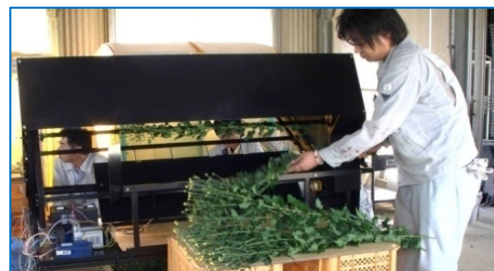


「小ギクの一斉機械収穫・調整システムの開発」

農林水産省・新たな農林水産政策を推進する
実用技術開発事業（2008～2010年度）

研究成果概要集



中核機関
共同機関

奈良県農業総合センター
農研機構・近畿中国四国農研センター
兵庫県立農林水産技術総合センター、沖縄県農業研究センター
香川県産業技術センター、みのる産業株式会社

2011年3月

「小ギクの一斉機械収穫・調整システムの開発」

農林水産省・新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業（2008～2010年度）

研究成果概要集 目次（研究課題担当者）

1. 一斉機械収穫・調製システムの提案

仲照史 naka@naranougi.jp・平岡美紀・浅野峻介・門有紀（奈良県農業総合センター）

2. 一斉機械収穫のための品種・系統の選択とその管理法

1) 機械収穫に向く品種とは

2) 沖縄・冬春電照作型でのポイントと適品種

儀間直哉 gimanaoy@pref.okinawa.lg.jp・渡邊武志・坂本守章・宮城悦子（沖縄県農業研究センター）

3) 近畿・夏秋季咲き作型でのポイントと適品種・系統

角川由加 sumikawa@naranougi.jp・仲照史・小山裕三・有馬毅・廣岡健司（奈良県農業総合センター）

3. 生態型に応じた開花斉一化栽培のポイント

仲照史・角川由加・小山裕三・有馬毅・廣岡健司（奈良県農業総合センター）

渡邊武志 watanatk@pref.okinawa.lg.jp・儀間直哉・宮城悦子・坂本守章（沖縄県農業研究センター）

山中正仁 masahito_yamanaka@pref.hyogo.lg.jp・水谷祐一郎・福嶋昭・小山佳彦（兵庫県立農林水産技術総合センター）

1) 生態型（作型）と栽培技術の対応

2) 親株の管理

3) 育苗

4) 栽植と仕立て法

5) 本圃の栽培環境

6) 生育期間中の管理

7) 電照操作

4. 機械収穫の方法

1) 開発した小型収穫機

陶山純 suyama@minoru-sangyo.co.jp・山本明・本荘絵未（みのる産業株式会社）

2) 具体的な作業手順と省力効果

田中宏明 hirtana@affrc.go.jp・中元陽一・長崎裕司（農研機構 近畿中国四国農業研究センター）

3) 機械収穫に向けた栽培と作業の工夫

渡邊武志 watanatk@pref.okinawa.lg.jp・儀間直哉・宮城悦子・坂本守章（沖縄県農業研究センター）

仲照史・角川由加・小山裕三・有馬毅・廣岡健司（奈良県農業総合センター）

5. 一斉機械収穫した切り花の出荷技術

1) 開花程度選別の原理と特徴

濱田敏弘 hamada@itc.pref.kagawa.jp・福本靖彦（香川県産業技術センター）

2) 開発した開花程度選別機

陶山純・山本明・本荘絵未（みのる産業株式会社）

3) つぼみ切り花の開花技術

山中正仁・水谷祐一郎・福嶋昭・小山佳彦（兵庫県立農林水産技術総合センター）

1. 一斉機械収穫・調製システムの提案

切り花ギクは、わが国切り花生産の約 1/3 にあたる 5,709ha（うち、小ギク 1,765ha）で栽培され、市場卸売額 1,000 億円の最重要花きです。しかし近年、輸入が増加傾向にあり、金額でもキク全体の 6%を超えてきています。小ギクも例外でなく、量的には未だ僅かですが、輸入は増加基調にあります。

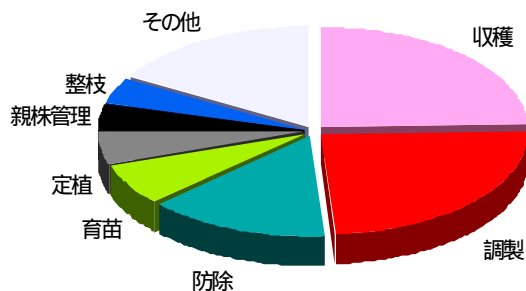


図1 小ギクの作業別労働時間 (夏秋季咲き作型)

切り花ギク生産において、収穫調製作業は最も省力化の遅れている分野であり、小ギクでは全労働時間の 46%にも達します (図 1)。

現状の収穫作業は、圃場全体を見回って出荷適期の花を探しながら 1 本ずつ採花するため、熟練が求められる上に作業時間が非常に長くなっています。

沖縄県では一斉収穫も行われているものの、切り花の搬出と選別は熟練者の手作業によっており、労働生産性は高くありません。また、これら収穫調製作業は 1 作型あたり 10 日～2 週間程度の期間に集中するため、規模拡大の制限要因となっており、沖縄県および近畿地域のいずれにおいても、担い手農家の規模拡大は約 2ha 程度がひとつの限界となっています。

そこで、こうした収穫調製作業の大幅な省力化を目標に、栽培技術と機械開発を結合させた共同研究を農林水産省の実用技術開発事業によって進めてきました。未だ開発途上の技術ではありますが、これまでの成果を取りまとめた「小ギクの一斉機械収穫体系」を、全国の技術者、生産者の方々に提案させていただきたいと思っております。これらの研究成果や技術が、我が国の切り花キク生産が国際競争に打ち勝つための一助となれば幸甚です。

さて、この作業体系では、収穫機を導入するために切り花を支持する支柱やフラワーネットを事前に処理する時間が増加します。しかし、収穫機と搬出台車を用いることによって、収穫から搬出までの時間は表 1 のように、沖縄の最も省力化された事例と比べても十分に省

表 1 開発した一斉機械収穫と慣行作業様式での収穫作業時間

| | 収穫機 ²⁾ (作業速0.15m/s) | | 沖縄(一斉収穫) ³⁾ | | 奈良(選択) ⁴⁾ |
|--------------------------------|-----------------------------------|------|------------------------|------|----------------------|
| | 4人 | 2人 | 手刈り | 刈払機 | 手刈り |
| 組作業の人員数 | 4人 | 2人 | 6人 | 6人 | 1人 |
| 収穫作業時間 ¹⁾ (人・時/10a) | 15.3 | 12.1 | 21.7 | 19.7 | 83.9 |
| 切り花1本あたり作業時間(人・秒/本) | 0.98 | 0.77 | 1.53 | 1.39 | 5.20 |
| 内訳 刈り取り | 0.24 | 0.16 | 1.12 | 0.96 | 4.59 |
| 収穫布巻・移替・布設置 | 0.39 | 0.25 | 0.14 | 0.14 | 0.13 |
| 搬出 | 0.18 | 0.14 | 0.27 | 0.27 | 0.47 |
| 杭・ネット処理・旋回他 | 0.17 | 0.23 | — | — | — |

1) 刈取～収穫布巻～収穫束の圃場外搬出までの一連の作業時間

2) 2010年9月および12月のタイムスタディーをもとに、10a(10.4m×96.2m)に換算した

3) 2009年3月調査事例 4) 2009年7月調査事例

力化されます。また、開花程度選別機によって仕分けた未開花の切り花についても、商品化することを前提にしていますので、開花が完全に斉一である必要はなく、逆に商品化率が向上することになります。

この作業体系の大まかな流れは、図2のように、品種選択（系統選抜）と栽培技術による開花斉一化、機械による一斉収穫と搬出、開花程度による機械選別、未開花で収穫してしまった切り花の商品化、となります。

1. 開花を斉一化させる

ピーク3日間の開花揃いを90%以上に

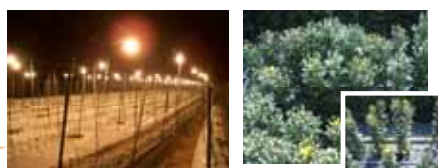
開花斉一性の高い
品種と系統の選択



開花揃いの
良い品種や
系統を選ぶ。



開花を斉一化させる
栽培法



電照や苗冷蔵、
植調剤処理など
によって、一斉
に開花させる。

2. 収穫～搬出の機械化

収穫～搬出の動作時間を半減
(約2秒/本→1秒以下)

収穫機による一斉収穫



切断して、200本程
度を1束に集束する。
同時にフラワーネット
も回収。



台車での搬出
(収集・搬出の省力化)



一度に6束
程度を、収
穫台車で搬
出する。

3. 選別出荷のシステム化

開花程度の選別を非熟練作業に
開花処理で商品化率も向上

開花程度選別機による
未開花茎の選別



開花程度を機械で
選別。未開花の切り
花は集めて、次の
出荷に。



開花処理によって
未開花茎も商品化



糖などを含む開
花液で、つぼみ切
り花も開花させる。
このことで、商品
化率も向上。

現状 * 労働時間の半分が収穫調製
* 規模拡大は2ha前後で限界。



目標 * 収穫調製労働を1/3の100hr/10aに
* 2倍以上の規模拡大を可能に

図2 開発した一斉機械収穫・調製システムの全体フロー

2. 一斉機械収穫のための品種・系統の選択とその管理法

1) 機械収穫に向く品種とは

一斉機械収穫を行う上では、フラワーネットを収穫と同時（もしくは直前）に除去するため、倒伏しにくい性質（耐倒伏性）と、一斉に収穫できる程度に開花が揃うという性質（開花斉一性）が必要な条件となります。しかし、これまでの小ギク栽培では、こうした性質が意識されることは少なかったため、これらの性質を併せ持つ一斉機械収穫向け品種というものは育成されていません。そこで、私たちは既に各産地内で生産されている品種の中から、これらの性質をある程度、あわせ持つ品種を選抜してきました。

耐倒伏性と開花斉一性は、いずれも品種固有の特性であるとともに、栽培方法によっても変化します。このため、本章で示すような品種・系統を利用した上で、更に第3章に示したような斉一化栽培技術や、第4章-3) に示した耐倒伏性を高める栽培方法を組み合わせることで、一斉機械収穫による省力化効果を高めることができます。

また、耐倒伏性と開花斉一性の重要度は、地域と作型によっても異なります。日照量の少ない沖縄での冬春電照作型、特に平張施設（ネットハウス）内での栽培においては、電照による開花調節ができるため、開花斉一性よりも耐倒伏性が品種選択の重要な条件となります。一方、近畿での夏秋季咲き作型では、日照量が多い時期の露地栽培であるため、耐倒伏性よりも開花斉一性が品種選択の重要な条件となります。

(1) 耐倒伏性

夏秋季咲き作型では、極端に草丈を伸ばしすぎない限り、現在栽培されている多くの品種で倒伏することはありません。その一方、冬春電照作型では、‘沖の乙女’のようにフラワーネットを完全に除去しても倒伏しない



図3 耐倒伏性の品種間差（左：‘沖の乙女’、右：‘しずく’）

品種と‘しずく’のように完全に倒伏するような品種が混在しています。耐倒伏性の強い品種には、節間（草丈）が伸びすぎない、花房の枝分かれが小さい、株の根張りが良い、株としての重量が軽いといった共通した傾向があります。

(2) 開花斉一性

沖縄の冬春電照作型では開花がおおむね斉一となるため、開花斉一性の品種間差は比較的小さいのですが、その中でも花芽抑制に強い照度が必要な品種や、低温下での花芽分化遅延が生じやすい品種など、開花斉一性に劣る品種が混在しています。一方、近畿での夏秋季咲き作型では、品種や系統による開花斉一性に大きな違いがあることが本研究から明らかとなっています。このため、夏秋季咲き作型での機械収穫においては、‘しずか’など開花斉一性の高い品種を用いることが極めて重要となります。さらに、品種内で開花の早晚性に系統分離が見られる場合には、本章-3) に示したように系統選抜を実施し、選抜系統を維持することが必要となります。

