

## クリプトモス混合培地を用いたイチゴ「とちおとめ」の空中採苗法

畠山昭嗣・重野貴<sup>1)</sup>・植木正明<sup>1)</sup>・稲葉幸雄・深澤郁男

**摘要：** イチゴ「とちおとめ」の空中採苗法におけるランナー苗増殖，不時出蕾発生，本ぼにおける収量性の検討を行った。空中採苗は土耕に比べ子苗発生数が2割程度少なくなる。空中採苗は，親株定植時期を3月中旬まで定植を早めることにより，4月中旬定植より約6~10割程度多くなる。親株の給液濃度は，大塚A処方でEC1.0~1.3dS/mの範囲内で一定管理すると子苗発生数が多くなる。採苗時の子苗の葉数は，本ぼの収量性に及ぼす影響が少ないことから，採苗時2~6枚の苗は生産性だけを考慮すると充分利用できると考えられる。しかし採苗時4枚以上の子苗を用いると不時出蕾の発生が多く見られるため極力採苗時4枚未満の子苗を利用することが良い。

**キーワード：** とちおとめ，空中採苗，ランナー苗増殖，不時出蕾

### Production of Young Plants of cultivar 'Tochiotome' by Aerial Shoot Cutting using Cryptomoss Mixed Medium

Akitugu HATAKEYAMA, Takashi SHIGENO, Masaaki UEKI, Yukio INABA, Ikuo FUKAZAWA

**Summary：** Propagation from aerial runner cuttings, untimely flower bud emergence, and fruit productivity in the field were investigated in relation to the production of young daughter plants of cultivar 'Tochiotome' by the method of aerial shoot cutting. The number of young plants obtained from aerial shoot cuttings was about 20% less than that obtained from ground-grown plants. About a 60~100% increase of young plants was observed when the mother plants were set in beds in mid-March as compared to planting in mid-April. The maximum number of daughter plants was obtained when a concentration of EC 1.0-1.3 dS/m Ohtsuka A culture medium was supplied to the mother plants. As the number of leaves on a cutting had small effect on productivity in the field, young plants with two to six leaves can be used satisfactorily if productivity is the sole consideration. However, as plants that had more than four leaves when the cuttings were prepared tend to show untimely flower bud emergence, it is desirable to prepare cuttings with leaves of three or less in number.

**Key words：** strawberry cultivar 'Tochiotome', aerial shoot cutting, runner cutting propagation, untimely flower bud emergence

## I 緒言

1996年に品種登録されたとちおとめはそれまでの主力品種であった女峰に比べ同程度の早生性を示し、大果で収量性が高く、食味が良く果実も硬いといった特徴を持ち<sup>1)</sup>、平成14年度産では98%の作付け面積占めるまでとなった。しかし女峰同様炭疽病に罹病性であり、さらに女峰ではほとんど発生が問題とならなかった萎黄病にも罹病性である。女峰における炭疽病対策として雨よけハウス内でのランナー苗増殖、定期的な薬剤防除、点滴かん水利用などによる回避対策が行われてきた<sup>2)</sup>。最近では炭疽病に加え萎黄病の対策として土壌から完全に隔離する空中採苗が広く普及しつつある。一方で、イチゴは最も労力のかかる品目の1つに上げられ、省力化が研究テーマの1つとなっている。育苗ではセル成形苗<sup>3)</sup>利用による省力化や、リレー苗、培養苗等の利用による育苗と栽培の分業化が進められつつあり、空中採苗の現地での普及率も約30%と省力化が図られつつある。

空中採苗を含め養液栽培では、ロックウールを培地に用い、余剰液を排液として捨てるシステムがもっとも普及している。しかしロックウールは無機質で土壌還元しにくく、使用後の処理が問題となっている。さらに排液をそのまま捨てることは環境保全上問題がある。そこで栃木農試では有機質で土壌還元が容易なクリプトモス(杉皮粉砕)を培地とし、毛管給液を併用し排液を一切出さないという画期的な特徴も持つシステムを開発した<sup>4)</sup>。

とちおとめは女峰に比べランナー苗発生数が少なく、さらにランナー苗の先端が枯れる先枯れ症も発生しやすいことなどが現地で問題になっている。また今回報告する空中採苗では(写真1)親株のみですべてのランナー苗に栄養分と水分を供給する形態となるため採苗・仮植まで子苗の自活が期待できず、土耕でのランナー苗増殖に比べ発生数が減少する。さらに空中採苗ではランナー苗増殖中から子苗の本ほ定植直後にかけたの不時出蕾や、1次腋花房が心止まりとなる現象が見られ栽培上の問題点になっている。そこで本試験では栃木農試で開発した養液栽培システムを用いて空中採苗によるランナー苗増殖の特性を明らかにするとともに、育成された子苗の生産力を検討した。さらに空中採苗において安定的にランナー苗を増殖するための親株の定植時期と給液濃度について検討し、あわせてこれらの管理が不時出蕾及び心止

まり株発生に及ぼす影響について検討したのでここに報告する。

## II 方法

本文の説明については、ランナー増殖中の苗と採苗後の苗を明確に区別するため、親株と茎で繋がっている状態のものを「ランナー苗」、採苗・仮植以降の育苗期の状態を「子苗」と定義した。

### 1. ランナー苗の増殖方法と発生次数が子苗の生育、収量に及ぼす影響

品種はとちおとめと女峰(参考)を用いた。増殖方法は空中採苗と土耕増殖(以降慣行)の2処理とし、ランナー苗の発生次数1次(葉数は空中採苗が4.1~6.0, 慣行が4.1~7.0)、2次(葉数3.1~4.0)、3次(葉数2.0~3.0)を組み合わせた6処理とした。空中採苗システムはクリプトモスとパーライトとの混合培地(混合比7:3)を用い、栃木農試で開発した高設式養液栽培の余剰液を排出するシステム(以降開放型・図1, 2)とし、ドリップチューブは吐出量38ml, ノズルタップ20cmのものを用いた。親株の植え付けは、1998年4月16日に株間50cmの2条植で行い、給液は大塚A処方で、給液濃度をEC0.8dS/mとし、1日株当たりの給液量は定植直後が100ml, 以降は500ml程度給液した。慣行採苗の親株定植は4月8日に株間1.2m, 畝間2mに雨除ハウス内に行い、施肥量はa当たり窒素成分で3kgとした。

