

収穫後開花調節による特定日開花技術

「都市域直売切り花の需要に対応する特定日開花・常温品質保持技術の開発」共同研究機関 編



本資料は、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「都市域直売切り花の需要に対応する特定日開花・常温品質保持技術の開発（平成22～24年度実施）」により得られた収穫後開花調節技術の普及を目的としてとりまとめています。

参画機関

地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所

兵庫県立農林水産技術総合センター

奈良県農業総合センター

和歌山県農業試験場

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

公立大学法人京都府立大学

大阪府南河内農と緑の総合事務所

クリザール・ジャパン株式会社

もくじ

I. 技術開発にあたって	
1. つぼみで収穫してから屋内で開花させるメリット	1
2. 技術の利用場面	2
3. 自然開花の切り花と同じ品質の確保	4
II. 開花液と開花調節技術	
1. 品目ごとの開花液と開花処理に適するつぼみのレベル	5
(1) ユリ	
(2) 小ギク	
(3) ナデシコ	
(4) トルコギキョウ	
(5) バラ	
2. 開花させるための環境条件と開花調節の方法	8
(1) ユリ類（オリエンタル、LA）	
(2) 小ギク	
(3) ナデシコ	
(4) トルコギキョウ	
(5) バラ	
3. 簡易な開花室の作り方	11
III. 需要を予測して出荷量を調節する技術	13
1. 需要を予測する意義・効果	
2. 需要予測の原理	
3. 需要予測の方法	
4. 2つの温度条件を利用した出荷量調節技術の実例	14
(1) ユリ	
(2) 小ギク	
IV. 技術の経済性	17
1. 技術導入のコスト	
2. 技術導入による労働時間の変化	
3. 技術導入による販売成績の変化	
4. 技術導入した切り花の品質、評価	
5. 技術導入による収支への影響（試算結果）	

I. 技術開発にあたって

最近になって切り花の新しい市場として広がりを見せる農産物直売所では、仏花や物日の需要が顕著で、特定の日に状態のよい切り花が出荷できるかどうかで、収益が大きく変わります。しかし、温度を管理できる栽培施設を持たない生産者も多いことから、おのずと栽培しやすい品目選ばれ、開花パターンが限られてしまうことで、同じ花が大量に店頭に並んで残品が発生したり、極端に出荷量が減って売り逃しが発生したりするなど、出荷調整に苦慮することが多いようです。

つぼみ期に収穫した切り花を開花させる技術は、“母の日のカーネーション”や“桃の節句のはなもも”など、特定の日（物日、紋日）に特定の切り花が多く必要となる品目で普及しています。カーネーションでは長期貯蔵しながら正常に開花させるために、糖を主体とした専用の開花液に生けて低温条件で管理されます。また、はなももでは、通常、水による開花処理がおこなわれていますが、開花液を用いることで細い切り枝でも最後まで花が咲くことがわかり、品質向上のために開花液処理と温度管理を組み合わせた出荷が行われるようになりました。

本技術開発は、つぼみ期に収穫した切り花の開花技術を発展させ、つぼみの発達・開花を環境条件の制御によって調整し、ジャスト・イン・タイム（必要な物を、必要な時に、必要な量だけ）の販売を実現しようとするものです。低温貯蔵により単純に開花を遅らせる方法とは異なり、直売所切り花の「新鮮・長持ち」というイメージを守ることが大原則となります。そのため、切り花の品質を落とさず、長持ちを実現する切り花ごとの開花液と開花のための環境制御方法、さらに開花調節を行う指標となる需要予測技術について開発を進めました。

品質の良い切り花を、必要とする人に買ってもらえるように、様々な場面で本技術が活用されることを期待しています。

1. つぼみで収穫してから屋内で開花させるメリット

～直売所における“ユリ”の販売事例から～

栽培が容易で、比較的切り花単価の良いユリ切り花は、直売所にとっても主要な品目となっていますが、開花がそろいやすく、初夏の開花では3日前後でピークが終わります。また、開花が進みすぎると消費者から敬遠されます。このため、需要とのマッチングがうまくいかない場合、多くが売れ残り、廃棄されています。

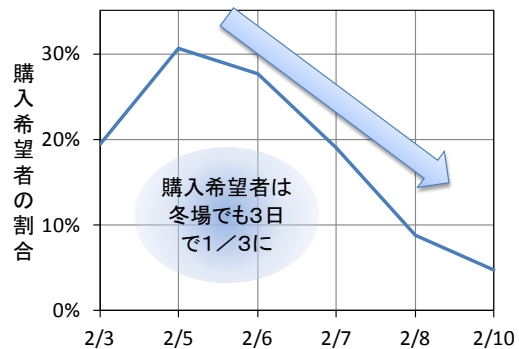
ユリにおける課題は、

○もう少し、分散して咲いてくれたら

○出荷日を需要にあわせて変えられたら

の2点となります。

ユリは高価な分、花の形や色、日持ち性などが他の品目よりも強く期待されます。出荷調整のための低温庫での保管は、葉の変色や植物体内の糖の消耗により第2花以降の花が小さくなるなど、品質が低下しやすく、好ましくありません。



近畿中国四国農業研究センター実施Webアンケート結果（回答者数6799名）

これらのことから、開花日を確実に制御しながら、自然開花と変わらない品質で開花させる技術として、つぼみ期に収穫して屋内で温度を制御しながら、開花液を用いて特定日に開花させるという新しい手法の導入について検討した結果、一定の有益性が認められました。他の品目への技術導入にあたっては、そのメリットと実施上の留意点を把握し、進める必要があります。

<メリット>

(1) 開花日をコントロールできる、計画出荷が可能

つぼみ期に収穫して温度条件を変えることで、花芽の発達、花卉展開速度を制御し、開花日を調整できます。これによって、売れ残り、売り逃しが減り、収益性が高まります。

- ・高温期の出荷期間の延長
- ・低温期の開花促進
- ・土曜日、日曜日など需要量の多い日に合わせて開花、物日に開花を集中
- ・日々の出荷量コントロール

(2) 都合に合わせて作業日、作業時間を調整

- ・ある程度、都合の良い曜日や日程に作業を集中
- ・収穫日を除いて屋内で作業でき、調製作業時間も自由に設定

(3) 収穫前の悪天候を回避

- ・台風や大雨の前に収穫
- ・高温・低温による開花不良や、葉やけなどの切り花品質の低下防止

(4) 切り花品質の向上

- ・糖やエチレン作用阻害剤、葉の黄変抑制剤などを合わせて処理できるため、品目と時期によっては自然開花よりもきれいに開花

<実施上の留意点>

(1) 開花室が必要

- ・屋内にスペースを確保する必要
- ・照明、エアコンが必要

(2) 必要なコスト

- ・照明、エアコンの電気代
- ・開花に用いる開花液の費用

(3) 処理中の開花不良および品質低下の原因

- ・処理中の開花液切れによるしおれ
- ・バケットへの入れ方が悪く、切り口が開花液につからない切り花のロス
- ・エアコン等のトラブルによる開花日のずれ
- ・過度な長期貯蔵による葉の黄変、花色の不良、徒長、草姿の乱れ、軟弱化
- ・過湿によるかびなどの発生
- ・病害虫の持ち込みによる被害の拡大