2) 沖縄・冬春電照作型でのポイントと適品種

沖縄県における主な作型は、秋ギク型品種を利用して、11月から4月にかけて出荷する電照栽培です。12月までは防風ネットを用いた平張施設で、1月～4月は露地でおもに栽培されています。

畝幅は140～150cm、13～15cm×6～7目のフラワーネットを使用し、フラワーネットの中2目抜き、もしくは中2目に千鳥植えとし、10aあたり18,000～20,000株を定植します。定植後に摘心を行って、株あたり2～3本に仕立てます(図4)。切り花長を確保するため電照により花芽分化を抑制し、花房の着蕾数を増やすため再電照も行われており、収穫時の目標草丈は90～110cmです。



図4 沖縄での小ギクの栽植例(5条植え)

(1) 冬春電照作型における開花斉一性

機械収穫で重要となる開花斉一性について、冬春電照作型では電照による開花調節技術が確立されており、沖縄県では鎌や刈払い機による一斉収穫が行われています。開花揃いの比較的良好な電照栽培が前提となるため、消灯後の到花日数が安定して揃った品種を選択することが最も重要です。

2008年3月出荷作型と2009年2月出荷作型で、沖縄の主要品種の開花斉一性について調査しました。図5のように、白色系品種‘つばさ’、赤色系品種‘沖の乙女’、黄色系品種‘金秀’などは、90%以上が3日以内に採花できる開花斉一性が高い品種でした。他品種も出荷時期の違いにより開花のばらつきが見られましたが、比較的开花揃いが良く、現在の主要品種は、おおむね一斉収穫に適する品種と考えられます。

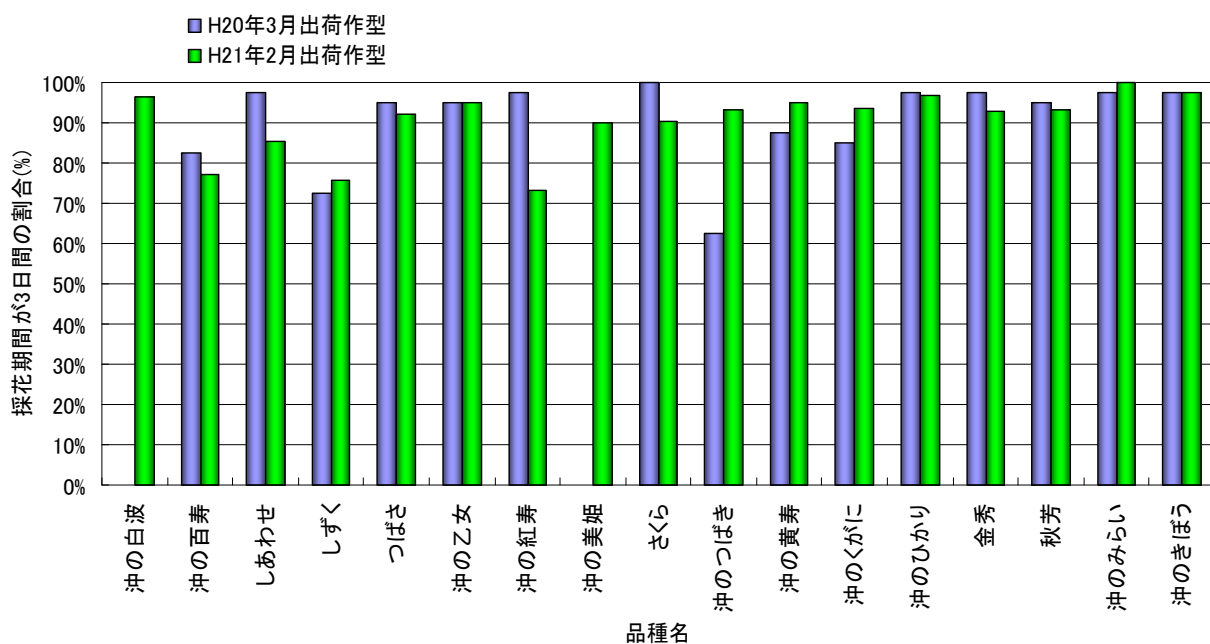


図5 電照2～3月出荷作型における開花斉一性の品種間差

(2) 冬春電照作型における耐倒伏性

冬春電照作型の小ギクを機械収穫する際に最も重要な耐倒伏性について、露地と平張施設内（ネットハウス）の両栽培条件のもとで、品種間差を調査しました。

露地で栽培した小ギクを、収穫適期にフラワーネットを外して、切り花茎がどの程度倒れるかを調べました。その結果、図 6 のように、いずれの品種も株の広がりは見られましたが、倒伏角は小さく、フラワーネットを撤去して機械収穫することが可能だと考えられました。

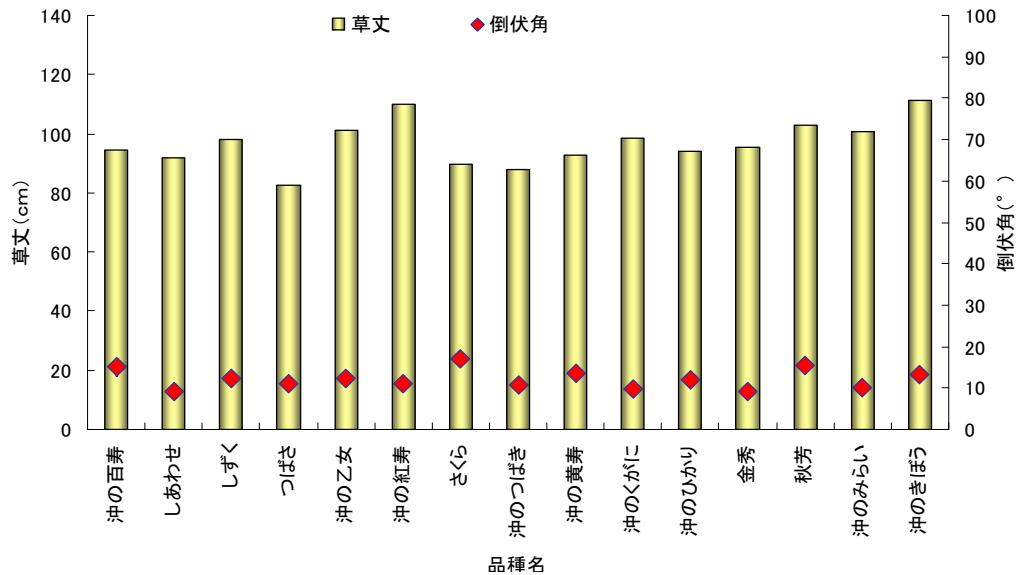


図 6 露地の栽培条件における耐倒伏性の品種間差

一方、平張施設内での栽培では露地に比べ倒伏しやすく、より耐倒伏性の優れる品種が求められるため、平張施設栽培においても同様に、耐倒伏性の品種間差を調査しました（図 7）。

その結果、‘しあわせ’、‘つばさ’、‘沖の乙女’、‘沖の紅寿’は、草丈 100cm 以上に栽培しても、倒伏角が 20° 以下と倒れにくく、特に機械収穫に適した品種であることが明

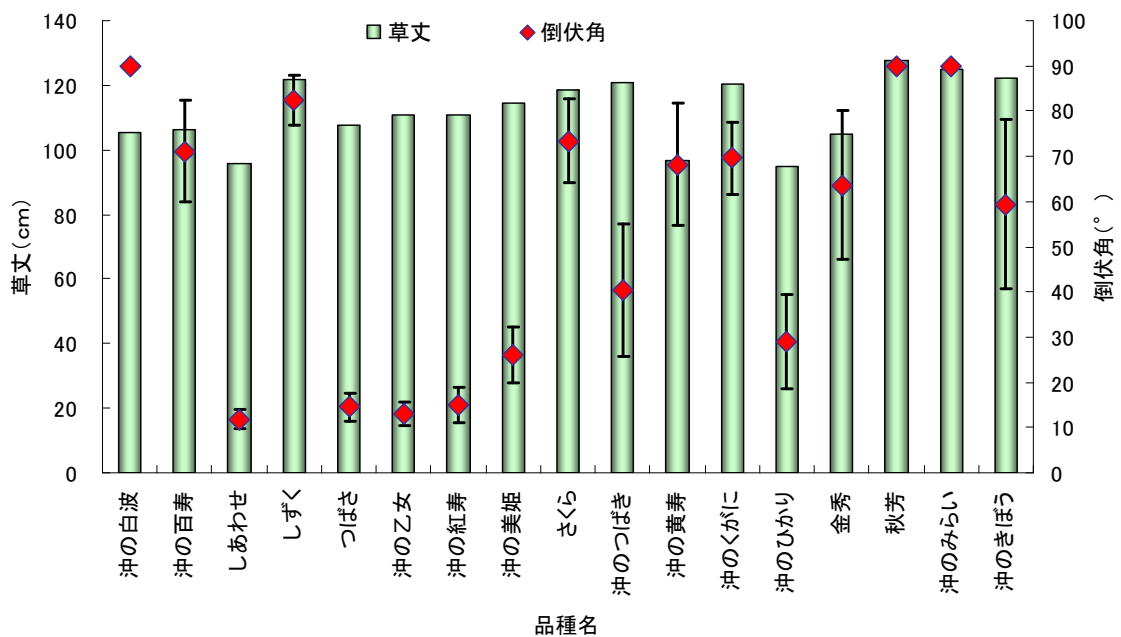


図 7 平張施設での栽培条件における耐倒伏性の品種間差

らかになりました。しかし、‘秋芳’や‘しずく’などは、平張施設内では非常に倒れやすいため、機械収穫には不向きな品種と考えられました。

(3) 機械収穫に適する品種

開花揃いが良く、倒れにくい品種ほど機械収穫に向く品種と言え、その代表品種は、白色系では‘つばさ’、赤色系では‘沖の乙女’、黄色系では‘金秀’が挙げられます（図8）。その他にも12月や3月の出荷作型で一斉収穫を行っている既存品種の中で、株全体での重心位置が低い品種については、機械収穫に十分適するものと考えられます。



‘つばさ’

到花日数 12月出荷作型 42~46日
3月出荷作型 46~51日
開花揃い ○
耐倒伏性 ○、茎は剛直性



‘沖の乙女’

到花日数 12月出荷作型 42~50日
3月出荷作型 45~55日
開花揃い ○
耐倒伏性 ○、茎は剛直性

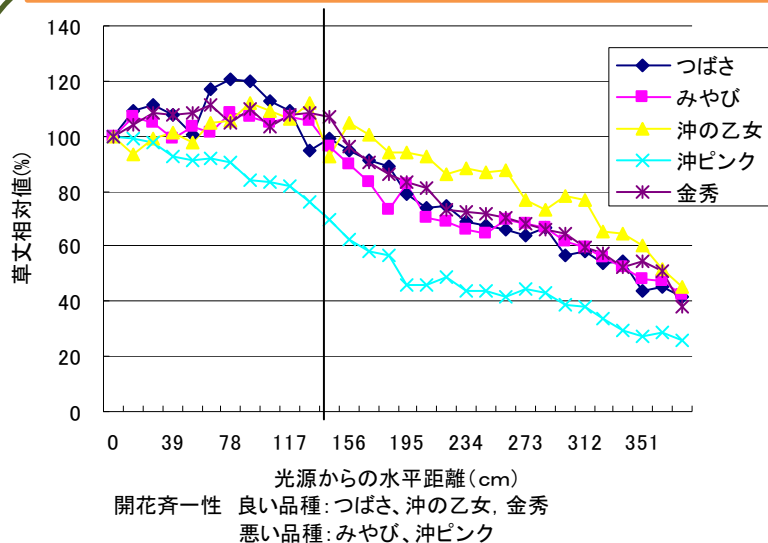


‘金秀’

到花日数 12月出荷作型 45~50日
3月出荷作型 51~55日
開花揃い ○
耐倒伏性 △、茎はややしなる

図8 一斉機械収穫に適した冬春電照作型むき品種の例

電照に鈍感な品種は、圃場での開花斉一性が劣る



電照栽培される秋ギクでも、花芽分化の抑制に必要な光の強さは、品種に異なります。

‘つばさ’や‘沖の乙女’では、一般的な電照設備(75w白熱灯、3m間隔、1.5~2m高)で十分な花芽抑制が可能ですが、‘沖ピンク’など一部の品種では、花芽抑制により強い光が必要なため、結果的に開花斉一性が悪くなっている場合があります。