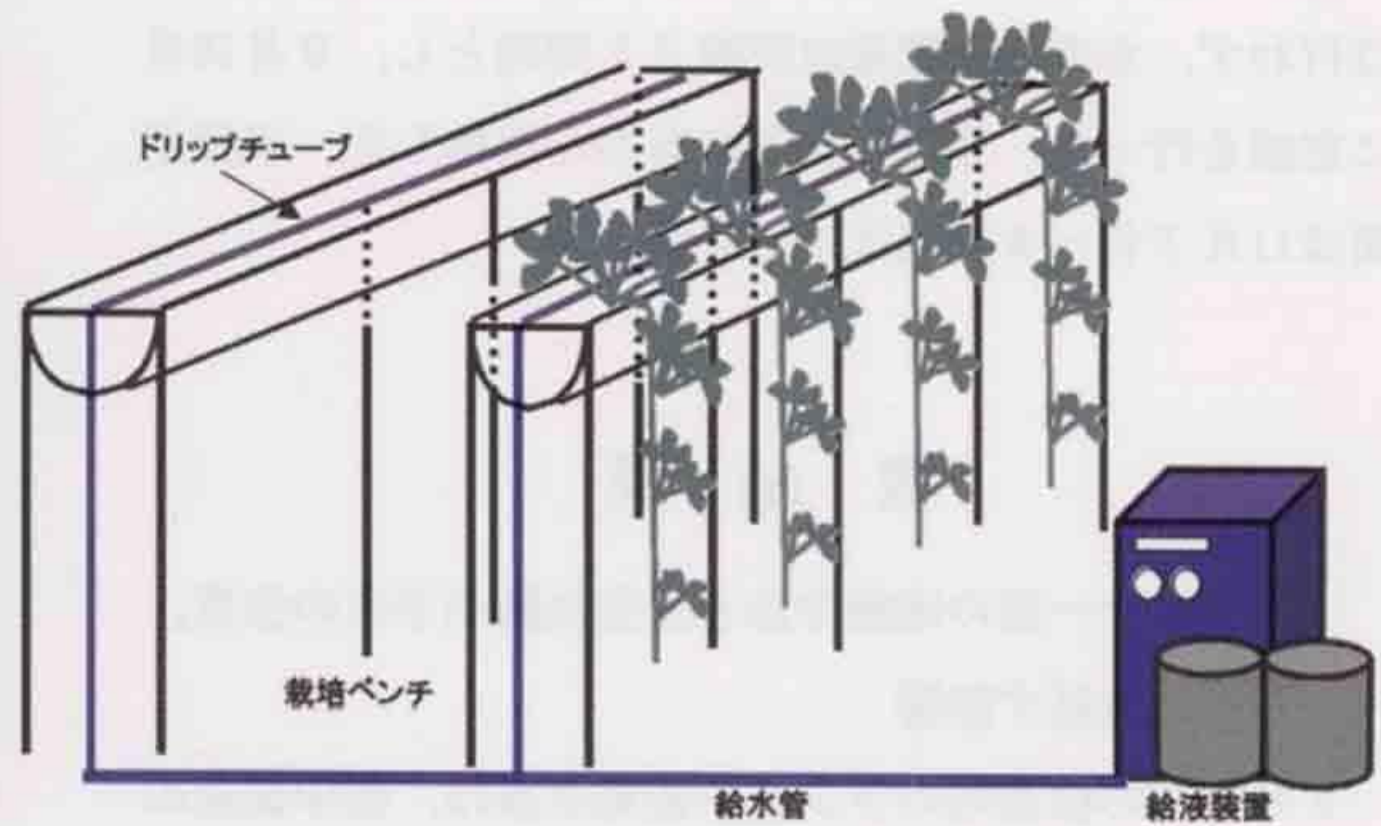
採苗は両増殖方法とも7月16日に行い、育苗培地に鹿沼土細粒とくん炭の混合培地(2:1)を用いた10.5cmのポリポットに仮植した。活着確認後1株当たり窒素70mg, リン酸80mg, カリ60mgを施肥し、育苗した。夜冷処理を8月20日から9月9日までを行い、9月9日に畝間110cmの高畝に株間24cmの2条植で定植した。本ほの施肥量はa当たり成分で窒素2.0, リン酸3.0, カリ2.0kgとした。保温は10月26日から開始した。収穫期間は11月下旬~4月末までとした。

### 2. 空中採苗における親株の植え付け時期及び親株への給液濃度がランナー苗発生数、子苗の生育及び収量に及ぼす影響

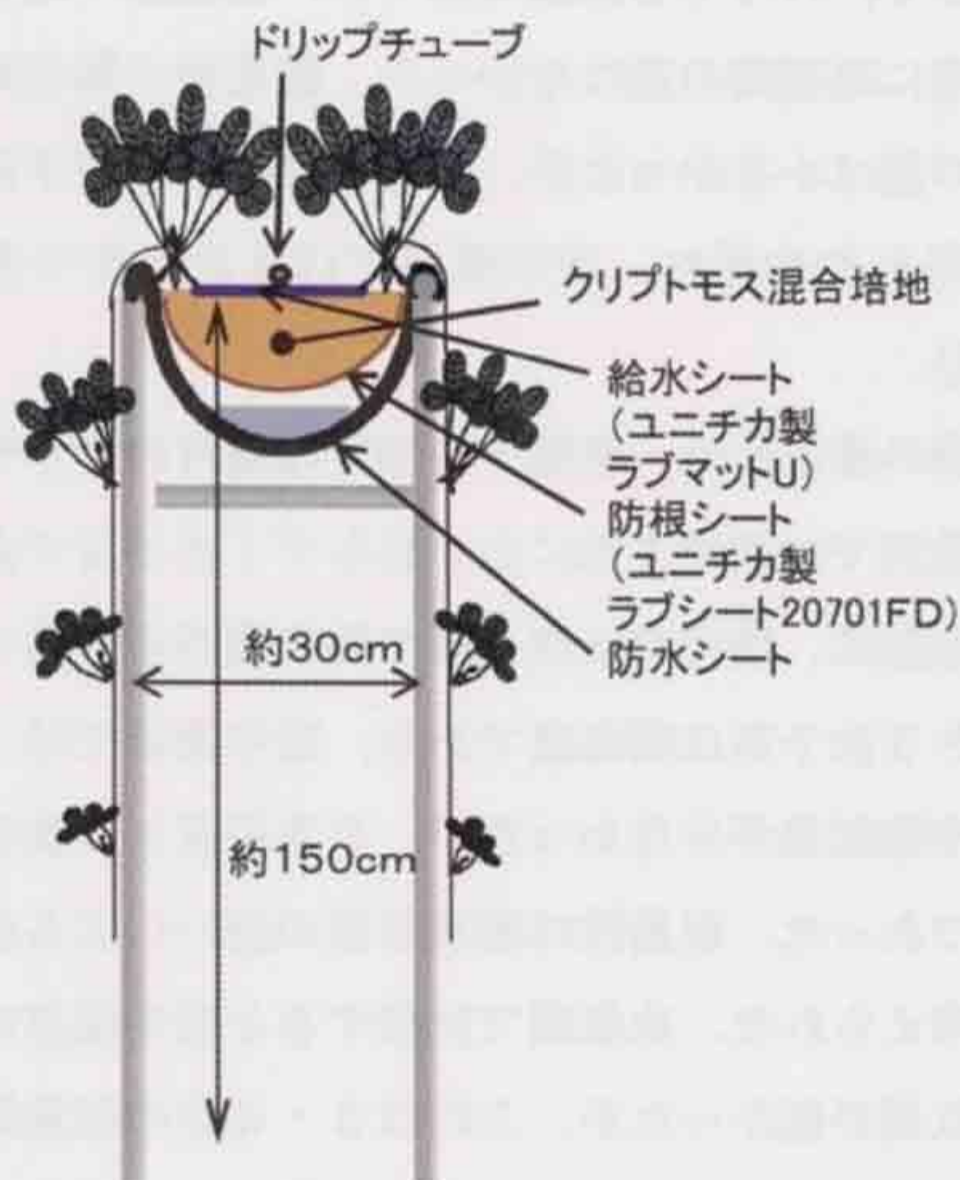
品種はとちおとめを用いた。親株の定植時期を1999年3月15日及び4月15日とし、給液濃度を大塚A処方でEC0.6, 0.8, 1.0dS/mとして、それぞれを組合せた計6処理を設けた。対照とした慣行の親株は4月6日に定植