2. 技術の利用場面

(1) 年々の気象条件によって生じる開花日のずれを調整する

最近では年ごとの気温変動が大きく、計画的な生産を行っても、目標とする日に咲かない場合があります。つぼみ期に収穫して開花液処理をする場合、普通は開花期の気温よりも冷涼な場所に置くことで開花が遅れ、温暖な場所に置くことで開花を早めることができます。ただし、30℃を超える高温は、切り花の品質を落とすとともに、開花抑制要因となることもあるため（p-8,9参照）、外気温の高い夏期の開花促進は難しくなります。

また、つぼみが堅いほど開花日の調整幅が広がりますが、正常開花しなかったり、徒長したりと、圃場で開花させる場合と比べて切り花品質が徐々に低下するので、品目毎に正常に開花させることのできるつぼみの堅さを把握する必要があります。

（２）開花がそろいやすい品目の、出荷可能期間を広げる

ユリなど、特に開花揃いが良く、1週間ほどの間に出荷が終了する品目は、販売量が少ない店舗に出荷する場合、一日の出荷量が販売量を超え、ロスが生じて収益性が低下します。販売期間を延ばすことで、リピーターや口コミでの商品宣伝が期待でき、ロスを抑え、販売量を伸ばすこともできます。

（３）お盆、彼岸、お正月など特定の日にあわせて、開花を集中させる

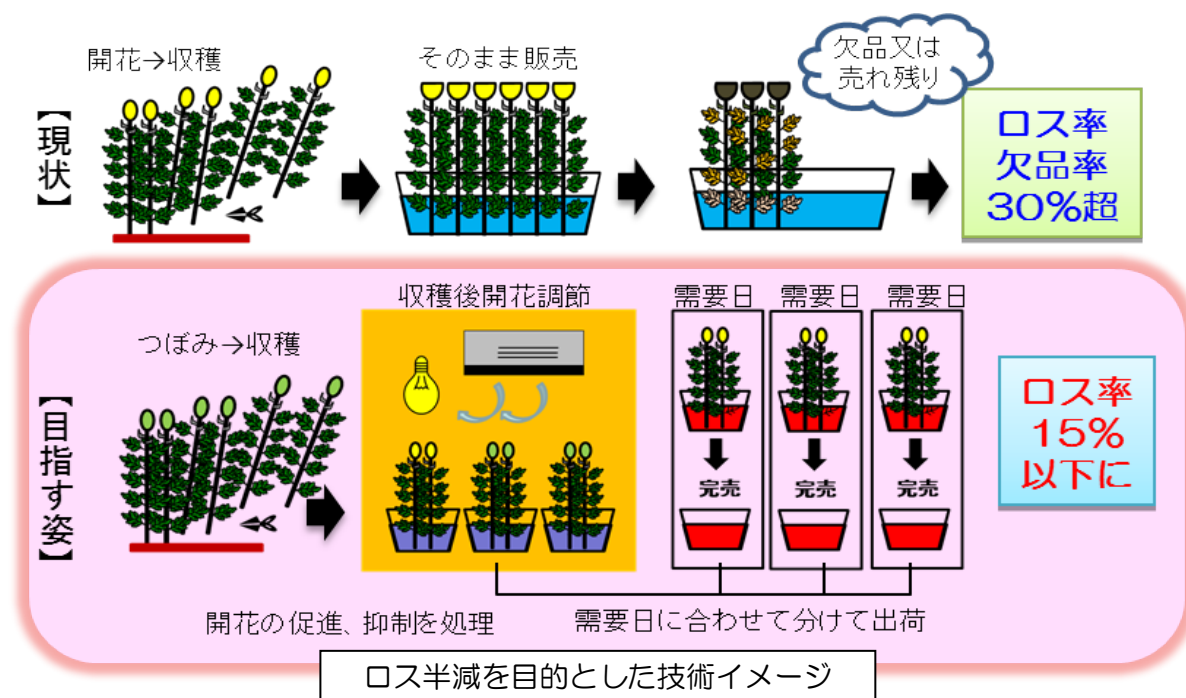
確実に花が売れる物日需要に合わせて花を咲かせることは、経営的にも重要です。開花が物日に合わずに前後することや、分散して需要のピークに量が足りないなどの課題を、先につぼみの発達したものを切って抑制処理し、反対に遅れるものについては促成処理をして咲かせることで、需要日にピークを合わせていくことができます。

（４）週内の出荷調整

直売所では開店日が限られている場合や、曜日によって販売量差があることも多いことから、週内の出荷量を調整できる技術として利用できます。例えば、土日の需要が多い場合は、花芽の発達状況を見ながら、週内の花を前後の土日に振り分けていきます。

（５）切り前が早い花を正常に開花させる

開花調節を目的としない場合でも、開花液を吸収させることで、切り前が早すぎて普通は販売できない切り花を、通常切り前の花と遜色なく開花させることが可能です。この技術によって、収穫作業を都合の良い日にまとめておこなうなどして、休日を設けることが可能になります。



3. 自然開花の切り花と同じ品質の確保

つぼみ期収穫後開花調節技術は農産物直売所での品揃えに貢献しますが、消費者から長期的に評価を得るためには、期待される切り花品質を維持する必要があります。本技術開発は、従来の「冷蔵庫に入れて出荷調整する」方法では維持できない日持ち性の確保が絶対条件となっています。このため、適切な切り前で開花液を利用し、開花環境を設定する必要があります。品質を落としかねない長期貯蔵による出荷調整は本技術の目的ではありません。