図9 光源(白熱灯)からの距離による開花時草丈の変化(花芽抑制が不十分だと草丈が低くなる)

3) 近畿・夏秋季咲き作型でのポイントと適品種・系統

(1) 夏秋季咲き作型での品種間差

7～11月咲き小ギク 22 品種について、開花斉一性に着目した品種間差異を調査した結果、9～11月咲き品種は総じて開花斉一性に優れていましたが、7～8月咲き品種の半数以上で F/G 値(21 ページ参照)の標準偏差が 1.0 を超え開花斉一性に劣ることが確認できました(図 10)。

しかし、その中でも‘しずか’のように開花斉一性に優れ、一斉収穫したときの開花程度が比較的均一な品種も存在しました(図 11)。夏秋季咲き作型では、こうした開花斉一性の高い品種を積極的に選ぶことで、7～8月咲き品種でも大幅に一斉収穫に近づけると考えられます。

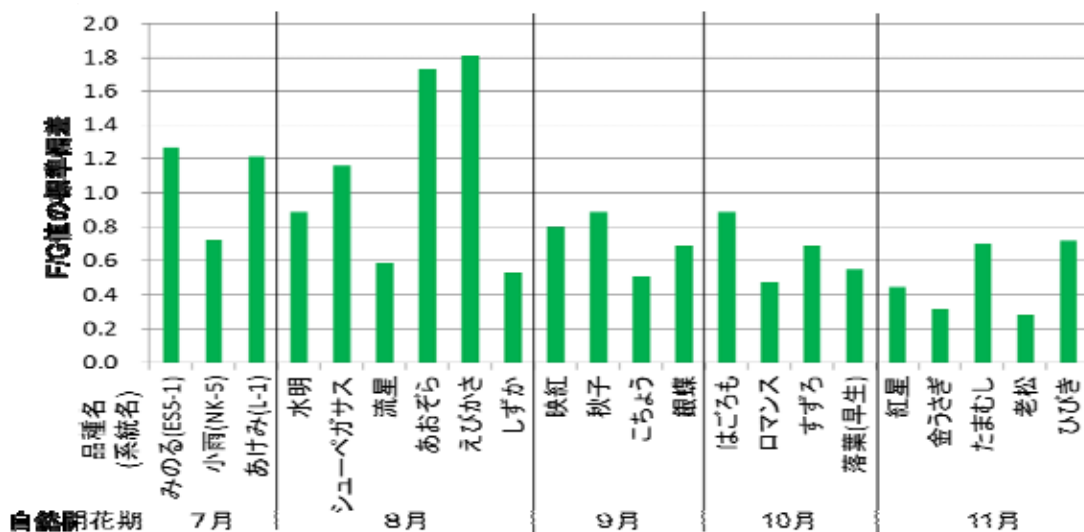


図 10 7～11月咲き小ギクの開花斉一性の品種間差 (F/G 値の標準偏差が大きいほど、開花斉一性が劣ることを示す、P21 参照)

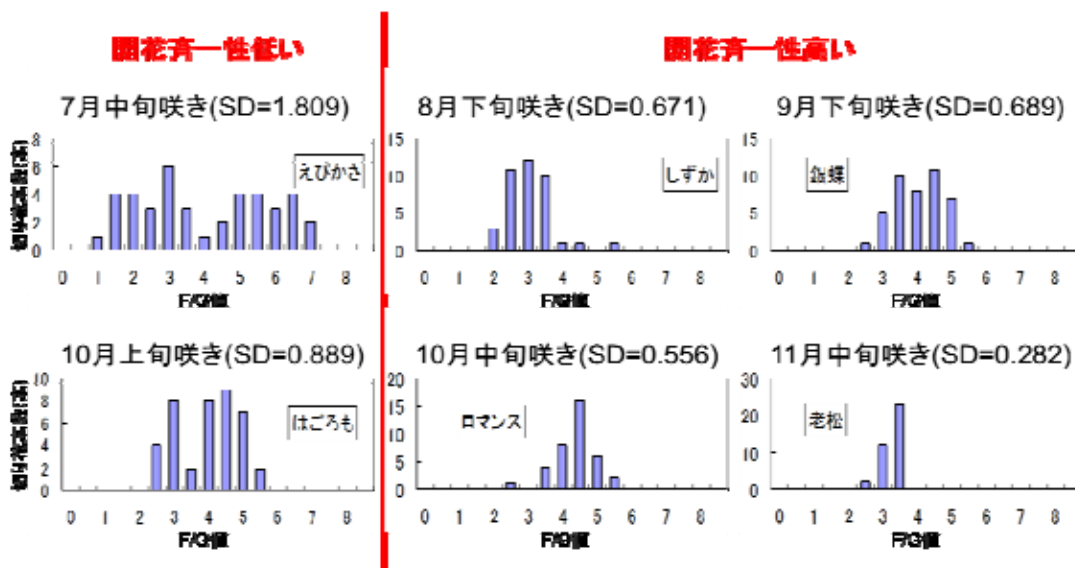


図 11 一斉に収穫した切り花の開花程度 (F/G 値) 別の比率 (7～11月咲き品種の例)
注) 収穫適期に一斉収穫し、F/G 値 (P21 参照) により開花程度を判定した (n=10)

(2) 夏秋季咲き作型での適品種の例

これまでの試験結果から、7～11月咲き品種のうち、開花斉一性が高く、耐倒伏性にも問題のない品種を、一斉機械収穫に適した品種として選定しました(図12)。これら以外にも、8月咲き品種として‘流星’(白)、9月咲き品種として‘こちょう’(赤)、『銀蝶’(白)、10月咲き品種として‘落葉(早生)’(黄)、11月品種として‘金うさぎ’(黄)などが挙げられます。

夏秋季咲き作型では様々な品種を組み合わせて栽培していますが、一斉機械収穫を考えるならば、特に8月以前に開花させる作型で電照栽培に適した品種を選択してゆくのも良い方法だと考えられます。



‘小雨’

季咲き時期 7月中旬
開花斉一性 ○
耐倒伏性 ○
電照適性 ×



‘紅千代’

季咲き時期 7月中旬
開花斉一性 ○
耐倒伏性 ○
電照適性 ○



‘小鈴’

季咲き時期 8月上旬
開花斉一性 ○
耐倒伏性 ○
電照適性 ○



‘しずか’

季咲き時期 8月下旬
開花斉一性 ○
耐倒伏性 ○



‘ロマンス’

季咲き時期 10月上旬
開花斉一性 ○
耐倒伏性 ○



‘老松’

季咲き時期 11月中旬
開花斉一性 ○
耐倒伏性 ○

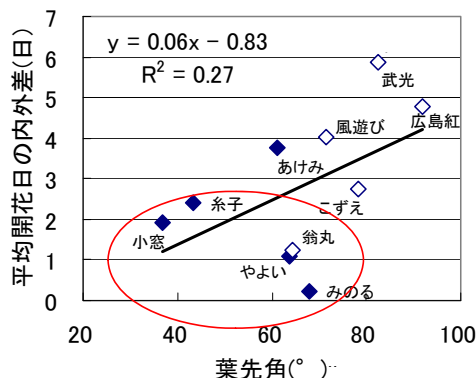
図12 一斉機械収穫に適した夏秋季咲き作型むき品種の例

立葉で、頂点咲きする品種は開花斉一化しやすい

7～8月咲きの夏秋ギク型品種では、葉が垂れている品種ほど、畝の内部と通路面との開花日の差(内外差)が大きくなり、同時に群落内が暗くなっていることが分かっています。

また、頂花が正常開花せず花房が大きく分枝するほうき咲きタイプの品種で、この開花日の内外差と群落内の暗さが大きくなり、『みのる』のような頂点咲きタイプの品種(図中赤丸)で小さくなる傾向が見られました。

10～11月咲きの秋ギク型品種では、開花揃いが良く、内外差も夏秋ギクほど大きくありません。



‘みのる’
(頂点咲き型)
頂花と側花の位置が同程度で、2次側蕾が少ない

図13 葉の角度(葉先角)および花房形状と開花日内外差の関係 (白抜きはほうき咲きタイプ、黒塗りは頂点咲きタイプの品種)

(3) 系統選抜が有効な品種と方法

産地では、過去10年以上に亘って長く栽培されているロングセラー品種が多くあります。こうした品種では、開花斉一性が劣ることがしばしば観察されます。これは、花色のように目で見てわかる枝変わりと同じように、目に見えにくい開花の早晩性においても遺伝的なばらつきが発生している可能性を意味します。図14は8月咲き‘広島紅’の例ですが、同じように管理した親株でも、その親株個体によって明らかに開花時期が異なっています。

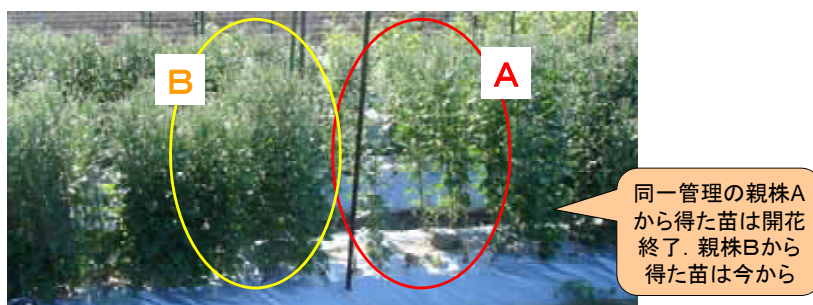


図14 親株個体による開花時期の違い（8月咲き‘広島紅’）

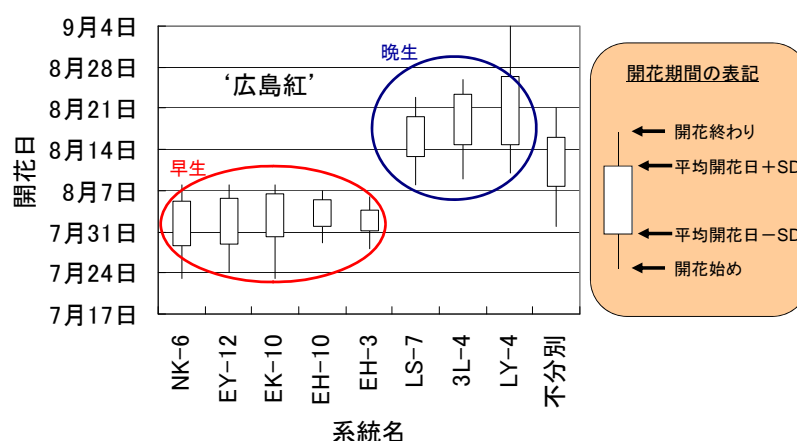


図15 産地で収集した親株に見られる開花早晩性の系統分離とその選抜効果（8月咲き‘広島紅’）

このことに着目して、実際に開花のばらつきやすい夏秋ギク品種で、開花早晩性による系統選抜を行うと、開花斉一性を高めることができます。図15は、産地で収集した‘広島紅’の親株群から抜き出した選抜系統ごとの開花時期を示していますが、早生系統と晩生系統が明確に分離され、開花期間も短く斉一化しています。この系統選抜の効果は、年次や生産場所が変わっても、きちんと再現されることを確認しています。

(4) 選抜系統維持の注意点

選抜した親株個体群の維持にあたっては、その早晩性の特徴を顕著に示す株を、次作の親株として残す必要があります。しかし、その選択基準はあまり厳しいものではなく、系統集団内で極端に開花がずれた株を除外する程度の選抜（図16、SD区）で、翌年の開花斉一性も高く維持できることがわかっています。