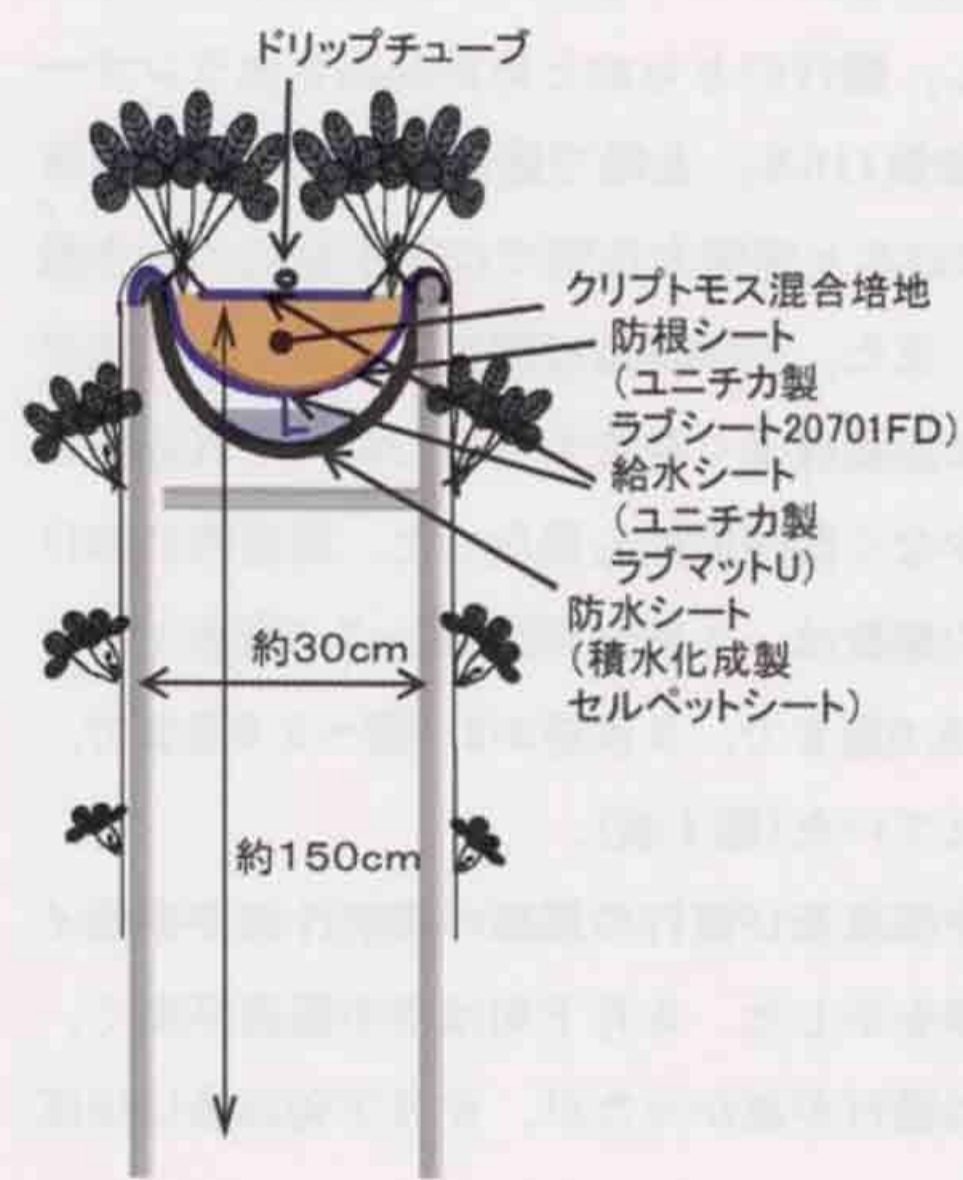
写真1 空中採苗のランナー苗発生状況



第1図 空中採苗システムの模式図



第2図 開放型ベンチの模式図



第3図 閉鎖型ベンチの模式図

した。空中採苗システム及び培地、かん水チューブは試験1と同様とした。親株は株間30cmの2条植で定植した。給液量は定植直後は株当たり約100mlとし、その後は排水率が約20%になるように管理し、採苗時には約1,000mlであった。慣行のランナー苗増殖における親株の定植方法及び施肥量は試験1と同様とした。

採苗・仮植は両増殖方法とも7月13日に行い、育苗培地及びポット、育苗中の窒素施用量、夜冷処理及び定植は試験1と同様とした。本ぼの施肥量はa当たり成分で窒素2.0、りん酸2.5、加里1.5kgとした。保温は10月23日から開始した。収穫期間は11月下旬～4月末までとした。

3. 空中採苗におけるシステムの相違と給液濃度がランナー苗発生数、子苗の生育、収量に及ぼす影響  
品種はとちおとめを用いた。親株の空中採苗システム

を栃木農試が開発した開放型及び余剰液を排出しない装置(以降閉鎖型・図3)の2処理とし、給液の濃度は、大塚A処方で、前回の試験でもっともランナー発生の多かったEC1.0dS/mを基本に、未検討の1.3、1.6dS/mとし、それぞれを組み合わせた計6処理とした。培地及びかん水チューブは試験1と同様とした。親株の定植は2000年3月15日に株間30cmの2条植で行い、5月14日にマルチング(白黒ダブル)を行った。閉鎖型における1日当たりの給液量は、定植直後が株当たり約100ml、その後は貯留液の水位を培地最深部から約3cm低い程度を保つように管理を行い、採苗時には約1,100mlであった。一方開放型の給液は排水率が約20%になるように行い、採苗時の給液量は閉鎖型の2割増しの約1,300mlであった。採苗・仮植は7月13日に行い、育苗培地及びポットは試験1と同様とし、育苗中の窒素施用量は成分で株当

たり140mg, リン酸160mg, カリ120mgとした。夜冷処理は行わず、本ぼの施肥量は試験2と同様とし、9月18日に定植を行った。保温は10月23日から開始した。収穫期間は11月下旬～4月末までとした。

### Ⅲ 結果

#### 1. ランナー苗の増殖方法と発生次数が子苗の生育、収量に及ぼす影響

7月中旬の採苗時のランナー苗発生数は、空中採苗のとちおとめが最高4次ランナー苗まで発生し総数で94本、女峰が最高6次ランナー苗まで発生し総数133本であったのに対し、慣行のとちおとめが最高6次ランナー苗まで発生し総数116本、女峰で最高7次ランナー苗まで発生し総数242本と増殖方法別では空中採苗の発生数が少なかった。また、空中採苗は慣行と比較して1次ランナー苗数は2倍程度多く発生するものの、それ以降の次数の発生が少なく増殖形態も異なった。採苗時におけるランナー苗の葉数は、1次苗が2.5葉～7.5葉まで、2次苗が2.5葉～6.0葉まで、3次苗が2.5葉～5.0葉まで、それぞれ含まれていた(第1表)。