(1) 期待される品質

普通、生活パターンは週単位で固定されるので、消費者が切り花に対して期待する日持ちの期間は1週間が一つの目安となります。季節の違い、品目の違いによって切り花の日持ちは大きく変わりますが、夏場でも、1週間で買い換えるような日持ち性を維持する必要があります。観賞期間が短い花は、‘短い’と表示をする方が信頼を失いません。

もう一つ、切り花の品質で重要なことは、観賞開始後、購入時のつぼみが完全に開花することです。従来行われてきた冷蔵の欠点は、温度ストレスによる品質低下のほか、貯蔵中の植物体内のエネルギー消費による観賞開始後の開花不良です。

(2) 品質を確保するための条件

①花弁の維持、開花に必要な糖の供給

品質を維持するためには、開花に必要なエネルギー源として、糖を供給する必要があります。

②抗菌剤による開花液の維持

生け水の雑菌は導管を詰まらせ、切り花の急激な品質低下の原因となるため、開花液には抗菌剤の添加が必要です。

③温度ストレスを生じさせない寒暖差の範囲に収まる温度処理

高温期の冷蔵は、観賞開始後の植物の呼吸量を急に上昇させ、萎れ等の原因となります。

④葉の黄変を抑制する処理

処理中に葉が黄変する品目があり、STS やジベレリンによる黄変抑制処理が必要となります。

⑤代謝が阻害されない明期・暗期処理

暗い条件で貯蔵すると、花色が悪くなる等の品質低下が起きます。明期ばかりでは、気孔開閉や代謝に影響し、品質低下につながります。

⑥正常開花できるつぼみレベルの把握

つぼみが堅いほど、糖の供給のみでは正常開花し難くなります。品目毎の正常開花するつぼみの堅さを把握する必要があります。

⑦品目にあった適切な処理期間

処理の期間が長すぎると、徐々に品質低下します。見かけの品質が保たれていても、消費段階での品質低下が早ければ、単純な冷蔵と同じであり、コストをかける意味がありません。品目毎に適切な処理期間を把握する必要があります。

Ⅱ. 開花液と開花調節技術

1. 品目ごとの開花液と開花処理に適するつぼみのレベル

(1) コリ

【つぼみのレベル】

最も下位のつぼみの長さが5cm以上。

【開花液組成】

ショ糖：3%

ジベレリン：10ppm

抗菌剤※：200ppm

※8-ヒドロキシキノリン硫酸塩（8-HQS）

【コメント】

- ・ ショ糖を添加することにより、落蕾や落弁が抑制されすべての花を咲かせることが可能になります。また、花弁が大きくなり、花色が濃くなります。
- ・ ジベレリンは開花処理中および水に生け替えた後の葉の黄変を防ぎます。
- ・ 抗菌剤は開花液の腐敗を防ぎます。



‘ソルボンヌ’

(2) 小ギク

【つぼみのレベル】

がくが開裂し、花弁が見えた状態（膜切れ）以降。

【開花液組成】

ショ糖：3%

チオ硫酸銀錯体（STS）：0.03mM

界面活性剤※：0.03%

※ポリオキシエチレン脂肪酸エステル+ポリオキシエチレンニルフェニルエーテル+ポリナフチルメタンスルホン酸ナトリウム

抗菌剤※：200ppm

※8-ヒドロキシキノリン硫酸塩（8-HQS）

【コメント】

- ・ ショ糖を添加することにより、多くの花を咲かせることが可能となります。黄・赤系品種の花色が濃くなります。
- ・ STS はエチレンの働きを阻害し、開花処理時および水に生け替えた後の葉の黄変を防ぎます。
- ・ 界面活性剤は開花液の吸収を促進し、開花処理時および水に生け替えた後の“みかけの鮮度（みずみずしさ）”を維持します。
- ・ 抗菌剤は開花液の腐敗を防ぎます。



‘みのる’

(3) ナデシコ

【つぼみのレベル】

がくが開裂し、花弁が十字状に見えた状態以降。

【開花液組成】

・1 回処理

ショ糖：2～3%

チオ硫酸銀錯体 (STS)：0.03mM

イソチアゾリン系抗菌剤※

※“クリザールバケット” 所定濃度

・2 回処理

収穫後 0.1mM の STS を 24 時間吸収。

その後ショ糖 2～3%と抗菌剤の入った開花液を吸収させ、開花処理。

【コメント】

- ・ショ糖を添加することにより、多くの花を咲かせることが可能となります。花色が濃くなります。
- ・STS はエチレンの働きを阻害し、花のしおれを抑制し、日持ちを長くします。
- ・STS の濃度が高すぎたり、処理期間が長すぎたりすると、葉の黒変などの薬害を生じることがあります。
- ・抗菌剤は開花液の腐敗を防ぎます。



‘フォトンローズ’

(4) トルコギキョウ

【つぼみのレベル】

第 1 花 (頂花) が開花し、第 2 花の花色が確認できた時点以降。

【開花液組成】

ショ糖：2%

イソチアゾリン系抗菌剤※

※“クリザールバケット” 所定濃度

【コメント】

- ・ショ糖を添加することにより、多くの花を咲かせることが可能となります。花色が濃くなります。
- ・ショ糖濃度が高すぎたり、処理期間が長すぎたりすると、葉に黒変やつぼみのしおれ症状などの薬害を生じることがあります。また、通常処理でも品種によっては薬害を生じることがあるので、初めての品種では、まず試験的に実施することをお勧めします。
- ・抗菌剤は開花液の腐敗を防ぎます。



‘なみだ’

(5) バラ

【つぼみのレベル】

がく先端が開裂した時点。

【開花液組成】

ショ糖：2%

イソチアゾリン系抗菌剤※

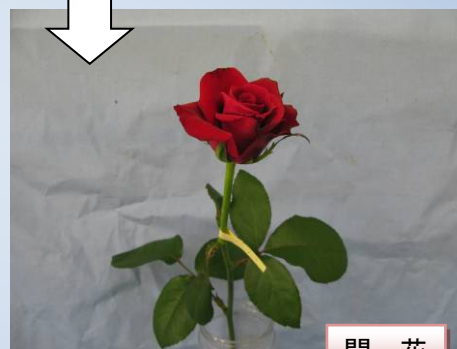
※ “クリザールバケット” 所定濃度

【コメント】

- ・ 上記つぼみレベル以前では開花が困難です。
- ・ ショ糖を添加することにより、花が大きく、花色が濃くなります。
- ・ 抗菌剤は開花液の腐敗を防ぎ、ベントネックの発生を抑制します。