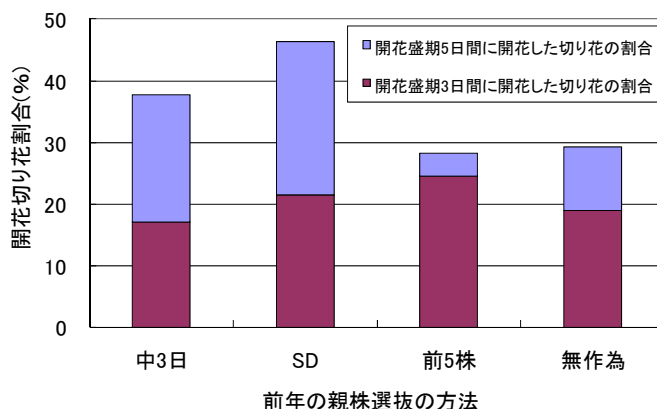


図16 選抜系統の親株選択の方法が翌年の開花斉一性に及ぼす影響（8月咲き品種‘広島紅’早生系統EH-3）

- ・中3日区: 株ごとの平均開花日が開花盛期3日間にあたる株を選抜
- ・SD区: 株ごとの平均開花日が集団全体のばらつき(標準偏差, SD)内にある株を選抜
- ・前5株区: 株ごとの平均開花日の早い株を選抜
- ・無作為: 株を選ばずに無作為に選択

3. 生態型に応じた開花斉一化栽培のポイント

1) 生態型（作型）と栽培技術の対応

小ギクは露地生産が主であるため、品種が非常に多く利用されており、開花習性によって区分される生態型品種群としても、夏ギク型、夏秋ギク型、秋ギク型、寒ギク型の全てにわたっています。このため下表のように、各品種群によって開花斉一化に効果の高い方法も異なってきます（表2）。

電照による開花制御ができず主に温度によって花芽分化する夏ギク型品種では、ロゼット打破以降の茎伸長と花芽分化時期までの生育のばらつきが、開花斉一性に影響します。このため、初期生育を揃えることのできる挿し芽苗利用、保温管理、暗期中断などが重要となります。

夏秋ギク型品種では、春から夏にかけての幼若性の消失過程が開花時期に大きく影響するため、その制御に関連する系統選抜、苗冷蔵や台刈り方法などが重要となります。また、7～8月咲き品種の中にも、秋ギク型品種のように電照による開花制御が可能な品種があり、こうした品種を用いて電照栽培を利用すると大幅な開花斉一化が可能となります。

これらに対し、日長で開花期がほぼ決定される秋ギク型品種では、電照管理が極めて有効で、その最適化が重要です。

また一方、生育中に発生する栄養成長のばらつきを修正する技術は、夏秋ギクから寒ギクまで広く効果があり、株間密植、整枝本数、植調剤散布、下葉除去などが、これにあたります。

このため、この冊子では地域と作型ごとに適用できる箇所に、

近畿・夏秋ギク 沖縄・電照

のようなマークを入れています。

表2 地域と作型ごとの効果的な開花斉一化の方法

| 地域 | 作型 | | 品種群 | 効果的な斉一化技術 | | | | | | | | |
|----|---------|-----|---------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|----------------|--------------|--|------------|
| | | | | 遺伝的要素 | | 栽培的要素 | | | | | | |
| | | | | 品種選択 | 系統選抜 | 親株 | 育苗 | 定植 | 整枝 | 生育管理 | 電照 | |
| 近畿 | 5.6月咲 | 季咲き | 夏ギク | 適品種 →P7～8 | 系統分離 →P9 | 台刈法 →P11 | 挿し芽苗 →P11 | 株間密植 →P12 | 立茎数の制限 →P12 | 換気温度 →P14 | 光環境 →P13 植調剤 →P14 下葉除去 →P14 | 電照 →P11 |
| | 7.8月咲 | 季咲き | 夏秋ギク | | | | 暗期中断 →P15 | | | | | |
| | 7.8月咲 | 電照 | 夏秋ギク | | | | | | | | | |
| | 9月咲 | 季咲き | 夏秋ギク | | | | | | | | | |
| | 10～12月咲 | 季咲き | 秋ギク・寒ギク | | | | | | | | | |
| 沖縄 | 12～3月咲 | 電照 | 秋ギク | 適品種 →P4～6 | | | | | 摘心時期 →p13 | | 再電照法 →P15 | |

2) 親株の管理

(1) 春先の強い台刈り 近畿・夏秋ギク

夏秋ギクでは、親株を春先に台刈りして挿し穂を揃えています。しかし、慣行の地上高10cm程度の台刈りでは、越冬後に出てきた茎やロゼット状態から少し伸び上がった茎など様々な節位の挿し穂が混在しています。挿し穂を採穂した節位別に開花日を見ると、採穂節位が高いほど開花が早まることがわかっています（図17）。

そこで採穂する節位を揃えるため、地際までの深い剪定（底刈区）や除草剤（プリグロ区）によって、地上部を一旦なくすような台刈りを行うと、開花斉一性が高くなります（表3）。

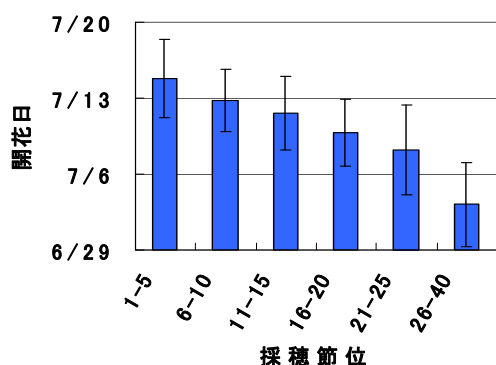


図17 挿し穂の採穂節位が開花日に及ぼす影響（7月咲き‘みのる’）

表3 親株の台刈り方法が小ギクの開花斉一性に及ぼす影響

| 品種 | 試験区 | 平均開花日 ± SD | 5日率 ²⁾ |
|----|------|-------------|-------------------|
| 秀玉 | 慣行 | 9月9日 ± 4.0 | 62.9% |
| | プリグロ | 9月12日 ± 3.3 | 63.0% |
| | 底刈 | 9月11日 ± 2.9 | 71.1% |
| 鈴丸 | 慣行 | 10月2日 ± 2.7 | 77.5% |
| | プリグロ | 10月2日 ± 2.3 | 91.4% |
| | 底刈 | 10月2日 ± 1.5 | 91.7% |

2) 5日率は、開花ピークの5日間で開花した切り花本数の全切り花本数に対する割合

3) 育苗

(1) 挿し芽苗の利用と低温期の電照 近畿・夏ギク

奈良県など夏秋産地の5~7月出荷では、大苗の秋定植が主に行われています。しかし、この作型では冬至芽由来の枝を切り花にするため、開花が非常に揃いにくく、この傾向は無加温ハウスなどで用いられる早生品種ほど強くなっています。

これに対し、秋ギクに準じた挿し芽苗を利用し、定植から深夜5時間の暗期中断を行うと、低温期の初期生育が旺盛となり、開花斉一性を高めることができます（図18）。

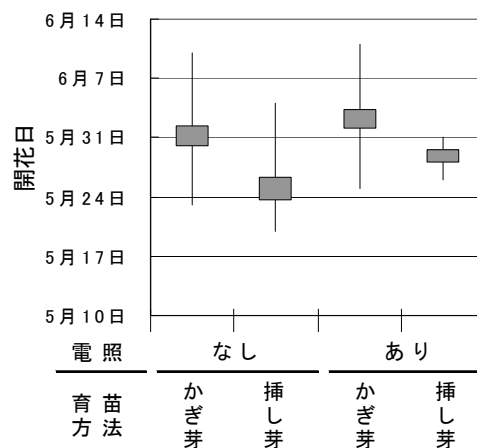


図18 挿し芽育苗と電照の有無が開花日に及ぼす影響（6月咲き‘白がすり’）

(2) 苗（穂）の冷蔵による斉一化 近畿・夏秋ギク

夏秋産地の7~9月出荷に用いられている夏秋ギク型品種では、栽培時の環境だけでなく、苗の素質によって開花時期が変動することが知られています。このため、開花斉一性を高めるには、苗の素質を揃えることが重要です。

この対策として、発根苗（セル苗）の冷蔵処理が有効です。具体的には、2℃の冷蔵庫（暗黒条件）に定植前の3~4週間、入れておくことで開花斉一性が良くなります（図19）。冷蔵処理で、開花盛期より早く開花してしまう切り花が減少し開花のばらつきは小さくなり

ますが、平均開花日は最大で1週程度、遅くなります。開花の揃いにくい7~8月咲きの早生品種ほど、冷蔵処理による開花斉一化の効果は高くなります。

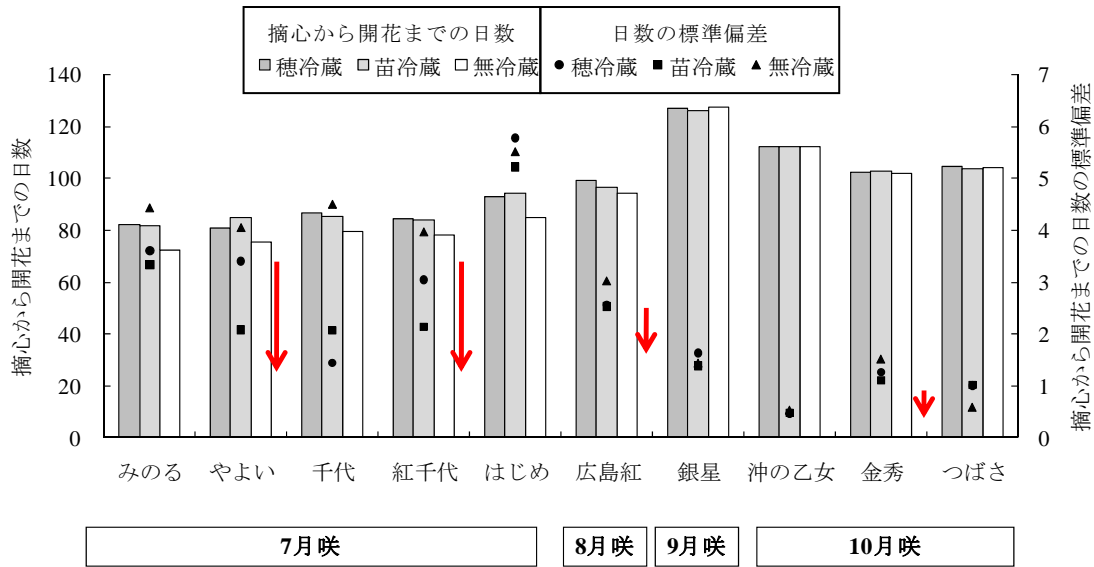


図19 苗冷蔵、穂冷蔵が小ギクの開花斉一性に及ぼす影響 (2°C、4週間処理)

4) 栽植と仕立て法

(1) 株間方向の密植

近畿・夏秋~寒ギク

沖縄・電照

8~12月出荷の夏秋~寒ギク作型では、条間40cm前後、株間12cm程度の2条植え、摘心栽培が多く行われています。これに対し、条間を変えずに株間のみを9~10cm程度に密植すると、図20のように開花斉一性を高めることができます。これは、密植によって初期から隣接株との競争が起こり、一枚一枚の葉が小さくなり、条間部分が明るくなることを通じて、生育が均一化されるものと考えられます。また、10~12月咲き品種では、茎径が太くなりすぎるのを防ぐという効果もあります。

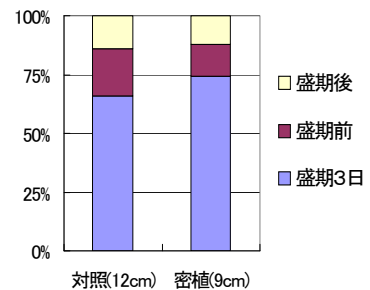


図20 株間方向の密植が開花盛期の切り花本数割合に及ぼす影響

品種: 12月咲き小ギク'新年の美', 2条植え無整枝。株あたり全立茎数は、対照4.3本、密植4.4本で差なし

(2) 仕立て本数の制限

近畿・夏秋ギク

夏秋季咲き作型の整枝本数は、株あたり4~6本と多く、時期によっては整枝を行わない場合も多く見られます。

しかし、摘心後の分枝位置と開花の早晩について調べてみると、図21のように上位から1~2本の分枝は比較的一齐に開花するのに対し、3本目以下の分枝は開花が遅れる方向にばらつくことが多いことが分かりました。