第4図に空中採苗及び慣行の親株の葉柄汁液中硝酸イオン濃度の推移を示した。5月下旬は空中採苗が高く、6月中旬までは慣行が高かったが、6月下旬以降はほぼ同様に推移した。

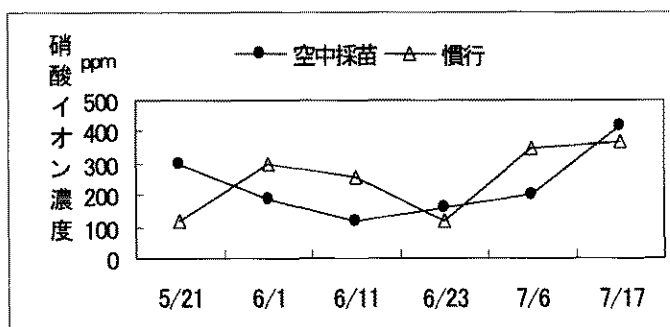
第5図に培地中の溶液濃度の推移を示した。ECは5月下旬に0.9dS/m程度あり、6月下旬頃まで低下し0.6dS/m程度になった。その後は急激に上昇し7月上旬には1.4dS/m程度に達した。排液のECは0.6～0.8dS/mの範囲で大きな変動はなかった。

採苗時における空中採苗の子苗の葉柄汁液中硝酸イオン濃度は、1次ランナー苗では慣行よりやや高かったが、2次ランナー苗になると慣行の1/2程度に低かった。3次ランナー苗では慣行と同程度であった(第2表)。

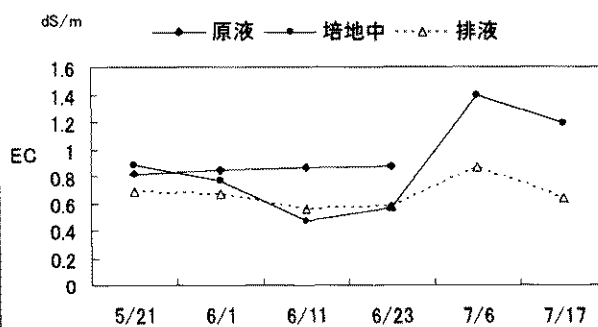
定植時の生育は、慣行では1次子苗、空中採苗では2次子苗の葉柄長が長く、クラウン径は慣行の1次子苗がやや大きかった。花芽分化は、慣行の1次子苗と空中採苗の3次子苗がやや進んでいたが、生育に及ぼす処理の影響は判然としなかった(第3表)。

定植後の生育は、10月では空中採苗の3次子苗がやや株が小さく、11月でも同様であった。頂花房の開花及び収穫始期に処理間の差はなかった。腋花房の開花始期の処理間の差は小さかったが、収穫始期は慣行の子苗では1次子苗がやや遅れ、空中採苗では3次がやや遅れた(第4表)。

頂花房の着花数は、増殖方法別では慣行の方がやや多く、次数別では増殖方法にかかわらず1次子苗が多かった。総収量は、慣行の2次子苗で総収量がやや多く、1次子苗と3次子苗は同程度であり、空中採苗では1次子苗がやや総収量が少なかったが、2次子苗と3次子苗が同程度であった。収量性は増殖方法の違いによる差は少ないと考えられた。次数間で比較すると空中採苗の1次子苗の収量が低かったが、これは3・4月の収量低下が原因であった。また、慣行の1次子苗においても3月の収量低下が著しく認められており、収穫の平準化の点では増殖方法にかかわらず1次子苗は不適當と考えられた。1果重は、空中採苗の3次苗及び慣行の2次子苗がやや高かったが、それ以外では大きな差はなかった(第5表)。



第4図 親株の葉柄汁液中硝酸イオン濃度の推移



第5図 培地内溶液及び排液のEC濃度の推移

第1表 ランナー苗増殖方法がランナー苗発生数に及ぼす影響

| ランナー苗<br>増殖方法 | 品種    | ランナー苗発生数 (本/親株) |    |    |    |    |    |    |     | 同左比*  |
|---------------|-------|-----------------|----|----|----|----|----|----|-----|-------|
|               |       | 1次              | 2次 | 3次 | 4次 | 5次 | 6次 | 7次 | 合計  |       |
| 空中採苗          | とちおとめ | 33              | 32 | 23 | 6  | 0  | 0  | 0  | 94  | (81)  |
|               | 女 峰   | 31              | 41 | 32 | 20 | 7  | 2  | 0  | 133 | (55)  |
| 慣行            | とちおとめ | 15              | 35 | 35 | 20 | 8  | 3  | 0  | 116 | (100) |
|               | 女 峰   | 13              | 44 | 75 | 73 | 30 | 6  | 1  | 242 | (100) |

\*慣行を100とした比

第2表 とちおとめにおける発生次数別子苗の  
葉柄汁中の硝酸イオン濃度

| ランナー苗<br>増殖方法 | 硝酸イオン濃度 (ppm) |     |     |
|---------------|---------------|-----|-----|
|               | 1次            | 2次  | 3次  |
| 空中採苗          | 770           | 230 | 210 |
| 慣行            | 530           | 530 | 220 |

注. 7月16日の採苗時の調査

第3表 ランナー苗増殖方法及び発生したランナー苗の次数が  
定植時の苗質に及ぼす影響

| ランナー苗<br>増殖方法 | 発生<br>次数 | 葉柄長<br>(cm) | クラウン径<br>(mm) | 花芽分化<br>指数 |
|---------------|----------|-------------|---------------|------------|
| 空中採苗          | 1次       | 10.7        | 8.0           | 1.9        |
|               | 2次       | 15.4        | 9.0           | 2.1        |
|               | 3次       | 7.8         | 8.0           | 2.7        |
| 慣行            | 1次       | 11.7        | 11.0          | 2.8        |
|               | 2次       | 9.9         | 8.5           | 1.8        |
|               | 3次       | 9.0         | 7.0           | 2.0        |

注. 花芽分化指数は、肥厚期：1，分化期：2，花房分化期：3

第4表 ランナー苗増殖方法及び発生したランナー苗の次数が定植後の生育に及ぼす影響

| 子苗<br>増殖方法 | 発生<br>次数 | 10月9日 |      | 11月9日 |       | 開花始期(月/日) |      | 収穫始期(月/日) |      |
|------------|----------|-------|------|-------|-------|-----------|------|-----------|------|
|            |          | 葉柄長   | 葉面積  | 葉柄長   | 葉面積   | 頂花房       | 1次腋  | 頂花房       | 1次腋  |
| 空中採苗       | 1次       | 7.8   | 71.1 | 10.7  | 101.5 | 10/25     | 12/4 | 11/24     | 1/8  |
|            | 2次       | 8.0   | 74.5 | 10.7  | 98.3  | 10/24     | 12/4 | 11/24     | 1/8  |
|            | 3次       | 6.8   | 54.6 | 9.1   | 87.2  | 10/24     | 12/5 | 11/24     | 1/11 |
| 慣行         | 1次       | 7.5   | 70.3 | 9.8   | 91.8  | 10/23     | 12/5 | 11/24     | 1/14 |
|            | 2次       | 8.0   | 72.8 | 9.9   | 97.0  | 10/24     | 12/6 | 11/24     | 1/11 |
|            | 3次       | 7.9   | 81.8 | 10.2  | 101.9 | 10/23     | 12/3 | 11/24     | 1/8  |

注. 葉面積は葉身長×葉幅.