つぼみ切り花



‘ローテローゼ’

開 花

ご注意！

ここで紹介しました品目ごとの開花液組成は、限られた品種を用いて行った研究により得られた成果です。品種によっては薬害などが発生することがありますので、初めて行う場合は必ず試験的な実施をお願いします。

2. 開花させるための環境条件と開花調節の方法

開花させるための環境条件は以下の表のとおりです。

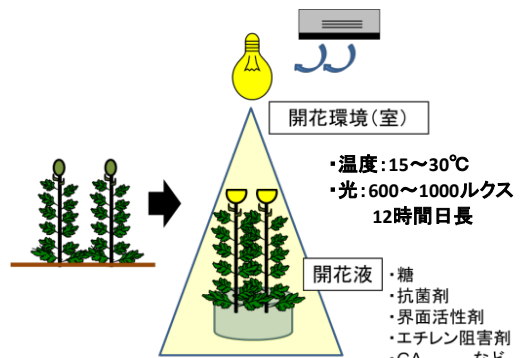
環境要因と開花速度

品目	温度		光環境	
	温度範囲 ()内は温度による開花速度の差を利用した開花調節可能日数	自然開花に対する開花調節日数の例	日長	光強度
小ギク	15~30℃ (4日) ※20~25℃で最も早く開花	● 8月咲き → 15,30℃で抑制 (+4日) ● 10月咲き → 20~25℃で開花促進 (-2日)	開花速度には影響しない (開花調節不可)	600~1000ルクス で正常開花 開花速度には影響しない (開花調節不可)
ナデシコ	15~28℃ (10日)	● 5月咲き (圃場気温16℃) → 15℃で抑制 (+5日) → 25℃で促進 (-3日)	8, 12, 16hr日長では 16hrが最も早い傾向 にあるが、有意差はない (開花調節不可)	
ユリ	15~25℃ (OL系5日, LA系6日)	● OL系 12月咲き (圃場気温16℃) → 15℃で抑制 (+1日) → 25℃で促進 (-4日) ----- ● LA系 5月咲き (圃場気温18℃) → 15℃で抑制 (+5日) → 23℃で促進 (-1日)		
トルコギキョウ	15℃~25℃ (冬季16日, 夏季4日) ※順化处理が必要	● 1月咲き (圃場最低5℃加温) → 15℃で抑制 (+10日) → 25℃で促進 (-6日) ----- ● 7月咲き → 15℃で抑制 (+4日)		
バラ	15~25℃ (温度が高いほど開花も早い、開花調節は困難)		開花速度には影響しない (開花調節不可)	

いずれの品目でも光環境の制御による開花調節は不可能ですが、バラを除く4品目では、開花室の温度制御により開花期を調節することができます。以下では温度による開花調節の方法について述べます。

【共通の方法】

つぼみ期に収穫した切り花は、下葉を取り除いて長めに切り戻し、十分に水揚げします。その後、各品目に応じた開花液につけ、白色蛍光灯により600~1000ルクス、12時間日長とした室内で開花させます。いずれの品目も、家庭用エアコンでの温度制御を前提に、15~30℃の範囲での開花調節を基本としています。



(1) ユリ類 (オリエンタル、LA)

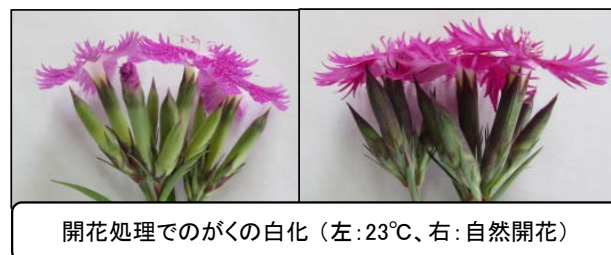
第1花の蕾長がオリエンタル系で80mm、LA系で50mm程度に達した段階以降に収穫すれば、15~25℃で正常に開花させることができます。5~10℃の低温でも開花させることは可能ですが、この温度下に20日間以上おくと、葉に退緑や黒斑が生じる場合があります。5~25℃の温度範囲では、温度が高いほど開花速度が早く、つぼみ長が110~130mmに達すると開花します。

(2) 小ギク

膜割れ期に収穫すると、15～30℃の範囲で正常に開花します。これより低温では、開花までに葉縁の黄変や葉裏の赤変が発生して品質が低下します。35℃以上では、正常に開花しません。開花の適温は20～25℃で、この温度下で最も早く開花し、15もしくは30℃におくことでそれより3～4日程度開花を遅らせることができます。なお、一部の赤系品種では、花色が薄くなることがありますが、開花処理時にブラックライトによるUV照射（ピーク波長350nm、放射照度0.06～0.53W・m⁻²、明期補光）を行うことで改善します。

(3) ナデシコ

15～28℃の範囲では、温度が高いほど早く開花します。‘フォトンローズ’の場合、つぼみ長が約30mmで開花するので、つぼみ長18mm程度で収穫すれば、28℃で6日、15℃では16日で出荷適期となり、出荷を最大10日程度ずらすことができます。なお、23℃以上におくと、がくの赤みが少なくなり、花色も薄くなる傾向があります。



(4) トルコギキョウ

第1花が開花した段階で収穫すれば、15～25℃で開花させることができます。冬季の切り花は、15℃で20日程度、25℃では4日程度で開花するため、最大16日間の開花調節が可能です。これより低温下ではバントネックなどが生じやすくなります。

一方、高温期の切り花は、室温で2日、15℃でも6日程度で開花するため、開花抑制可能な日数は4日ほどです。15℃では急激な温湿度の変化のために葉のしおれ等の障害が発生することがありますが、温度処理前に24時間程度、室温・弱光下で順化させることにより、障害の程度を軽減できます。

(5) パラ

がく先端が開裂した時点で収穫した場合、開花は温度が高いほど早くなりますが、10～25℃のいずれの温度下においても、開花に至らない切り花が生じます。これ以降の切り前では正常に開花するものの、15～30℃の範囲でいずれの温度でも2～3日程度で開花します。これらのことから、開花室の環境制御（温度・光）による開花調節は困難と考えられます。