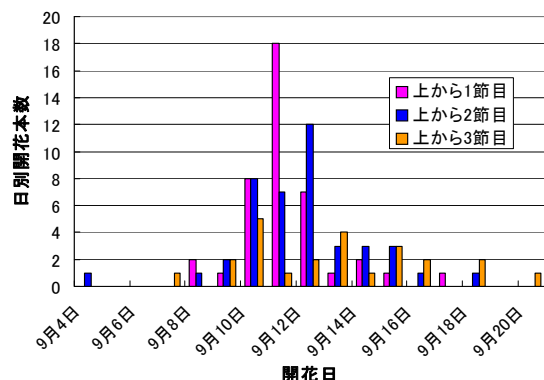


図21 摘心後の分枝発生位置による日別開花本数の分散程度 ('みのる'電照抑制栽培)

このことから、株あたり整枝数を多くするのではなく、やや密植として仕立て本数を2~3本に制限して切り花本数を確保すると、開花がさらに斉一化されます。

(3) 4条植えでの2本仕立て

沖縄・電照

冬春電照作型では、電照による開花抑制によって、総じて開花斉一性は高くなります。しかし品種によっては、一斉収穫には斉一性が不十分な場合があります。そうした時には、夏秋季咲き作型と同様に、摘心後の整枝数を慣行栽培の株あたり3本から2本に減らすと、茎の状態が揃って、開花斉一性が高まります(図22)

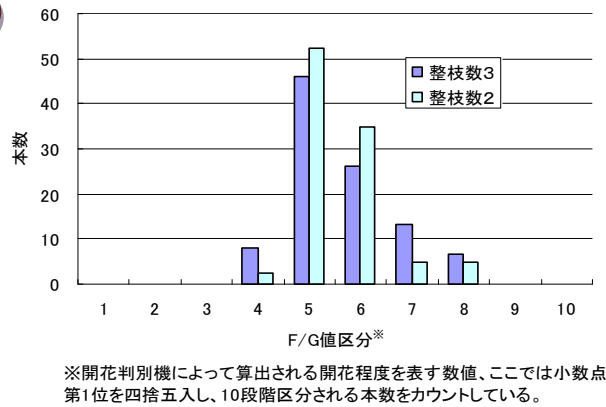


図22 株あたり整枝数が開花斉一性に及ぼす影響

(4) 定植後の摘心時期

沖縄・電照

低温期の定植となる冬春電照作型では、摘心後の萌芽数が少ないため、整枝が十分にできない場合があります。こうした場合には、摘心時期を慣行より2週間程度遅らせると、低温期でも萌芽数が多くなり、生育の揃った茎を選びやすくなります。このことが、結果的に開花揃いを高めることとなります。ただ、摘心時期を遅らせると開花が早まる傾向があるため、消灯日数を調整する必要があります。

5) 本圃の栽培環境

(1) 光環境の影響

近畿・夏秋～秋ギク

沖縄・電照

開花斉一性には群落としての光環境が大きく影響します。図23のように、畝のなかでも通路に面した切り花の開花が早く、畝の内側での切り花の開花は遅くなります。



図23 畝の通路側での開花早期化 (周辺部のみが収穫適期、图中矢印)

こうした影響を軽減するためには、フラワーネットの側面を20~30%程度、遮光すると開花が斉一化します。特に赤色光を減らすような資材を利用すると効果が高まります(図24)。この実験で用いた遮光資材は、まだ研究途上で商品にはなっていませんが、特に圃場の外周に位置する畝では、こうした資材の利用も検討する価値があると考えられます。

また、防虫ネットの被覆程度(遮光率で10%前後)では問題ありませんが、50%以上の強い遮光資材を用いた場合には開花斉一性が劣ります。このため圃場全体としては、季節に応じて十分な光が得られるようにすることも開花揃いには大切です。

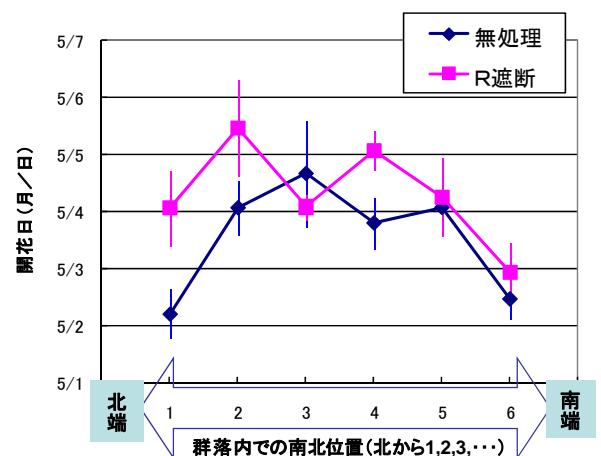


図24 通路面への遮光資材の展張が条毎の開花日に及ぼす影響(品種‘琴風車’, 6条植2本仕立)
・ 图中的誤差範囲は標準誤差

(2) 5～6月咲き小ギクの温度管理 近畿・夏ギク

夏秋産地の5～6月咲き品種では、ハウスでの半促成栽培も行われています。この時の換気や加温は開花斉一性に大きく影響し、開花を早めるために高温管理すると、平均開花日は早くなりますが、開花揃いは極端に悪くなります(図25)。換気は23℃以下を目安とし、開花斉一性を悪くする無理な高温管理は避けましょう。

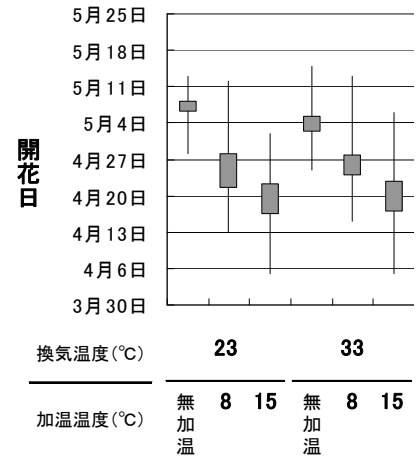


図25 換気と加温の温度が5月咲き‘清姫’の開花に及ぼす影響

注) 図中の陽線は平均±標準誤差(n=9～20)を、細線は開花始～開花終を示す。

6) 生育期間中の管理

近畿・夏秋～秋ギク

(1) 下葉の除去による不揃い補正

沖縄・電照

生産現場では、調製作業を省力化するため、収穫の直前に圃場で不要な下葉を除去する場合があります。こうした作業も計画的に行うことで、開花斉一性を高める技術となります。

開花斉一化を目的とした場合、収穫の4～7週前に下葉を除去することで、開花揃いを良くする効果があります(図26)。下葉除去の強さは切り花品質に支障のない範囲で強い方が良く、全ての茎に同じ高さで処理するのが効果的です。

これは、下葉除去のショックによって生育を一時的に停滞させるとともに、その後の群落内の光環境をより均一にするためと考えられます。

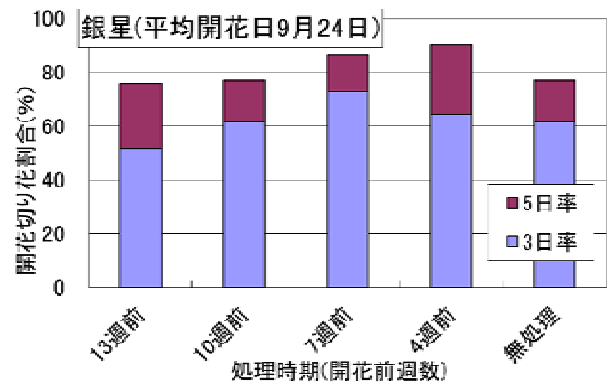


図26 下葉除去の時期が開花盛期5日もしくは3日に開花する切り花割合に及ぼす影響

(2) ダミノジッドの散布による不揃い補正

近畿・夏秋～秋ギク

花首の伸長抑制に使われる植物生育調節剤の散布も、効果的に用いると開花を斉一化させるための手法となります。

ダミノジッド水溶剤(商品名: ビーナイン水溶剤)の0.08%液の上位茎葉への散布処理(10ml/株)によって開花を斉一化させることができます。処理は、群落内の生育に凸凹の出てくる、未発蕾の生育中期の1回処理が適当です(図27)。

このダミノジッド処理は、図28のように、開花の早期化しやすい草勢の強く草丈の高い枝ほど多くの葉液が付着することで、群落内の生

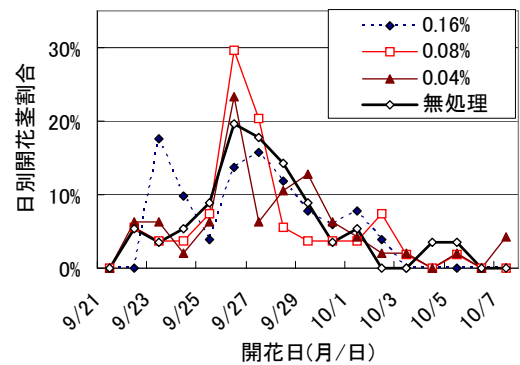


図27 ダミノジッドの濃度が日別開花茎割合に及ぼす影響(9月咲き‘銀星’、7月23日の1回処理)

育差が調整され、結果的に開花が
 斉一化されるものと考えられま
 す。ダミノジッドは過剰に処理す
 ると、開花遅延や逆に開花のばら
 つきが起こることになるため、処
 理回数と濃度には注意します。

7) 電照操作

近畿・夏秋ギク

(1) 夏秋ギクでの電照効果

電照は、夏秋ギク型品種におい
 ても開花を斉一化させる優れた
 方法です。図 29 は、奈良県の現
 地試験における累積収穫茎割合
 ですが、電照区で収穫開始からの
 期間が大幅に短縮されているこ
 とがわかります。この事例のように、7月咲
 き品種を用いて8月上旬出荷を目指す場合、
 摘心から6月第4半旬まで、深夜5時間(21:00
 ~2:00)の電照を行います。

ただし、夏秋ギクの電照にあたっては、秋
 ギクの電照と異なる部分があるため、注意が
 必要です。ひとつは、電照下でも花芽分化が
 完全には抑制できないこと、もうひとつは、
 花芽発達に高温による抑制が働くというこ
 とです。このため、こうした影響の少ない品
 種の選択と消灯日の微調整が重要となって
 きます。

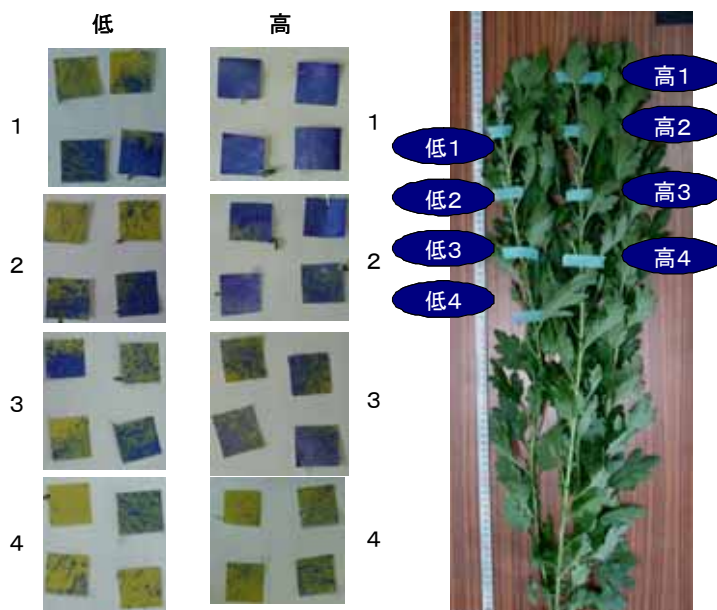


図 28 切り花茎の高低と葉位による薬液の付着ムラ
 (写真左の感水紙は、薬液が付着すると黄→青に変色する)

