間に5箇所（端から0、0.5、1、1.5および2m地点）磁歪式地下水位計を深度約100cmに設置し10分間隔で記録した。また、サイホン発生の有無を把握するために、サイホン上部に負圧計を設置した。観測期間は2007年6月18日から10月1日である。

②グライ土槽（幅200cm×奥100cm×深80cm）の深度70cmに内径80mmの暗渠管（コルゲート管）を埋設、疎水材（ビリ砂利）を暗渠直上の深度30cmまで充填、暗渠と直交する方向に補助暗渠（幅5cm、深度20～40cm、カラマツチップ）を施工、

暗渠管の末端には溢水式およびサイホン式（水閘タイプ）の水位制御装置（VP13）を接続した。地上15cm湛水時に水閘を開放し、暗渠から90cm、補助暗渠から80cm離れた地点における地下水位の降下および排水量の変動を測定した。また、降雨時の地下水位の上下変動を計測した。



図2-2-17 雨竜町の溢水式地下水位制御装置



図2-2-18 雨竜町のサイホン式地下水位制御装置

ウ 結果および考察

①雨竜町の両地下水位制御装置を図2-2-17、18に示す。装置を排水路内に設置したため流木等が引っかかり、その除去作業が必要であったが、それ以外に特に問題はなかった。流木の問題は装置を水閘タイプにし、畦畔と排水路の間に設置することで解消される。

雨竜町の両実験区は下層に排水性の良い土層があったため、地下水位を設定水位で維持することができなかった（図2-2-19、20の水位前半部分）。観測期間中にサイホン現象が発生した降雨は3降雨あり、うち1降雨における地下水位変動を図2-2-19、20に示す。水位のピーク後の変化を比

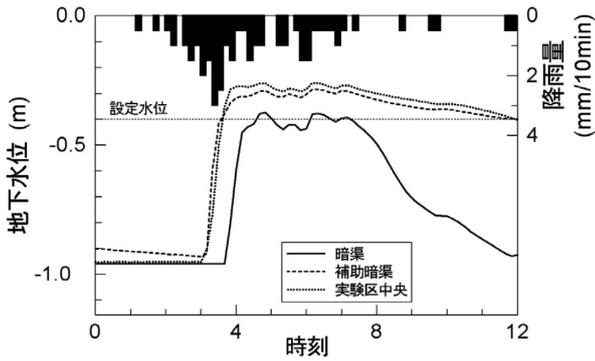


図 2-2-19 溢水式の地下水位変動
(9月10日、実験区B)

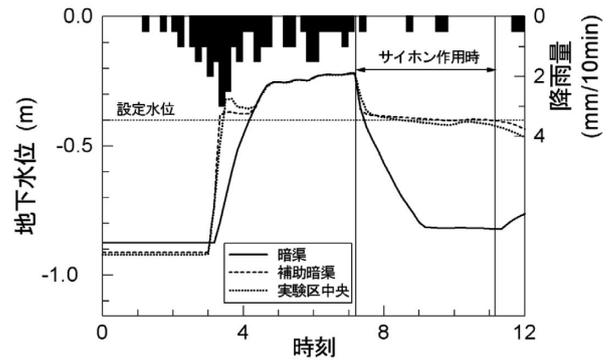


図 2-2-20 サイホン式の地下水位変動
(9月10日、実験区A)

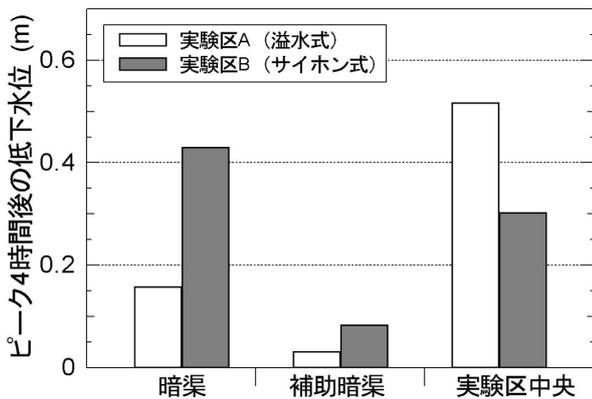


図 2-2-21 サイホン非発生時のピーク後
低下水位 (8月8日)

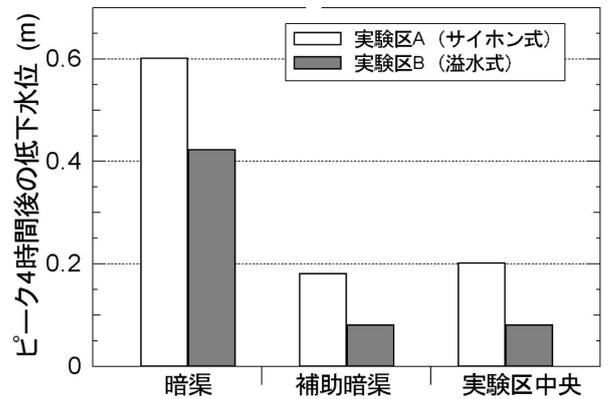


図 2-2-22 サイホン発生時のピーク後
低下水位 (9月10日)