●特定日開花に必要な処理温度

ユリ、小ギク、ナデシコでは、開花速度と処理温度との関係式(図)から、特定日開花に必要な処理温度を算出することができます。

ユリを例に計算してみましょう。

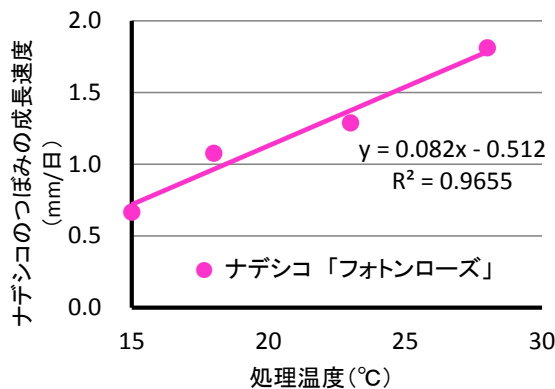
5月8日につぼみ長50mmの切り花を収穫しました。品種はLA系で、つぼみ長110mm程度で出荷適期となります。この切り花を5月19日に出荷したいと考えています。この場合、5月19日に出荷するために必要な一日あたりのつぼみの成長速度は、下記の計算により5.45mm/日となります。

$$\begin{aligned} \text{つぼみの成長速度 (mm/日)} &= \frac{(\text{出荷時のつぼみ長: } 110\text{mm}) - (\text{処理開始時のつぼみ長: } 50\text{mm})}{(\text{出荷希望日: } 5\text{月}19\text{日}) - (\text{処理開始日: } 5\text{月}8\text{日})} \\ &= \frac{60\text{mm}}{11\text{日}} = 5.45 \text{ mm/日} \end{aligned}$$

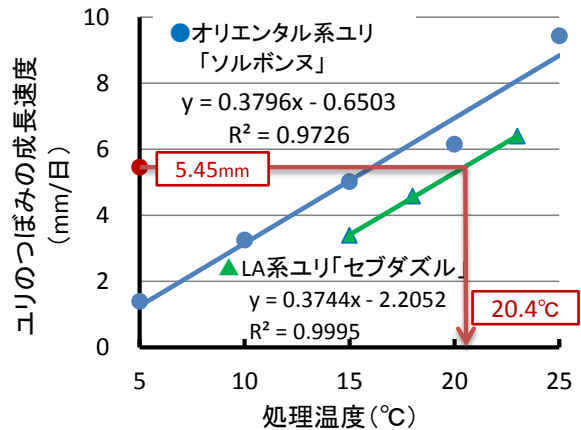
そこで、1日あたり5.45mm成長させるために必要な処理温度を上記グラフのLA系「セブダズル」の直線回帰から読み取ると、おおよそ20~21℃であることがわかります。

より正確に、関係式 ($y = 0.3744x - 2.2052$, y :成長速度, x :処理温度) を用いて処理温度を求めると、右図のとおり、20.4℃となりました。以上から、この切り花の場合、20~21℃で開花処理を行えば、目標とする5月19日におおむね開花すると予測できます。

小ギクやナデシコでも、ユリと同様に、特定日開花に必要な処理温度を算出することができます。なお、開花速度や出荷適期となるつぼみの大きさには、栽培環境による違いや品種間差、個体差があるため、実施にあたっては、予備試験によりこれらを確認したうえで、処理を行ってください。

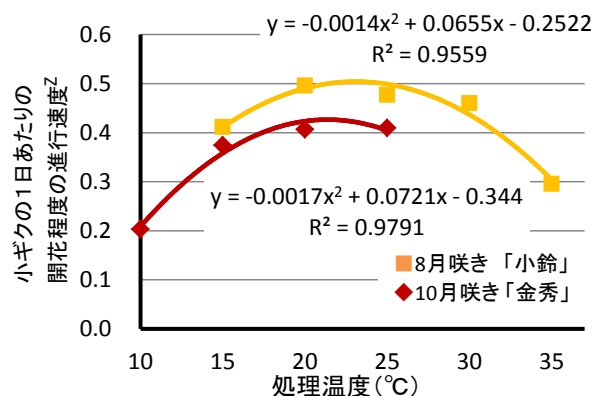


ナデシコの開花速度と処理温度との関係



ユリ類の開花速度と処理温度との関係

$$\begin{aligned} 5.45 \text{ mm/日} &= 0.3744x (\text{処理温度}) - 2.2052 \\ 0.3744x (\text{処理温度}) &= 5.45 + 2.2052 \\ &= 7.6552 \\ x (\text{処理温度}) &\div 0.3744 = 20.4 \end{aligned}$$



小ギクの開花速度と処理温度の関係

z 開花程度を次の基準により8段階に数値化して、1日当たりの開花程度の進行速度(開花速度)を温度ごとに推計した。

- 0: 膜切れしている頭花なし
- 1: 膜切れしている頭花が1~2個
- 2: 膜切れしている頭花が3個以上
- 3: 舌状花が総苞片から伸び出した頭花が1個以上
- 4: 舌状花が伸びて円錐状になった頭花が1個以上
- 5: 舌状花が直立し花心が見える状態の頭花が1個以上
- 6: 舌状花が花心より外側に開いた頭花が1~2個
- 7: 舌状花が花心より外側に開いた頭花が3個以上

3. 簡易な開花室の作り方

本技術開発で導入を進めている開花室は、作業小屋の一部や自宅の空き部屋など作業や生活の中にあるスペースを想定しています。また、温度は15~30℃くらいまでの範囲が実用的であるため、家庭用エアコンで対応できます。