第5表 ランナー苗増殖方法及び発生したランナー苗の次数が収量に及ぼす影響

| ランナー苗<br>増殖方法 | 発生<br>次数 | 着花数 (花/株) |      | 8 g以上の可販果収量 (g/株) |     |     |     |     |     |     | 1果重<br>(g) |
|---------------|----------|-----------|------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
|               |          | 頂花房       | 1次腋  | 11月               | 12月 | 1月  | 2月  | 3月  | 4月  | 合計  |            |
| 空中採苗          | 1次       | 19.4      | 21.7 | 38                | 147 | 160 | 148 | 96  | 106 | 696 | 16.9       |
|               | 2次       | 16.7      | 19.2 | 33                | 128 | 146 | 146 | 149 | 141 | 741 | 17.0       |
|               | 3次       | 17.1      | 20.4 | 30                | 130 | 170 | 156 | 132 | 133 | 751 | 17.5       |
| 慣行            | 1次       | 23.1      | 23.2 | 42                | 151 | 172 | 150 | 79  | 133 | 726 | 16.5       |
|               | 2次       | 18.1      | 20.5 | 35                | 137 | 169 | 135 | 137 | 145 | 758 | 17.3       |
|               | 3次       | 18.7      | 17.1 | 31                | 141 | 173 | 114 | 130 | 136 | 726 | 16.8       |

## 2. 空中採苗における親株の植え付け時期及び親株への給液濃度がランナー苗発生数、子苗の生育及び収量に及ぼす影響

ランナー苗の発生数は3月定植が4月定植に比べ平均で70%多かった。また給液濃度はEC値が0.6~1.0dS/mの範囲内では、1.0dS/mが最も発生数が多かった(第6表)。

不時出蕾は慣行区においては全ての葉数で発生が見られなかったが、空中採苗では採苗時の葉数が多いほど発生率が高くなり、3月定植及び4月定植とも3~2枚のランナー苗ではほとんど発生が見られなかった。また給液濃度が不時出蕾に及ぼす影響については今回の試験の範囲内では判然としなかった。心止まり株の発生についても採苗時の葉数が多いほど発生はやや多い傾向にあったものの、採苗時葉数2枚でも発生が見られたため、増殖方法、親株の定植時期、採苗時の葉数による影響は判然としなかった(第7表)。

要因別にまとめた定植時の苗質は慣行に比べクラウン径がやや短く、株重も少ない傾向であった。生育及び花芽の分化程度は、空中採苗と慣行間の差はほとんどなく、給液濃度及び葉数の影響も見られなかった(第8表)。

定植後の葉柄長は慣行より空中採苗が、親株定植時期では3月がやや大きい傾向であった。開花・収穫始期は給液濃度、葉数による差は見られなかった。頂花房着花数は、採苗時の葉数が多いほど多くなる傾向であった(第9表)。

収量は、親株の給液濃度EC1.0dS/m区がやや高い傾向であったがその差は僅かであった。葉数は、採苗時6~5枚の大きな子苗の収量が高く、収量性から判断すると十分利用可能であると思われた。空中採苗と慣行の差はほとんど見られず、1果重も同様に差は見られなかった(第10表)。



写真2 親株3月定植



写真3 親株4月定植

第6表 親株の定植時期及びランナー苗増殖期間の給液濃度の違いがランナー苗発生数に及ぼす影響

| 処 理 | 親株 給液濃度<br>定植時期 EC (dS/m) | 適苗(本/株) |      |      |     |     |      | セル苗<br>(本/株) | 合計<br>(本/株) | 同左比*  |
|-----|---------------------------|---------|------|------|-----|-----|------|--------------|-------------|-------|
|     |                           | 1次      | 2次   | 3次   | 4次  | 5次  | 合計   |              |             |       |
| 3 月 | 0.6                       | 15.8    | 17.3 | 13.5 | 7.0 | 0.8 | 54.3 | 12.0         | 66.3        | ( 82) |
|     | 0.8                       | 17.5    | 17.3 | 16.5 | 9.0 | 0.3 | 60.5 | 14.3         | 74.8        | ( 92) |
|     | 1.0                       | 17.8    | 19.3 | 15.3 | 9.5 | 2.8 | 64.5 | 16.5         | 81.0        | (100) |
|     | 平均                        | 17.0    | 18.0 | 15.1 | 8.5 | 1.3 | 59.8 | 14.3         | 74.0        |       |
| 4 月 | 0.6                       | 9.0     | 9.8  | 4.8  | 2.3 | 0   | 25.8 | 5.9          | 31.7        | ( 39) |
|     | 0.8                       | 10.0    | 11.0 | 8.3  | 4.8 | 0.8 | 34.8 | 8.8          | 43.6        | ( 54) |
|     | 1.0                       | 12.3    | 12.8 | 8.8  | 4.5 | 0.3 | 38.5 | 11.0         | 49.5        | ( 61) |
|     | 平均                        | 10.4    | 11.2 | 7.3  | 3.9 | 0.4 | 33.0 | 8.6          | 41.6        |       |

注1. 採苗本数は親株1株から発生したランナー苗数. 適苗は葉数2.0枚以上の子苗, セル苗は葉数1.5枚程度の子苗.

注2. \*は親株3月定植, 給液濃度1.0dS/mを100とした比

第7表 親株の定植時期とランナー苗増殖期間の給液濃度が不時出蕾発生に及ぼす影響

| 処 理 | 親株 給液濃度<br>定植時期 EC (dS/m) | 不時出蕾発生株率 (%) |      |     |    | 心止まり発生株率 (%) |     |    |      |
|-----|---------------------------|--------------|------|-----|----|--------------|-----|----|------|
|     |                           | 6~5枚         | 4枚   | 3枚  | 2枚 | 6~5枚         | 4枚  | 3枚 | 2枚   |
| 3 月 | 0.6                       | 10.5         | 15.0 | 0   | 0  | 7.1          | 0   | 0  | 12.5 |
|     | 0.8                       | 26.3         | 0    | 0   | 0  | 0            | 0   | 0  | 0    |
|     | 1.0                       | 25.0         | 15.0 | 0   | 0  | 8.3          | 0   | 0  | 0    |
| 4 月 | 0.6                       | -            | 16.7 | 0   | 0  | -            | 0   | 0  | 0    |
|     | 0.8                       | -            | 15.0 | 5.0 | 0  | -            | 7.1 | 0  | 0    |
|     | 1.0                       | -            | 5.0  | 0   | 0  | -            | 0   | 0  | 0    |
| 慣行  |                           | 0            | 0    | 0   | 0  | 6.3          | 0   | 0  | 0    |

注1. 育苗中から9月末までに出蕾したものを不時出蕾として算出した.