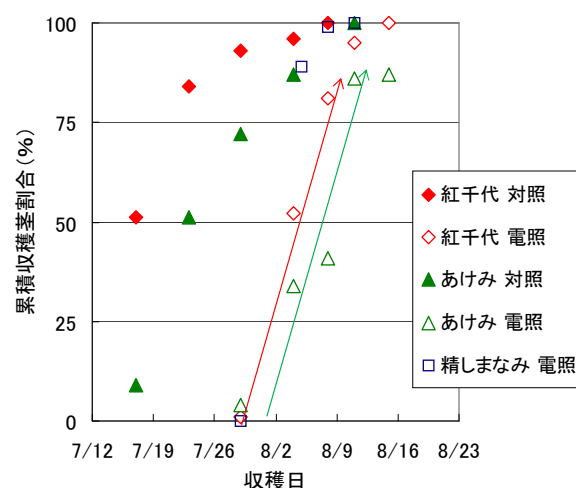


図 29 7月咲き品種の電照による開花斉一化効果

(2) 秋ギクでの電照方法

沖縄・電照

沖縄県の冬春電照作型では、花房のポリウム感を出
 すため、再電照技術が用いられます。これは、消灯に
 よって頂花の花芽分化が始まってから、再び暗期中断
 を行い、側花蕾を伸張させ、花蕾数を増やす技術です。
 一般的には、4日間の消灯期間の後12日間の再電照
 を行います。

しかし、品種や気温によって最適条件が変わるため、
 表4のような目安で調整することが必要です。特に点
 灯日数が長すぎると、側枝にばらつきが生じ、開花揃
 いが悪くなるだけでなく、切り花品質も悪くなるため、注意が必要です。

表 4 主要品種の再電照日数の目安

| 主な品種 | 作型 | 再電照の目安 | |
|------|--------|--------|-------|
| | | 消灯日数 | 点灯日数 |
| 秋芳 | 年末 | 4 | 12~18 |
| | 彼岸(3月) | 4 | 12~18 |
| 金秀 | 年末 | 4~5 | 12~18 |
| | 彼岸(3月) | 4~5 | 12~18 |
| つばさ | 年末 | 4~5 | 14~22 |
| | 彼岸(3月) | 4~5 | 14~22 |
| みやび | 年末 | 4~5 | 10~18 |
| | 彼岸(3月) | 4~5 | 10~18 |
| 沖の乙女 | 年末 | 4 | 10~18 |
| | 彼岸(3月) | 4~5 | 10~18 |

4. 機械収穫の方法

1) 開発した小型収穫機

小型収穫機は開花適期の小ギクを一斉に収穫するための機械で、専用の運搬台車と組み合わせて使うことにより、従来と比べ効率良く楽な収穫作業が可能です。

収穫機の主な構成は、小ギクを一斉に刈り取る刈取部、刈り取った小ギクを機体の後方に傷つけることなく搬送する搬送部、搬送された小ギクを収穫布に収集する収容部から成り立ちます(図30)。さらにこの収穫機はフラワーネットも同時回収できる巻き取り機構も備えています。

収穫機の適応範囲は、栽培幅60~70cmに2~4条で栽培された小ギクを対象とし、刈り高さは畝面から9cm以上、採花後の切り花長は120cmまで対応できます(表5)。

エンジン駆動で、走行部、刈取部、搬送部およびフラワーネット回収部にそれぞれ駆動を分配しています。また安定した走行ができるように3輪駆動の畝間走行となっており、旋回も小スペースで行えるように刈取部と搬送部は油圧で上昇できます。

刈取部にはデバイダーを設け、小ギクを確実に刈取部に案内します。搬送部で小ギクの地上部をつかむと同時に刈り取りを行います。刈取り高さは、畝面より数段階に調整することができます。刈り取った小ギクは2段の搬送ベルトにより機体後方に搬送しますが、その際、下のベルトは小ギクの基部をしっかりと保持し、上のベルトは小ギクを抱くように保持します。さらにこの2段の搬送ベルトは上のベルトを下のベルトより速く搬送させることにより、搬送過程で小ギクを確実に斜め後方に傾かせ、収容部での切り口を揃える効果もあります。

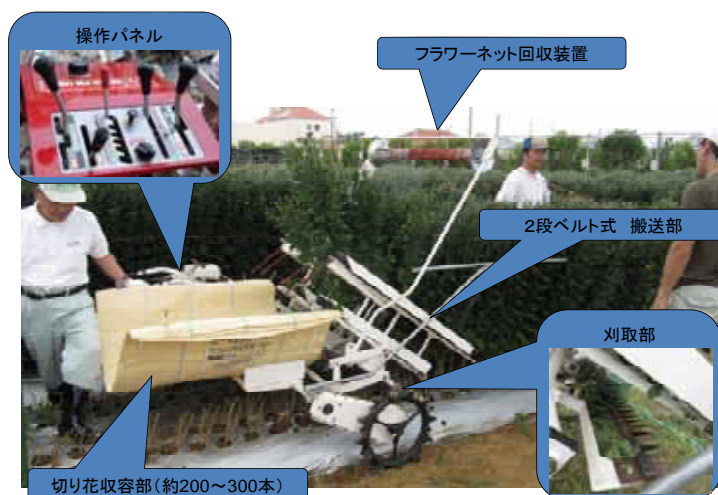


図30 開発した小ギク収穫機の主な機構部

表5 小ギク収穫機と搬出台車の主要諸元

| 名称 | | 小ギク収穫機 |
|------------------|------------------------------------|---|
| 型式 | | MH-8 |
| 全長×全幅×全高 (cm) | | 213×160(170)×95 |
| 機体重量 (kg) | | 187.4 |
| エンジン | 型式名 | ロビンEH09-2D形 |
| | 種類 | 空冷4サイクルガソリン |
| | 総排気量 (cc) | 85 |
| | 出力/回転速度 (PS/r.p.m) | 2.0/3600 |
| | 使用燃料 | 自動車用無鉛ガソリン |
| | 燃料タンク容量 (l) | 2.3 |
| | 始動方法 | リコイルスターター式 |
| 走行部 | 車輪 (cm) | 前輪46×10 (外径×幅) × 2個 後輪40×7 (外径×幅) × 1個 |
| | 変速段数 (段) | 前進4 (刈取り2) 後進2 |
| | 速度 (cm/s) | 作業速 (低) 8.1~12.3 (高) 18.9~28.8 |
| | | 後進 (低) 42.0~63.8 (高) 98.5~149.6 |
| | 路上速 (低) 65.9~100.0 (高) 154.7~235.1 | |
| 輪距 (cm) | 140 (沖縄仕様) 120 (奈良仕様) | |
| 刈取・搬送部 | 上下調節 | 油圧式 |
| | 上下調節範囲 (cm) | 16~52 |
| | 搬送速度 (cm/s) | 下 (低) 10.1~15.4 (高) 23.8~36.1 |
| | | 上 (低) 15.6~23.8 (高) 36.7~55.8 |
| | 刈刃速度 (cm/s) | (低) 13.3~20.2 (高) 31.2~47.4 |
| ネット巻き取り速度 (cm/s) | (低) 14.2~21.6 (高) 33.3~50.6 | |
| 名称 | | 搬出台車 |
| 全長×全幅×全高 (cm) | | 115×127~160×105 |
| 機体重量 (kg) | | 31.8 |
| 輪距 (cm) | | 117~150 |

2) 具体的な作業手順と省力効果

(1) 機械収穫のための事前作業

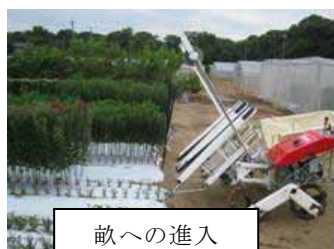
事前作業(図 31)として支柱の撤去とフラワーネットの除去を行います。外したネットはこの時点で巻き取るか、そのまま置いておきます。ネットを外した時に大きく広がったり、倒れたりする場合は、ネットは完全には外さず、花房のなかほどまでにしておきます。その場合、支柱をすべて撤去せず、数本おきに残しておきます。キクがしっかりしていれば 10m に 1 本を残す程度で十分です。キクが軟弱で、風が吹いて倒れる心配があるときには 4m に 1 本程度(通常栽培時の半分)に減らしておきます。収穫機が畝に進入する部分は 1m 程度を手刈りし、スペースを確保しておきます。機械の収容部には収穫布を 20 枚程度重ねてセットしておきます。これで約 50m の畝を収穫布の補給なしで収穫できます。



図 31 事前作業

(2) 畝への進入

最初にフラワーネットを支えている手前の畝端の支柱を抜き、収穫機を畝に進入させます。この時、刈り高さセンサが畝の上に乗っていることを確認し、刈り高さの調整を行います。次にフラワーネットを保持している角材等をフラワーネット回収部にセットし、フラワーネットが直線状になるまで回収部を回転させます(図 32)。



畝への進入



刈り高さセンサの確認



ネット回収部セット

図 32 畝への進入とフラワーネットの回収準備

(3) 刈り取り作業 (2名作業)

運転者 1 名と搬出担当者 1 名で行います(図 33)。2.5~3.0m を刈り取るごとに一旦停止し、収穫布を結束します。結束本数は慣行よりやや少ない 200~250 本が適切です。結束した束は後続する搬出台車に移し替えるか、畝の上に置きます。刈り取りと結束のサイクルを繰り返しながら進んでいきます。台車に 6 束積載できたら、圃場外へ搬出します。



図 33 2名での作業

(4) 刈り取り作業 (4名作業)

倒れるキクの場合には、収穫機の前方面サイドに補助者 2 名が付き、小ギクが確実に刈取部に入るように、ネットとの分離や刈り取り部への誘導を補助します(図 34)。また、収穫機が停止している時に残っている支柱を抜きます。



図 34 4名での作業

(5) 旋回

収穫機が畝の終端まで来たら、畝端の支柱を撤去し、キクを最後まで収穫して停止します。収穫布を結束したのち、必要に応じて収穫布の補給を行います。この間、補助作業者は巻き取ったフラワーネットの取り外しや、次の畝の支柱抜き等の作業を行います。旋回は、刈り取り部を上昇させた後、片方のクラッチを切り、車輪を軸に旋回します(図35)。機体を切り返すことなくスピーディーに旋回するためには、枕地を1.5m以上確保する必要があります。枕地と手刈り部分の合計が2.5mになるようにします。



図35 旋回

(6) 搬出台車の運用方法

圃場手前(道路側)から奥に向かって収穫機が走るときには、台車を収穫機に後続させて使用します。収穫機が圃場奥から手前に向かって収穫しているとき(図36の畝②)は、搬出台車は使用せず、搬出担当者は結束の補助を行います。収穫機が畝③の刈り取りを始めたとき、畝②に置かれた収穫束を奥から順次搬出し、その後畝③の搬出に移ります。搬出台車の速度は収穫機の速度を上回っており、収穫機による刈り取りと台車による搬出はほぼ同時に終わることができますので、収穫機の所要時間から、その日の圃場作業時間を見積もることができます。圃場条件により、1名での搬出が難しいときには、刈り取りと結束を先に終わらせてしまい、その後2名で台車を操作し、まとめて圃場外に搬出します。

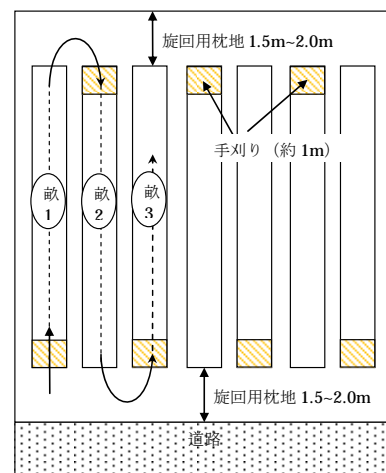


図36 搬出台車の運用方法

(7) 作業能率と作業精度

圃場の形によって作業能率は異なりますが、畝が長いほど旋回が少なく高能率です。収穫機と搬出台車を同時に使用する作業方式では、10a当たりの作業能率は、事前作業工程も含めて12.8人・時(2名作業時)および16.3人・時(4名作業時)であり、慣行の選択収穫方式に対しては65~55%削減、一斉収穫方式に対しては51~38%削減できます(表6)。収穫機で刈り取ったキクの茎には損傷が認められず、葉の損傷は主に出荷時には取り除く下葉の範囲のみです。また、結束後の茎の切り口の揃いは20cm以内であり、収穫後に行う水揚げ時の水深の範囲内です。切り下株にも損傷はなく、収穫後の萌芽も良好です(図37)。