(1) スペース

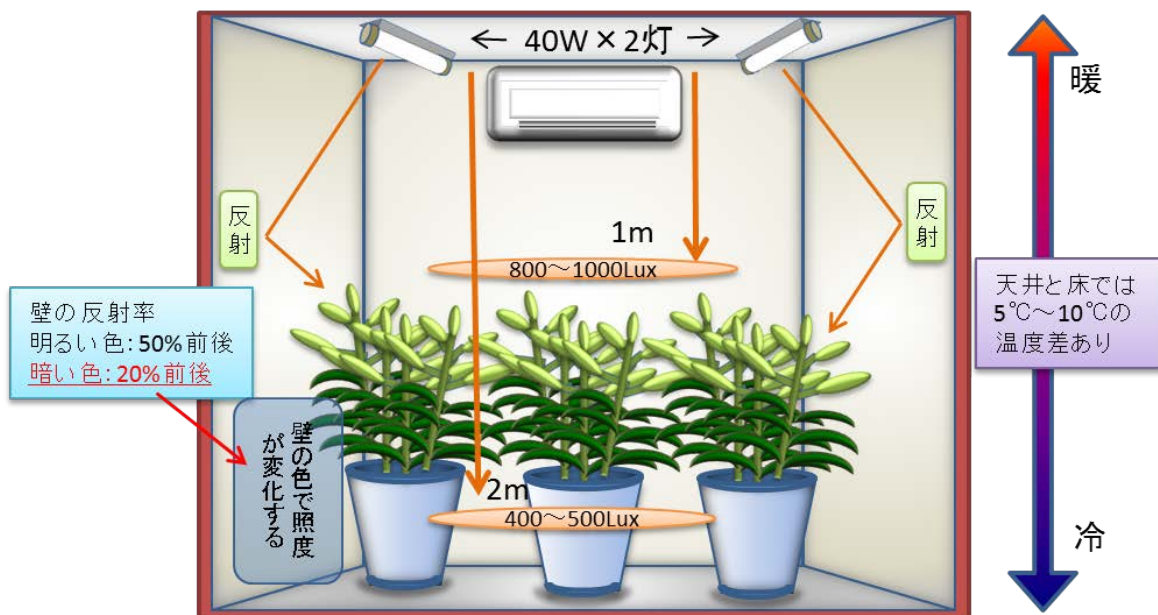
1畳のスペースに、大きめのバケツを3つ置くことができ、小ギクやオリエンタル系のユリなど、ボリュームのある切り花で150~200本の処理が可能です。ボリュームの小さい切り花であれば、さらに多くの本数を処理できます。

(2) 温度管理

家庭用エアコンで十分対応でき、性能は部屋の広さに合わせます。温度はエアコンの温度設定ではなく、温度計を見ながら調整してください。コスト面では、平成24年9月14日~29日にかけての2週間、23℃で8畳の部屋のエアコンを付けたままにした場合の電気使用量は約60kwh(1kwh24円換算で1,340円程度)でした。

(3) 照明

600~1000ルクスの照度を目指します。2.4mの天井に設置する場合、40Wの直管蛍光灯なら2本で、シーリングライトなら6畳間用で3畳位まで対応できます。下図に示したように、明るさは光源からの距離に反比例するので、照明の取り付け位置が高いと床の照度が下がり、取り付け位置を下げると照度が上がります。照明の電源に24時間タイマーを取り付けると、オンオフの忘れがありません。電気代は40W×2灯1日12時間照明の場合、2週間で13.4kwh、約320円です。



開花室の光環境と温度環境

幅1.8m、奥行1.8m、高さ2.4mのスペースで40W直管蛍光灯を2灯付けた場合。

○同じ照明でも、明るい色の壁やカーテンがあると反射により明るくなり、暗い色の壁やカーテン、あるいは開放状態にしていると照度が低下します。

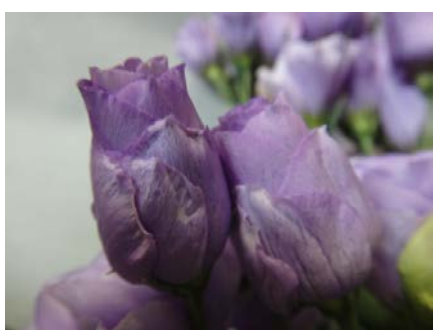
○温度は天井に向かって高く、床に向かって下がるので、つぼみ周辺の温度を基準に調整します。

(4) カーテン、発泡スチロール板などの断熱材

冷暖房と照明の効率を高めるために、必要に応じて空間を狭くするカーテンを用います。カーテンは効果的に光を反射・分散させるために、厚手の生地で白または明るい色を選びます。また、冬場の暖気が逃げないように、カーテンは天井の高さまで必要です。作業小屋など断熱性が低い建物では、発泡スチロール板などで開花室の壁を覆うと、エアコンにかかる電気代が節約できます。

(5) 温度計、長机、加湿器など

特定日開花では、温度計で高さによる温度差を把握して適切な温度処理をする必要があります。エアコンを使って冷暖房を行うと、床に近い場所では温度が低く、天井に近づくと温度が高くなり、特に暖房時の温度差は5~10℃になります。このため、暖房運転時には机の上など少し高めの位置にバケツを置くと、効果的に加温できます。また、外気との温度差が大きい時期はエアコンの稼働時間が長く、乾燥しやすくなります。エアコンの風が直接当たらないように風向きに注意し、加湿器や水を入れたバケツを置くなどして湿度を40~60%に保ちます。



開花室で発生したトルコギキョウの開花不良

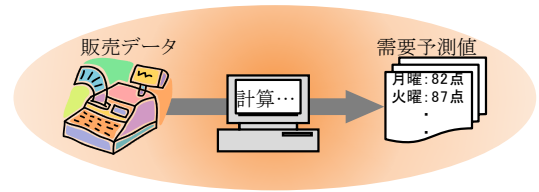
左: エアコンの風が当たることで、花弁がしおれ、正常に花弁が展開しなかった。

右: 風の弱いところでは正常開花した。

Ⅲ. 需要を予測して出荷量を調節する技術

1. 需要を予測する意義・効果

- 土日や物日に出荷を集中させるだけでなく、さらに日々の需要を丁寧に読み取り、細かく対応して出荷すれば、売れ残りや売り逃しによる損失を防ぎます。
- 新たに取り組む人や、たまにしか出荷しない人などにとって、特に参考になります。
- 出荷者の皆様が集まった時に利用すれば実態の把握、次期の検討をするための材料になります。



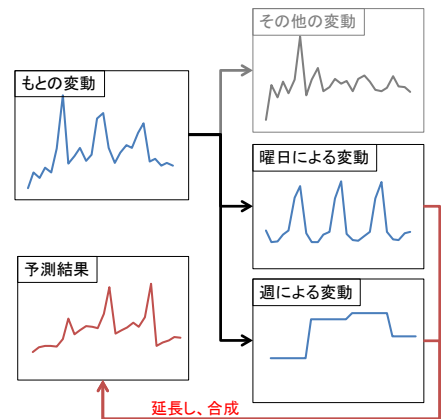
2. 需要予測の原理

(1) 週間予測

日々の需要量の変化は、曜日による変化と、季節(週)による変化と、その他の変化に分けることができます。前2者を過去の傾向から考える(今日は多い曜日か? 今週は多い週か?)ことである程度の精度の予測ができます。