注2. 心止まり株発生率には早期出蕾した株は含まない.



写真4 通常のランナー苗(左)と  
不時出蕾したランナー苗(右)



写真5 心止まり株

第8表 親株の定植時期及びランナー苗増殖期間の給液濃度、採苗時の子苗の葉数が定植時の苗質に及ぼす影響(要因別)

| 要 因                |         | 葉柄長<br>(cm) | 葉身長<br>(cm) | 葉幅<br>(cm) | クラウン径<br>(mm) | 株重<br>(g) | 花芽分化<br>程度 |
|--------------------|---------|-------------|-------------|------------|---------------|-----------|------------|
| 給液濃度<br>E C (dS/m) | E C 0.6 | 7.9         | 7.8         | 5.5        | 9.5           | 14.1      | 1.8        |
|                    | E C 0.8 | 8.4         | 7.6         | 5.4        | 9.7           | 15.1      | 1.8        |
|                    | E C 1.0 | 8.5         | 7.8         | 5.6        | 9.9           | 15.5      | 1.8        |
| 慣行                 |         | 7.6         | 7.9         | 5.4        | 10.3          | 16.7      | 1.8        |
| 親株定植<br>時期         | 3月      | 8.4         | 7.9         | 5.7        | 9.7           | 15.3      | 1.8        |
|                    | 4月      | 8.4         | 7.7         | 5.5        | 9.8           | 15.4      | 1.7        |
| 採苗時<br>葉数          | 6~5枚    | 7.5         | 7.2         | 5.2        | 9.6           | 13.4      | 1.9        |
|                    | 4枚      | 8.7         | 8.0         | 5.7        | 9.9           | 15.5      | 1.8        |
|                    | 3枚      | 8.6         | 7.8         | 5.6        | 9.7           | 15.2      | 1.8        |
|                    | 2枚      | 8.0         | 7.6         | 5.6        | 9.7           | 15.3      | 1.7        |

注1. 親株定植時期及び葉数別苗質は空中採苗区のみで計算。

注2. 花芽分化程度は未分化：0，肥厚：1，分化：2，花房形成：3で算出。

第9表 親株の給液濃度及び葉数が定植後の生育に及ぼす影響(要因別)

| 要 因                |         | 葉柄長(cm) |      | 葉身長(cm) |      | 葉幅(cm) |     | 開花始期<br>(月日) | 収穫始期<br>(月日) | 着花数<br>(花/株) |
|--------------------|---------|---------|------|---------|------|--------|-----|--------------|--------------|--------------|
|                    |         | 10月     | 11月  | 10月     | 11月  | 10月    | 11月 |              |              |              |
| 給液濃度<br>E C (dS/m) | E C 0.6 | 6.9     | 10.3 | 8.7     | 10.2 | 6.6    | 8.0 | 10/30        | 12/ 1        | 14.6         |
|                    | E C 0.8 | 7.2     | 10.7 | 9.2     | 10.1 | 7.0    | 7.9 | 10/28        | 11/29        | 14.9         |
|                    | E C 1.0 | 6.9     | 10.3 | 9.0     | 9.9  | 6.6    | 7.9 | 10/29        | 11/30        | 14.8         |
| 慣行                 |         | 6.5     | 10.0 | 8.8     | 9.9  | 6.9    | 7.8 | 10/28        | 11/28        | 15.1         |
| 親株定植<br>時期         | 3月      | 6.6     | 10.0 | 8.5     | 9.9  | 6.5    | 7.8 | 10/29        | 11/29        | 14.5         |
|                    | 4月      | 7.2     | 10.7 | 9.0     | 10.2 | 6.7    | 8.0 | 10/29        | 11/30        | 14.9         |
| 採苗時<br>葉数          | 6~5枚    | 7.7     | 10.7 | 10.4    | 10.3 | 7.8    | 8.2 | 10/28        | 11/29        | 15.4         |
|                    | 4枚      | 6.8     | 10.4 | 8.7     | 10.1 | 6.5    | 7.9 | 10/29        | 12/ 1        | 14.9         |
|                    | 3枚      | 6.8     | 10.2 | 8.6     | 9.9  | 6.5    | 7.8 | 10/29        | 11/30        | 15.0         |
|                    | 2枚      | 7.1     | 10.6 | 9.0     | 10.2 | 6.9    | 8.1 | 10/28        | 11/28        | 14.3         |

注. 葉数別生育は空中採苗区のみで計算。

第10表 親株の給液濃度及び葉数が収量に及ぼす影響(要因別)

| 要 因                |         | 月別収量(g/株) |       |      |       |       |      |       | 1果重<br>(g) |
|--------------------|---------|-----------|-------|------|-------|-------|------|-------|------------|
|                    |         | 11月       | 12月   | 1月   | 2月    | 3月    | 4月   | 合計    |            |
| 給液濃度<br>E C (dS/m) | E C 0.6 | 9.0       | 133.0 | 65.0 | 87.0  | 157.0 | 85.0 | 536.0 | 16.6       |
|                    | E C 0.8 | 16.0      | 127.0 | 70.0 | 96.0  | 150.0 | 84.0 | 543.0 | 16.6       |
|                    | E C 1.0 | 12.0      | 132.0 | 66.0 | 101.0 | 171.0 | 93.0 | 575.0 | 16.8       |
| 慣行                 |         | 16.0      | 143.0 | 76.0 | 98.0  | 135.0 | 79.0 | 547.0 | 16.6       |
| 親株定植<br>時期         | 3月      | 13.7      | 127.7 | 69.7 | 89.0  | 162.0 | 95.0 | 557.0 | 16.6       |
|                    | 4月      | 9.3       | 130.3 | 64.0 | 95.0  | 157.0 | 78.0 | 533.7 | 16.6       |
|                    | 6~5枚    | 16.0      | 140.0 | 65.0 | 109.0 | 160.0 | 91.0 | 581.0 | 16.9       |
|                    | 4枚      | 9.0       | 128.0 | 69.0 | 92.0  | 152.5 | 82.5 | 533.0 | 16.6       |
|                    | 3枚      | 10.0      | 134.0 | 67.0 | 93.5  | 155.5 | 99.5 | 560.0 | 16.6       |
|                    | 2枚      | 15.0      | 124.5 | 64.5 | 90.5  | 170.5 | 77.5 | 543.0 | 16.7       |

注. 葉数別収量は空中採苗区のみで計算。

3. 親株の栽培システムの相違と給液濃度がランナー苗発生数、子苗の生育、収量に及ぼす影響  
ランナー苗発生数は開放型ではE C 1.3dS/m区、閉鎖型ではE C 1.0dS/m区が多かった。先枯れの発生数は開

放型のE C 1.0dS/m区が7月上旬に管理不備により若干萎れたことが原因で増加しているが、閉鎖型でみると給液濃度が高いほどやや多かった(第11表)。  
不時出蕾の発生率をみると採苗時の葉数が多いほど発