表6 機械収穫の作業能率

| | 慣行 注1) | 慣行 注1) | | 収穫機利用 注2) (作業速0.15m/s) | |
|--------------------|--------------------|--------------|--------------|--|--|
| | | 選択収穫 (奈良) | 一斉収穫 (沖縄) | | |
| 作業方法 | 収穫方法 | 花切鎌による手刈 | 刈払機 | 収穫機 (倒伏するキクで補助者2名あり) | |
| | 作業人数 | 2 | 2 | 2 | |
| | 搬出方法 | 手運搬 | 1束積み台車 | 6束積み台車 | |
| | 事前作業 | なし | なし | 6束積み台車 支柱撤去、 フラワーネット 支柱撤去 除去 | |
| 作業能率注3) | 作業時間 [時/10a] | 18.2 | 13.1 | 6.4 | |
| | 総作業時間 [人・時/10a] | 36.3 | 26.2 | 12.8 | |
| | 対慣行 (手刈り)比 | 100 | 72 | 35 | |
| | 対慣行 (刈払機)比 | 139 | 100 | 49 | |
| 葉の損傷枚数 [枚/本]注4) | 4.6 | | 7.3 | | |
| | 内訳 20cm以上 | | 1.3 | | |
| | 20cm未満 | | 3.4 | | |
| | | 2.0 | | 5.3 | |

注1) 調査は奈良において2005年6月、沖縄において同2月に行った。
 注2) 栽植様式: 畝長さ(実作付部)45m、畝幅125cm、株間12cm、5本仕立/株。
 注3) 慣行作業は選択収穫および畝幅の違いのため、注2)の栽植様式における10aあたりの立茎数(60000本)を収穫するとして算出。
 注4) 同一畝での比較試験結果。2010年12月調査、品種: 沖の乙女、金秀、サンプル数: 各品種20本。



図37 収穫後の切り下株

3) 機械収穫に向けた栽培と作業の工夫

(1) キクが倒伏しやすい条件

機械収穫を行う場合、倒れにくいキクは安定して収穫機にかき込むことができるため、作業効率が良くなります。

そこで、倒れにくい品種を選定するとともに、倒れにくい栽培方法についても検討しています。

沖縄や奈良の慣行栽培様式においては、露地栽培よりも風の影響の小さい平張り施設（ネットハウ

ス）栽培で、また日照量の多い夏秋季咲き作型より日照量の少ない冬春電照作型で、倒伏の発生が多くなります（表7）。

表7 栽培環境による倒伏の発生状況

| 場所 | 栽培環境 | | 栽培地 | 品種名 | 倒伏の状態 |
|-------------|------|--|-----|------|----------|
| | 作型 | | | | |
| 露地 | 夏秋 | | 奈良県 | 銀星 | 無し |
| 露地 | 夏秋 | | 奈良県 | 鈴丸 | 無し |
| 露地 | 冬春 | | 沖縄県 | 沖の乙女 | 無し |
| 露地 | 冬春 | | 沖縄県 | 金秀 | 無し |
| 防風ネットハウス | 夏秋 | | 沖縄県 | 金竜 | 無し |
| 防風ネットハウス | 夏秋 | | 奈良県 | 鈴丸 | 無し |
| 防風ネットハウス | 夏秋 | | 奈良県 | 銀星 | 裂け型 |
| 防風ネットハウス | 冬春 | | 沖縄県 | 沖の乙女 | 無し |
| 防風ネットハウス | 冬春 | | 沖縄県 | 金秀 | 転び型、曲がり型 |
| 防風ネットハウス | 冬春 | | 沖縄県 | しずく | 転び型、曲がり型 |
| 防風+遮光ネットハウス | 夏秋 | | 奈良県 | 鈴丸 | 無し |
| 防風+遮光ネットハウス | 夏秋 | | 奈良県 | 銀星 | 裂け型、曲がり型 |

z: 冬春期の沖縄県の照度環境に設定



図38 小ギクで見られる3つの倒伏パターン（左から、転び型倒伏、曲がり型倒伏、裂け型倒伏）

倒伏のパターンは、根が切れて倒れる「転び型」、茎だけがしなる「曲がり型」、分枝部が裂ける「裂け型」に分類され、これらが複合して発生する場合があります（図38）。倒伏の発生には、地上部を支える根張りの強さと茎の太さ、地上部を倒そうとする力となる株の重心高と重量、などのバランスが関係しており、栽培方法を工夫することによって倒伏を改善できる可能性があります。

(2) 倒伏しにくいキクを作るための栽培

- ・仕立て本数を少なくし、茎径を太くする。・・・曲がり型倒伏

曲がり型倒伏は、日照量が少なく風のストレスが小さい条件下で、キクの茎径が細くなりすぎることによって発生します。そこで、こうした条件下で栽培する場合には、畝内部の仕立て本数を少なくすることで、切り花の茎径を太くし、倒伏を軽減することが大切です。

- ・定植密度を下げて、根張りを良くする・・・転び型倒伏

転び型倒伏は沖縄の冬春電照作型に多く見られ、近畿の夏秋季咲き作型ではほとんど見られません。これは沖縄特有の土壌の影響もありますが、近畿に比べて沖縄の面積あたり定植株数が2倍程度多いことも要因となっています。そこで、できるだけ根張りを良くするため条間を広げるなど栽植密度を小さくすることで倒伏を軽減できます。

- ・収穫草丈を適正に設定し、株の重心を下げる・・・転び型、曲がり型、裂け型倒伏
倒れにくい品種でも、必要以上に長く生育させすぎると倒伏が増加します。そこで、出荷規格に応じた適正な草丈を心がけることで、株の重心位置が低くなり、倒伏を軽減できます。

(3) フラワーネットの選択と事前処理の工夫

機械収穫を行う場合、フラワーネットを上方向に取り外す必要があり、この時にフラワーネットにつぼみが絡まって切り花を傷める可能性が考えられます。そこで、機械収穫に適したフラワーネットの目合いを検討しました。その結果、フラワーネットによる切り花の損傷は作型によって異なるものの、各作型の慣行で用いられている目合いで良いことがわかりました。

近畿の夏秋季咲き作型では花房径が 15cm 前後まで大きくなる一方、茎が剛直で曲がりにくいため大きめの 18cm 目×3 目が適していました。一方、沖縄の冬春電照作型では花房径が 10cm 前後と小さいものの、茎が曲がって株同士が絡まりやすいため、小さめの 13cm×6 目の目合いで 1 目に 1 株植えとするのが適していました。

また、フラワーネットの回収には収穫機の巻き取り装置のほか、事前処理では図 39 のような手動式のフラワーネット回収器具を使用すると作業効率が約 3 割程度、向上します。この回収装置は塩ビパイプ等でも簡単に自作できます。



図 39 手動式のフラワーネット回収装置と使用方法

(4) 支柱の配置と事前処理の工夫

機械収穫を行う時には、同時もしくは事前にフラワーネットの支柱も取り除く必要があり、これについても収穫機をスムーズに導入するための工夫を検討しました。

支柱は通常、2m 程度の間隔で設置されますが、平張施設（ネットハウス）内の栽培においては、4m 間隔まで省略することができます。また、収穫機の巻き取り装置は、事前に 8m 先まで支柱を除去しても切り花を支持できる能力がありますが、実際の作業では 4～6m 間隔に支柱を間引いておくと機械収穫が容易になります。

また、畝端の支柱など深く差し込まれて抜きにくい支柱を処理するには、図 40 のように小さな力で簡単に支柱を抜くための器具を利用すると作業効率が向上できます。



図 40 支柱抜きの器具
(みのる産業製)

5. 一斉機械収穫した切り花の出荷技術

1) 開花程度選別の原理と特徴

一斉収穫した切り花には、未開花や咲きすぎなどの出荷に不適切な花も含まれるため、出荷前に選別する必要があります。これまで開花程度は熟練者が選別してきましたが、画像処理を用いて自動判別することで、誰でも効率的で均一な選別処理ができます。

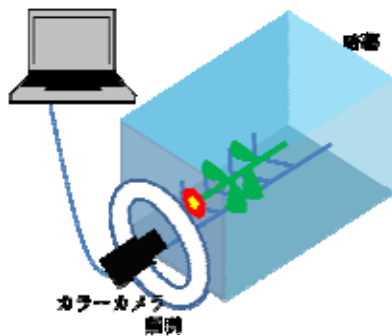


図 41 撮影方法

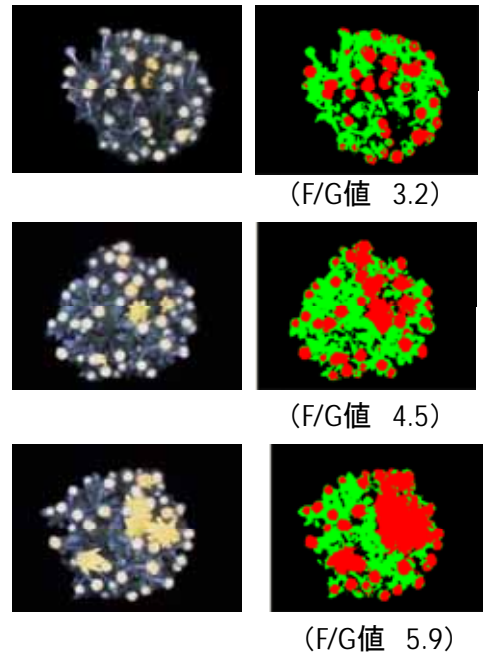


図 42 撮影例(左)と処理結果(右)

図 41 のように、小ギクを天頂方向からカメラで撮影すると、葉の領域と、花・つぼみの領域が見えます。この葉と花の面積割合で開花程度を判断しており、具体的には、以下の式で F/G 値という評価値を求めます (図 42)。

$$F/G \text{ 値} = \ln \left(100 \times \frac{\text{花・蕾の画素数}}{\text{葉・茎の画素数}} \right)$$

【F/G 値の特徴】

- ・開花が進むほど大きく、未開花であるほど小さくなる
- ・葉と花の比率を算出するため、切り花のボリュームに影響されにくい
- ・膜切れ時期につぼみが緑でなくなる過程や、花卉（舌状花）が伸びて大きくなる過程を判断可能 ⇒ 膜切れ前後から消費の段階までの広いレンジで利用できる

2) 開発した開花程度選別機

(1) 開花程度選別機の特徴

本機は、バケット上を運ばれている切り花の F/G 値を自動的に計測し、出荷適期の切り花と未開花（もしくは咲きすぎ）の切り花とを選別することができます。判別から選別までの速度は、毎秒 1 本以上で、無調製の 110cm の切り花まで投入できます (図 43、表 8)。

内部には、LED 照明と CCD カメラが内蔵 (図



図 43 開発した開花程度選別機

44) されており、重量選花機と同様に小ギクを1本ずつ投入口に置くと、搬送バケットで送る構造となっています。

この選別機は、できるだけ簡単な操作で運転できるよう、次の工夫を行っています。

- ①既に普及している重量選花機の前に接続して、同調させて使用することが可能。
- ②数本の花を用いて自動的に選別限界を調整するため、地域や季節に応じた開花程度を設定可能。
- ③判断に用いている画像が操作パネル上に見えるため、使用中の動作確認が容易（図45）。
- ④選別する対象を出荷適期と、未開花、咲きすぎ、これら両方、の3モードにパネルで切り替えることが可能。

(2) 開花程度選別機の使い方

この選別機は単体でも使えますが、重量選花機と接続して用いる例について示します。使用にあたっては、できるだけ直射日光の少ない条件（作業場の奥面など）の場所に設置します。

判別の基準は概ね、花色ごとに準備されていますが、開花程度の選別基準は実際のところ、地域、季節、品種によって変化するため、それに応じた基準を機械に覚えさせる必要があります。このため最初に、出荷適期の切り花と出荷不適（未開花もしくは咲きすぎ）の切り花とを、数本ずつ、見本として選別機に投入します。