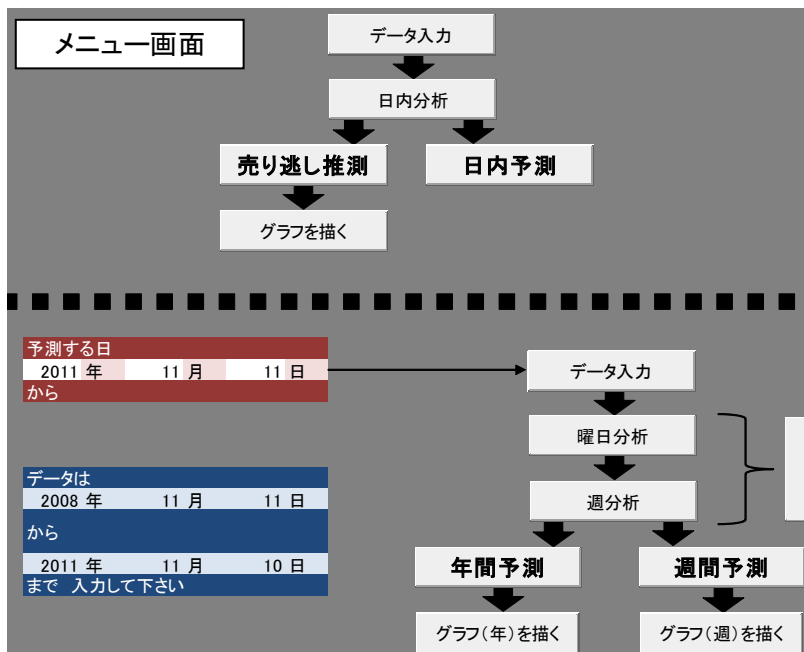
(2) 日内予測、売り逃し部分の推測

売り切れていない日では、その日の販売量の概ね半分が売れる時刻は直売所・品目ごとに毎日ほぼ一定です(この時刻をRT(リターンタイム)とします)。このためRTにその日の需要量を予測できますし、売り切れた場合には売り逃した量を推測できます。

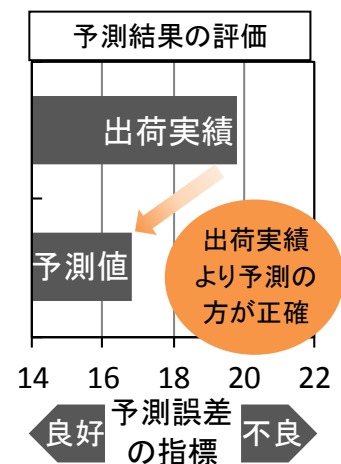


3. 需要予測の方法

このような需要予測を行うソフトウェアを開発しました。予測に必要なデータは、レジなどで収集されている、予測したい品目の過去3年分の日別の販売点数などです。このソフトウェアはExcel2007、2010で動作するマクロで、<http://fmrp.dc.affrc.go.jp/programs/>を通じて



配信予定です。



4. 2つの温度条件を利用した出荷量調節技術の実例

(1) ユリ

供試材料：LA系‘アルガープ’、各区35本
(2012年2月2日定植、無加温ハウス)

① 開花予測

5月上旬に圃場でつぼみ長を測定し、収穫日(つぼみが50mmに達する日)と自然開花日を推定しました。開花予測には、‘セブダズル’の温度-蕾成長モデルを利用して作成した表計算ソフト(Excel)を用いました(右図)。

	A	B	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	5/8現在		目標蕾長	110		起算日	5月8日							
2	蕾長(mm)	15℃	16℃	17℃	18℃	19℃	20℃	21℃	22℃	23℃	24℃	25℃		
3	1	54	5/24	5/22	5/20	5/19	5/18	5/17	5/16	5/15	5/14	5/13	5/12	5/11
4	2	51	5/25	5/23	5/21	5/20	5/19	5/18	5/17	5/16	5/15	5/14	5/13	5/12
5	3	48	5/26	5/24	5/22	5/21	5/20	5/19	5/18	5/17	5/16	5/15	5/14	5/13
6	4	54	5/24	5/22	5/20	5/19	5/18	5/17	5/16	5/15	5/14	5/13	5/12	5/11
7	5	52	5/25	5/23	5/21	5/20	5/19	5/18	5/17	5/16	5/15	5/14	5/13	5/12
8	6	50	5/26	5/24	5/22	5/21	5/20	5/19	5/18	5/17	5/16	5/15	5/14	5/13
9	7													
10	8													
11	9													
12	10													
21	51													
76	開花本数	15℃	16℃	17℃	18℃	19℃	20℃	21℃	22℃	23℃	24℃	25℃		
77	火	5月15日												
78	水	5月16日												
79	木	5月17日												
80	金	5月18日												
81	土	5月19日	0	0	0	0	3	7	3	0	0	0	0	0
82	日	5月20日	0	0	0	0	3	7	1	0	0	0	0	0
83	月	5月21日	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0
84	火	5月22日	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0
85														
86														
87														
88	日	5月27日	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	日	5月28日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

② 一斉収穫と仕分け

5月8日に最大つぼみ長が50mm以上の個体を一斉収穫し、切り花長80cm(下葉20cm除去)に調整後、つぼみの大きさを測定しました。今回は平均つぼみ長51mmでした。なお、つぼみの大きさが揃っていない場合には、大きさごとに仕分けが必要です。



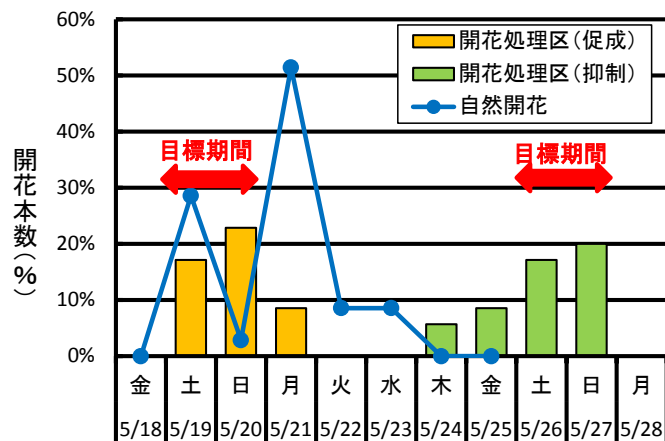
③ 出荷計画の作成と処理温度の算出

圃場での開花ピーク(つぼみ長51mm、調査時点から開花までの圃場の平均気温を17~19℃と仮定)は、前述の表計算ソフトを用いて、5月21日(月)~23日(水)と予測されました。そこで、この前後2回の週末(5月19・20日と5月26・27日)に集中開花させることを目標に、15℃と23~25℃の2室を組み合わせる処理期間を算出しました。この計画をもとに、収穫した切り花を、開花促進処理17本、開花抑制処理18本に分け、処理毎に開花液を5リットル入れたバケツにまとめて生けました。