生率が高く、3～2枚のランナー苗ではほとんど発生が見られなかった。また、栽培システムでは開放型よりは閉鎖型で、給液濃度ではEC値が低いほど若干増加した(第12表)。

開放型の給液濃度EC1.0dS/m区は6月下旬でも培地内ECは1.0dS/m程度と低めで、逆に閉鎖型の給液濃度

EC1.6dS/mでは栽培後半に3.0dS/mを越える傾向があり、その他の処理区は1.5dS/m程度であった。また、pHの推移をみると栽培前半においては開放型、閉鎖型とも給液濃度EC1.0dS/m区でpH8前後と高かったが、栽培後半には処理による差は小さくなった(第6、7図)。

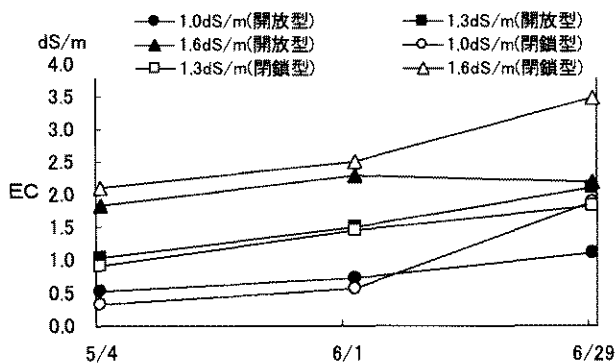
第11表 親株の栽培システム及び給液濃度の違いがランナー苗発生数に及ぼす影響

| 栽培システム | 処 理<br>給液濃度<br>E C (dS/m) | 適苗 (本/株) |      |      |     |     |      | セル苗<br>(本/株) | 総発生数<br>(本/株) | 先枯れ発生数<br>(本/株) |
|--------|---------------------------|----------|------|------|-----|-----|------|--------------|---------------|-----------------|
|        |                           | 1次       | 2次   | 3次   | 4次  | 5次  | 合計   |              |               |                 |
| 開放型    | 1.0                       | 21.6     | 23.0 | 18.0 | 6.0 | 1.2 | 69.8 | 5.8          | 75.6          | 10.0            |
|        | 1.3                       | 25.0     | 24.7 | 16.3 | 6.8 | 1.5 | 74.3 | 5.7          | 80.0          | 4.4             |
|        | 1.6                       | 22.0     | 22.8 | 18.2 | 7.2 | 0.3 | 70.5 | 5.2          | 75.7          | 4.7             |
| 閉鎖型    | 1.0                       | 26.2     | 22.3 | 18.7 | 6.8 | 0   | 74.0 | 5.8          | 79.8          | 1.8             |
|        | 1.3                       | 20.6     | 22.8 | 18.2 | 8.8 | 1.4 | 71.8 | 3.2          | 75.0          | 4.7             |
|        | 1.6                       | 21.7     | 23.0 | 14.0 | 6.8 | 0.7 | 66.2 | 5.8          | 72.0          | 5.8             |

注. 適苗は葉数2.0枚以上のもの、セル苗は葉数1.5枚程度の苗

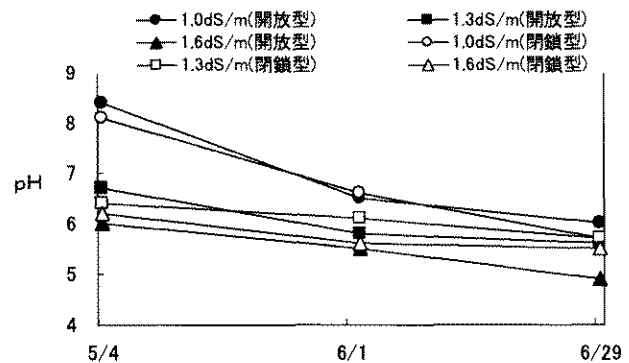
第12表 親株の栽培システム、給液濃度及び葉数が不時出蕾の発生に及ぼす影響

| 栽培システム | 処 理<br>給液濃度<br>E C (dS/m) | 7～5枚 | 4枚   | 3枚  | 2枚  |
|--------|---------------------------|------|------|-----|-----|
|        |                           | (%)  | (%)  | (%) | (%) |
| 開放型    | 1.0                       | 17.5 | 14.3 | 0   | 0   |
|        | 1.3                       | 7.7  | 8.7  | 0   | 0   |
|        | 1.6                       | 12.9 | 0    | 0   | 0   |
| 閉鎖型    | 1.0                       | 36.4 | 15.4 | 0   | 0   |
|        | 1.3                       | 20.0 | 8.7  | 5.0 | 0   |
|        | 1.6                       | 20.0 | 0    | 0   | 0   |



注. 育苗中から9月末までに出蕾したものを不時出蕾として算出した。

第6図 開放型及び閉鎖型システムにおける培地内溶液のECの推移



第7図 開放型及び閉鎖型システムにおける培地内溶液のpHの推移

## IV 考 察

### 1. 空中採苗のランナー苗増殖の特徴

空中採苗におけるランナー苗の増殖は、慣行に比べ1次苗の発生数が多いが、3次以降のランナー苗の発生数は少ない。慣行では一般に3～5次に発生するランナー苗を採苗するが、空中採苗ではこれらの発生は著しく少ない。

この様に慣行と空中採苗ではランナー増殖の形態が異なる。またとちおとめは総本数で2割程度少なくなり、女峰では約半数程度になる。採苗時の葉柄汁液中硝酸イオン濃度は1次苗では空中採苗が高いが、2次では逆に慣行より低くなる。これらのことは早期に発生した1次や2次ランナー苗の生理的な違いに起因すると考えられる。いずれの増殖方法でも採苗時葉数4枚以上になる子苗はポットへ固定しにくく、作業性が劣る。空中採苗で増殖した子苗は慣行と異なり根部が空气中にさらされるため発根が阻害され褐変しており、特に採苗時の葉数が多い子苗の根部はほとんど枯死したような状態となっている。このため採苗・仮植後の活着が極めて慣行に比べ劣り、活着には慣行より最低4～5日多く時間を要する。対策として、寒紗冷被覆(遮光率50%以上)やこまめなかん水(採苗・仮植直後は1時間に1回程度の葉水)、採苗後2～3日程度冷暗所(温度15℃程度・湿度が充分に有る状態)に置き発根を促してから仮植する、発根用資材を利用する等の方法がある。

### 2. 空中採苗で増殖した子苗の生育及び生産性

ランナー苗の増殖方法と発生次数が子苗の生育、収量に及ぼす影響を検討した。仮植時の作業性は本ぼ定植時の苗質や定植後の生育には一定の傾向が認められなかった。収量については、空中採苗と慣行で増殖した子苗に差はなかった。しかしランナー苗の発生次数間では1次苗でいずれの増殖法でも頂花房・1次腋花房とも着花数が多く、3月から4月にかけての中休みが見られ、可販果総収量もやや少なかった。また空中採苗における親株の植え付け時期及び親株への給液濃度がランナー苗発生数、子苗の生育及び収量に及ぼす影響について検討したところ、いずれの処理も定植時及び定植後の生育に及ぼす影響は認められず、葉数の多いものほど着花数が増える傾向が認められたほかは収量への影響も認められなかった。試験を1・2を比較するとランナー苗の発生次