次に、選別対象の切り花を一本ずつ投入口に入れていきます（図46）が、重量選花機に合わせて速度を調節しておくこと、連続作業がスムーズに行えます。出荷適期の切り花は、そのまま従来の重量選花機に送られます。未開花（もしくは咲きすぎ）の切り花は選別機下部にあるトレイに落ちますので、開花処理（P23参照）によって次回に出荷します。

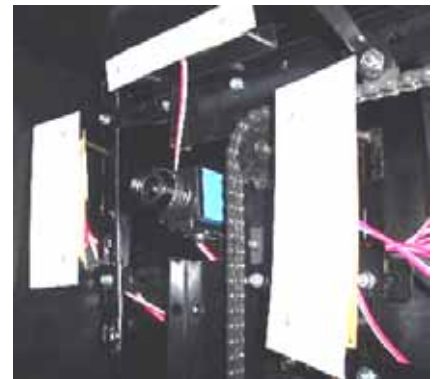


図44 装置内のカメラとLED照明



図45 操作パネル

表8 小ギク開花程度選別機 主要諸元

| 名称 | 開花程度選別機 |
|---------------|-------------------|
| 型式 | MH-9 |
| 全長×全幅×全高 (cm) | 100×166×126 |
| 機体重量 (kg) | 116 |
| モーター出力 (W) | 90 |
| モーター減速比 | 1/10(スピードコントローラ付) |
| 搬送速度 (cm/s) | 最高42 |
| 供給キク長さ (cm) | 110以下 |
| 供給口高さ (cm) | 78 |

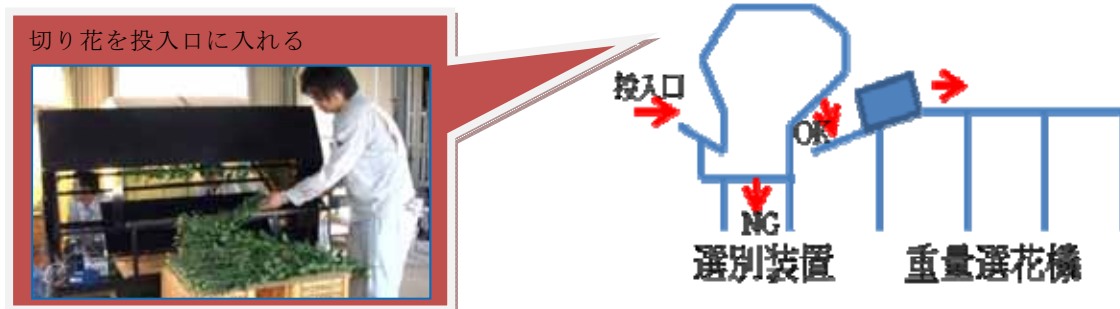


図46 開花程度選別機と重量選花機を接続した時の切り花の流れ

3) つぼみ切り花の開花技術

(1) 収穫ステージ

切り花を一斉収穫すると、どうしても出荷適期に満たないつぼみ切り花が混ざります。そこで、つぼみ切り花を葉色、花色、日持ち性などの品質を落とさず人工的に開花させ、商品化する技術が必要となります。それが「つぼみ切り花の開花技術」です（図 47）。

この技術は切ったあとに切り花を生ける糖、エチレン阻害剤、界面活性剤および抗菌剤が入った開花液と開花させる場所の気温、光などの開花環境条件の 2 点から成り立ちます。つぼみ切りする開花ステージは、つぼみの膜切れ直後以降であれば確実に開花させることができます（図 48）。



図 48 膜切れ直後のつぼみ切り花

(2) 開花液の組成と各成分の効果

つぼみ切り花開花技術のポイントとして「出荷切り前に正常に開花する」「花色が良い」「葉が黄変しない」「しおれない（鮮度が良い）」「生け花後、多くの花（頭花）が開花する」「日持ちがよい」などがあります。したがって、開花液にはこれらを満たすための成分が必要です。

本研究で得られた開花液の組成・成分は、ショ糖（3%）＋STS（0.03mM）＋界面活性剤（ポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル、0.03%）＋8HQS（200ppm）です。

①ショ糖（＝スクロース、＝砂糖）

開花のための栄養分です。栽培中は光合成により栄養分が作られますが、つぼみ切り花では開花液に 3%のショ糖を含ませることにより補います。ショ糖の効果としては開花日数を短くする、花を大きくする、黄や赤の品種の花色を濃くする、生け花後の開花を持続させる、などの効果があります（図 49）。市販の砂糖でも代用できます。

②STS（チオ硫酸銀錯塩）

高温期に出荷される夏秋ギクでは、輸送中や生け花後の葉の黄変が、品質低下の原因となります。この対策には、出荷前にエチレン阻害剤の STS を切り花に吸収させることが有効です。つぼみ切り花の開花液では 0.03mM という低濃度が大切で、高濃度では葉に斑点状の薬害が発生します。

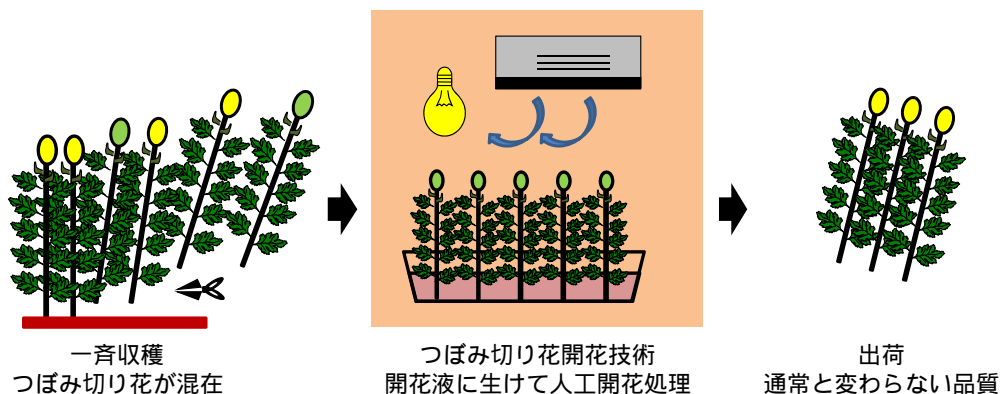


図 47 一斉収穫におけるつぼみ切り花の開花技術のイメージ

③界面活性剤

開花液の吸収を高めて開花を促進させるとともに、切り花の鮮度（みずみずしさ）を維持するための補助剤が界面活性剤です。開花液には 0.03% を含ませます。本剤の添加によって、時間当たりの吸液量は 2 倍以上になります。特に、葉が萎れやすい高温期の夏秋ギクでは効果的です。



図 49 ショ糖処理によるつぼみ切り花の開花の様子
左：開花時 右：開花後、水に生けて1週間後

④抗菌剤

活け水に細菌が増殖すると、切り花の水あげが悪くなります。特に、糖を含む開花液では水よりも細菌が増殖しやすいため、それを防ぐ抗菌剤の添加が重要です。ここでは開花液に 200ppm の 8HQS（8-ヒドロキシキノリン硫酸塩）を含ませます。

(3) 開花室の条件

つぼみ切り花を開花液に生けた後、開花に適した気温、光の強さ、日長（1日の明期の時間）の環境条件下に置く必要があります。しかし、特別な開花室は必要ありません。既存の作業場の一部をビニルカーテンなどで囲い、安価なエアコンや照明を設置し、気温や光を調節するだけで十分です。本研究で得られた開花環境条件は気温 20~25℃、光の強さ 1000~3000ルクス、日長 12 時間です（図 50）。

①気温

気温が低い（15℃程度）と開花に時間がかかります。また、開花液の時間当たり吸収量が少なくなり、葉が黄変しやすくなります。黄や赤の品種では気温が低すぎたり、高すぎたり（25℃以上）すると、花色が通常の切り前で収穫した切り花と異なります。

②光の強さ

光が強すぎると葉が黄変しやすくなります。また、品種によっては生け花後の日持ちが悪くなります。

③日長

1 日中、暗黒の状態（0 時間日長）では開花日数が長くなります。また、開花液の時間当たり吸収量も減少し、花が小さく、生け花後の開花数も少なくなります。さらに、赤の品種では 12 時間日長、24 時間日長と比較すると、花色が薄くなります。

(4) 管理基準

膜切れ直後であれば、収穫から開花までは約 1 週間です。つぼみの大きさで開花日数が変わるので、できるだけ選別時には、つぼみの大きさを揃えておきます。

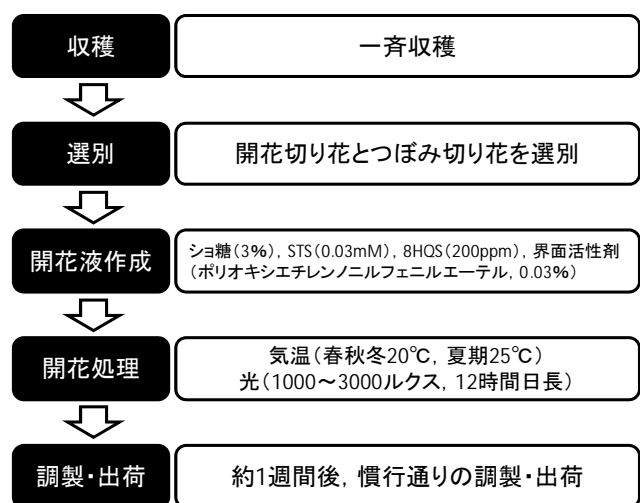


図 50 収穫から出荷までの作業手順

6. 問い合わせ先

○中核機関

奈良県農業総合センター

634-0813 奈良県橿原市四条町 88、TEL : 0744-22-6201 FAX : 0744-22-8068

Email:naka@naranougi.jp

研究担当者：仲照史・角川由加・平岡美紀・小山裕三・有馬毅・廣岡健司

上田真由美・門有紀・浅野峻介

○共同機関

沖縄県農業研究センター

901-0336 沖縄県糸満市字真壁 820、TEL : 098-840-8506 FAX : 098-840-8510

Email:watanatk@pref.okinawa.lg.jp

研究担当者：渡邊武志・儀間直哉・宮城悦子・坂本守章

香川県産業技術センター

761-8031 香川県高松市郷東町 587-1、TEL : 087-881-3175 FAX : 087-881-0425

Email:hamada@itc.pref.kagawa.jp

研究担当者：濱田敏弘・福本靖彦

兵庫県立農林水産技術総合センター

679-0198 兵庫県加西市別府町南ノ岡甲 1533、

TEL : 0790-47-2400 FAX : 0790-47-0549

Email:masahito_yamanaka@pref.hyogo.lg.jp

研究担当者：山中正仁・水谷祐一郎・福嶋昭・小山佳彦

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国農業研究センター

765-0053 香川県善通寺市生野町 2575、TEL : 0877-62-0800 FAX : 0877-62-1130

Email:hirtana@affrc.go.jp

研究担当者：田中宏明・中元陽一・長崎裕司

みのる産業株式会社

709-0892 岡山県赤磐市下市 447、TEL : 086-955-1121 FAX : 086-955-9173

Email:suyama@minoru-sangyo.co.jp

研究担当者：陶山純・山本明・本荘絵未

発行者（中核機関）：奈良県農業総合センター 〒634-0813 奈良県橿原市四条町 88

TEL：0744-22-6201 FAX：0744-22-8068

共同機関：沖縄県農業研究センター 〒901-0336 沖縄県糸満市字真壁 820

TEL：098-840-8506 FAX：098-840-8510

香川県産業技術センター 〒761-8031 香川県高松市郷東町 587-1

TEL：087-881-3175 FAX：087-881-0425

兵庫県立農林水産技術総合センター 〒679-0198 加西市別府町南ノ岡甲 1533

TEL：0790-47-2400 FAX：0790-47-0549

(独)農研機構 近畿中国四国農業研究センター 〒765-0053 香川県善通寺市生野町 2575

TEL：0877-62-0800 FAX：0877-62-1130

みのもり産業株式会社 〒709-0892 岡山県赤磐市下市 447

TEL：086-955-1121 FAX：086-955-9173