較すると、溢水式はなだらかに降下したのに対し、サイホン式は急激に降下した。サイホン非発生降雨によるピーク4時間後の低下水位を図2-2-21に示す。このピーク時の地下水位は設定水位を若干上回る程度であったため、この低下水位のほとんどは下方浸透と考えられる。下方浸透量は場所によるバラツキが大きく、実験区中央においては実験区Aの方が大きい、暗渠、補助暗渠地点ではBの方が大きかった。観測点の平均値は実験区Aが0.26mであるのに対し、Bは0.31mであったことより、観測区内の下方浸透は実験区Bの方が大きいことが分かった。サイホン発生降雨によるピーク4時間後の低下水位は、暗渠、補助暗渠および実験区中央のいずれにおいても実験区Aの方がBより大きかった(図2-2-22)。これはサイホン作用により、低下水位が大きかったと思われる。下方浸透量等圃場の条件が同一であれば、その差はさらに大きかったと推察される。

②水閘タイプのサイホン式と溢水式の制御装置の地下水位降下速度を検証するために、グライ土槽を用いて実験した。地下水位の測定地点は暗渠および補助暗渠から離れた地点とした。その結果、水閘タイプにおいてもサイホン式が溢水式よりも降下が速く(図2-2-23)、排水量が多かった(図2-2-24)。設定水位を-30cmから-40cmに変更すると、両者の差は小さくなるものの、サイホン式の降下が溢水式よりも速かった。雨竜町に設置したサイホン式制御装置は排出部の構造が鉛直方向であるのに対し、水閘タイプは水平方向であるため、制御装置を水閘タイプにすることで屈折損失箇所が1つ増えることになるが、それでも溢水式より排水量が多いことが明らかになった。また、降雨流出実験を行ったところ、サイホン式は溢水式よりも地下水位のピークが低く、ピークカット効果があることが明らかになった(図2-2-25)。

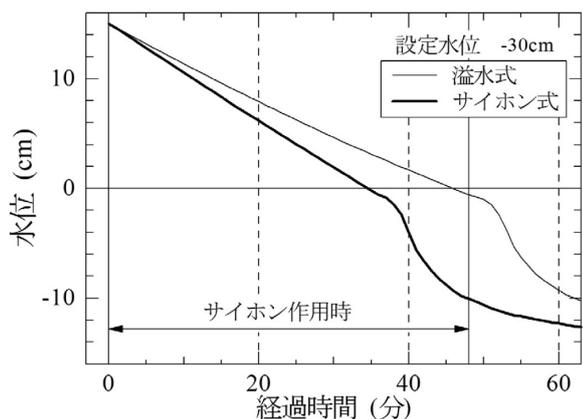


図 2-2-23 地下水水位降下実験による地下水水位の変動

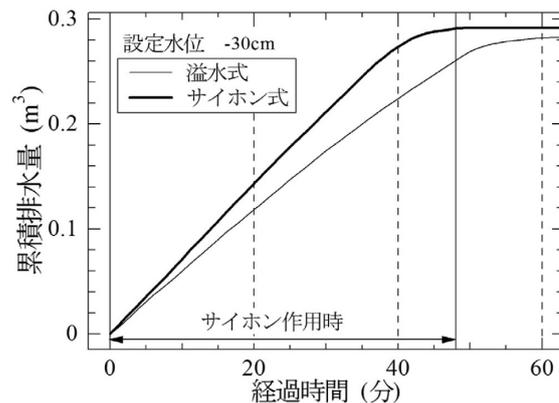


図 2-2-24 地下水水位降下実験による累積排水量の変動

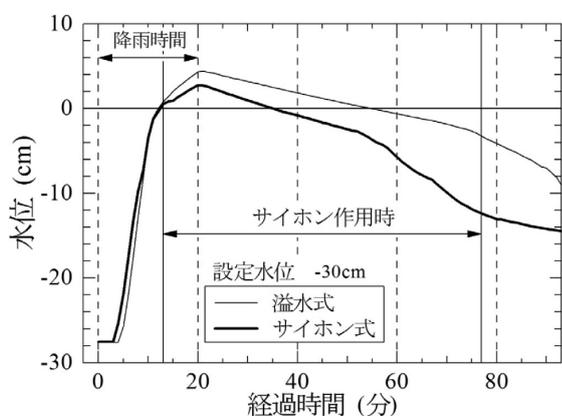


図 2-2-25 降雨流出実験による地下水水位の変動

オ 要約

雨竜町の水田転換畑において溢水式とサイホン式の水位制御装置を暗渠排水口に設置し、圃場内の水位降下を測定した。その結果、溢水式は地下水水位がピーク後なだらかに降下したのに対し、サイホン式は急激に降下した。下方浸透量等圃場の条件が同一であれば、その差はさらに大きかったと推察される。

次に、サイホン式の地下水水位制御装置を水閘タイプに変更し、実験土槽において水位降下を測定した。その結果、サイホン式は溢水式よりも、排水量が多く、暗渠から離れた地点における地下水水位の降下が速いことが分かった。また、サイホン式は地下水水位のピークカット効果があることが明らかになった。

(松田 周)

エ 今後の課題

サイホン式地下水水位制御水閘の制御精度を圃場レベルで検証する。