数で見た1次子苗は採苗時葉数で見れば4枚以上の子苗に当たり、苗質が共通した大きな子苗でも中休みの発生が有る場合と無い場合がある。そして必ずしも生産力が劣るとは限らず、これらのことから空中採苗で増殖した子苗も慣行同様に利用できると考えられた。

### 3. 空中採苗のランナー苗増殖の条件

開放型システムで親株の給液について濃度を検討したところ、大塚A処方ではEC0.6～1.0dS/mの範囲ではEC1.0dS/m一定管理が最もランナー苗発生数が多く、さらにEC1.0～1.6dS/mの範囲で検討した結果では、開放型及び閉鎖型両システムとも大塚A処方ではEC1.0～1.3dS/mの範囲で一定管理を行ったとき最も生育が安定し、ランナー苗発生数も多くなった。ロックウール培地を用いた開放型システムの親株の給液濃度は、定植直後はEC0.5dS/m、以降をEC0.5～1.0dS/m程度<sup>5)</sup>で管理するのが一般的に行われている。しかし本試験ではEC1.0～1.3dS/mの範囲で一定管理を行ったときもつとも生育が安定し、ランナー苗発生数も多くなった。これはクリプトモス混合培地を用いた栃木方式の空中採苗では、培地の使用初期段階の硝酸イオンの吸着や、ロックウールに比べECが高<sup>6)</sup>ことによると考えられる。親株の給液をEC1.6dS/mまで高めると5月上旬以降は培地内のECが2.0dS/m以上で推移する。培地内溶液のEC濃度が高いほどチップバーン症状と思われるランナー苗先枯れ症<sup>7)</sup>が発生しやすい傾向があり、ランナー苗増殖中の生育の安定性を考慮すると給液の上限はEC1.3dS/m程度と思われる。また空中採苗の親株の定植時期は3月定植が4月定植より(親株の定植時期が早いほど)70～100%ランナー苗発生数が多くなる。

### 4. 空中採苗で増殖したランナー苗及び子苗の生理障害

不時出蕾は、一般的に半促成の作型において老化した子苗、子苗移植期の高温による生育停滞からくる窒素吸収の抑制、秋期の短日及び低温等で引き起こされる<sup>8)</sup>現象とされている。しかし空中採苗における不時出蕾の発生様相はかなり異なっている。空中採苗の子苗では、親株定植時期及び給液濃度、開放・閉鎖の栽培システムにかかわらず7月中旬の採苗時に葉数4枚以上の子苗で不時出蕾発生が多かった。多くの場合育苗後半の8月中旬～9月上旬に開花するものが多く、花芽分化は7月中旬～下旬と思われ、さらにさかのぼり分化誘導は6月中旬

～下旬と考えられる。この時期の日長は15～16時間あり、梅雨時期で平均気温は20℃前後と花芽分化には微妙な条件にある<sup>9)</sup>。またすでに述べたようにランナー苗増殖中の親株の給液濃度との相関は見られないが、老化した1次ランナー苗では体内窒素濃度が極めて高濃度になっており、養水分を親株に依存している状況から見て内生ホルモン等についても親株の影響を受けている可能性がある<sup>10)</sup>。このように空中採苗における特異的な不時出雷の発生についてはいくつかの気象及び生理的要因を指摘することができるが、発生要因についてはさらに検討が必要である。現場における対策としては葉数4枚未満の子苗では不時出雷の発生は極めて少ないことから、極力4枚未満の苗を用いることにより回避できると考えられる。

心止まりは、女峰では見られなかった現象ではあるが、とちおとめでは現地で発生が多く問題になっている。しかし今回の試験では一定の傾向は認められず、ランナー苗増殖中の親株の給液濃度や採苗時の苗質の影響は少ないと考えられた。採苗仮植後育苗中の窒素施肥量の影響<sup>11)</sup>や、早い作型での発生が多い(温度と体内窒素濃度の影響と考えられる)<sup>12)</sup>の栄養条件等との相関が高いと考えられる。

以上のことからクリプトモス混合培地を用いた栃木方式の空中採苗システムでは採苗数を確保するために親株を3月中旬頃に定植し、給液濃度を開放型、閉鎖型両システムとも大塚A処方でEC1.0～1.3dS/mで管理するのがよい。また採苗時は不時出雷の危険性の高い葉数の多い子苗を避け、葉数4枚未満の子苗を用いるのがよい。

## 謝辞

最後に本研究の執行及び本稿を執筆するにあたってご助言くださった経営技術課の栃木博美専門技術員、芳賀振興事務所の植木正明主査、同重野貴主任、木村栄栃木分場長、深澤郁男室長を初めとするいちご研究室の職員の皆様に厚く感謝の意を表します。

## 引用文献

1. 石原良行・高野邦治・植木正明・栃木博美 (1996) : イチゴ新品種「とちおとめ」の育成. 栃木農試研報44:109-123.
2. 石川成寿・田村恭志・中山喜一・大兼善三郎 (1989) : イチゴ炭そ病に関する研究. 栃木農試研報36: 25-49. (2)
3. 石原良行・植木正明・四方田純一・高野邦治・大谷晴美 (1994) : セル成型苗利用によるイチゴ育苗の省力化. 栃木農試研報42: 65-77.
4. 植木正明・栃木博美・畠山昭嗣・稲葉幸雄・重野貴 (1999) 杉パーク「クリプトモス」を培地としたイチゴの高設ベツ栽培(第1報)非循環による閉鎖型養液管理システムの開発. 園芸学会雑誌第68巻別冊1. 233.
5. 松田照男 (2000) イチゴ・一歩先を行く栽培と経営. 社団法人全国農業改良普及協会.
- 伊藤秀夫. 1963. イチゴの花芽分化促進と温度及び日長の関係, 農及園. 38. 291-294. (9)
6. 深澤郁男・重野貴・畠山昭嗣・稲葉幸雄・出口美里 クリプトモスを用いた環境に優しいいちごの養液栽培技術(2002) : 栃木農試新技術シリーズNo. 5.
7. STRAWBERRY DEFICIENCY SYMPTOMS A Visual and Plant Analysis Guide to Fertilization Albert Ulrich, M. A. E. Mostafa, William W. Allen 1980 : Division of Agricultural Sciences UNIVERSITY OF CALIFORNIA
8. 木村雅行ら (1988) 野菜園芸大百科・農産漁業文化協会.
9. 伊藤秀夫. 1963. イチゴの花芽分化促進と温度及び日長の関係, 農及園. 38. 291-294.
10. GUTTRIDGE, C. G and P. A. THOMPSON .1959. Effect of gibberellic acid on length and number of epidermal cells in petioles of strawberry , Nature. 183. 197-198.
11. 野菜試験研究概要集(平成12年度・公立・関東東海II・愛知県-50)
12. 野菜試験研究概要集(平成13年・公立・関東東海II・愛知県-60)