④ 処理温度の修正

今回は‘セブダズル’のデータをもとに、‘アルガープ’の開花調節を計画しましたが、‘アルガープ’は‘セブダズル’より蕾の成長速度がやや遅く、開花に至る蕾の大きさが大きいので、開花までにより長い期間を要することがわかりました。そのため、温度処理の後半に開花促進と抑



ユリつぼみ期切り花の開花処理による出荷調節の結果

制の両処理ともに、23℃に移して成長を早めました。実際の温度処理は、開花促進区で25℃6日+15℃4日+23℃（開花まで）、抑制区で15℃16日+23℃（開花まで）となりました。

⑤開花実績

自然開花の場合、目標とした2回の週末の開花率は31%で、開花のピークは平日となりました。これに対し、開花処理区では、自然開花の前後に開花を分散させることができ、約80%が週末に開花しました。また、開花処理した切り花の観賞期間は自然開花のものと比較して同等以上となりました。

なお、本試験に用いた温度-蕾成長モデルは代表品種の事例を加えたうえで、開花予測用ソフトウェア（Microsoft Excel マクロ）として <http://fmrp.dc.affrc.go.jp/programs/> を通じて配付予定です。

ユリの開花予測用ソフトの操作画面

ユリつぼみ切り花の開花予測

ユリをつぼみ切りして開花液に生け、エアコン等で温度を制御した部屋に置くと、品質を低下させることなく、特定日に開花させることが可能です。

ここでは、蕾長を測定すれば、その切り花が指定の温度でいつ開花するかを予測することができます。

また、圃場での自然開花日を予測することも可能です（開花処理温度の代わりに想定される平均気温を入力）。

※ 開花液：シヨ糖3%、8HQ200ppm、GAI10ppm

エキスパートユーザー向けオプション

品種データベースの確認・編集

各品種の成長曲線、開花時の花蕾の大きさ、開花可能な蕾の下限の大きさ等のデータベースを表示し、修正することができます。

初期登録品種

セブダズル LA系	ロイヤルトリニティ LA系	アルガーブ LA系	ソルボンヌ オリエンタル系	ピザンデロ LA系	シベリア オリエンタル系
					

1. 品種を選択する

↓

2. 蕾長を入力する（開花日を予測する）

各花の最も大きな蕾（通常一番下）の長さが、平均50mm程度、最小のものが30mm以上の時に実施して下さい

↓

3. 目標日に開花させる処理を計算する

別途XLP（無償）を入手して、立ち上げておく必要があります（XLP.xlsをダブルクリックする）
完全に目標通りに開花させることが不可能な場合には、最も目標に近い処理を計算します

↓

4. 結果を表示する

(2) 小ギク

供試材料：銀星（9月咲き、露地栽培）、つぼみ期収穫開花処理区 230本、圃場開花区 124本

① 一斉収穫、仕分け

9月13日に300本を一斉収穫し、極端に細いものを除いた230本を60cm（下葉15cmを除去）の長さに調整した後、開花程度（P10「小ギクの開花速度と処理温度」参照）により4段階に分けました（0：50本、1：50本×2、2：50本、3～4：30本）

② 開花予測と処理温度の決定

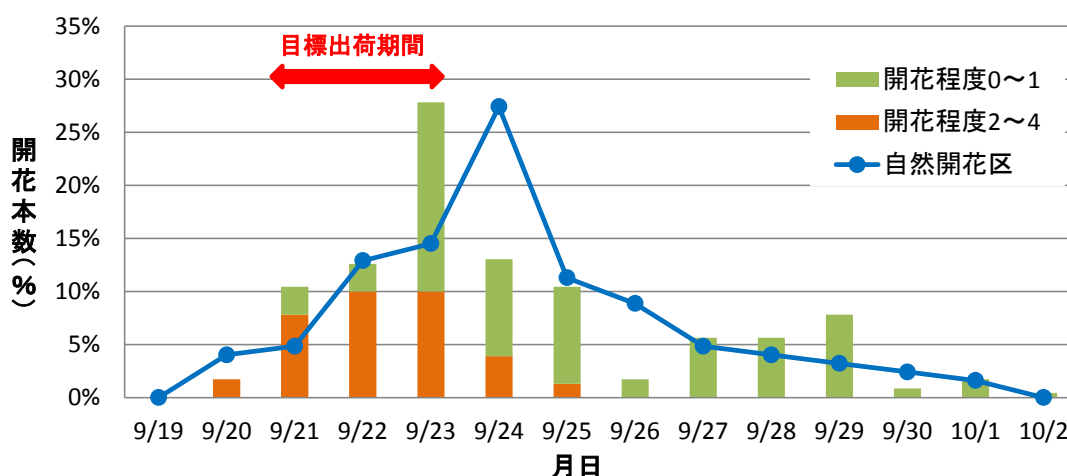
‘小鈴’のデータをもとに作成した開花予測ソフト（Excel）を用いて開花日予測を行った結果、圃場での開花ピーク（開花程度：1.33、平均気温は24～26℃と仮定）は9月24日と予測されました。そこで、キクの需要期である彼岸（9/21～23）に集中開花させることを目標に、つぼみ切り収穫した切り花の開花予測を行ったところ、固めの150本（開花程度0～1、平均開花程度0.67）については、開花の適温である23℃で処理しても9月25日の出荷となり、彼岸出荷には間に合わないことがわかりました。これ以上の開花促進は見込めないため、この150本については23℃で処理を行いました。一方、つぼみの発達が進んだ80本（開花程度：2.56）は、23℃におくと9月21日の開花と予測されたため、15℃で6日処理して開花を抑制した後に23℃に移し、9月22日が出荷のピークとなるようにしました。

③ 処理温度の修正

開花予測には‘小鈴’のデータを用いたため、‘銀星’での実際の開花程度の進行を確認したところ、15℃下での成長が予測よりやや遅れていました。そこで、15℃に入れた80本を予定より2日早い9月17日に23℃に移して開花まで維持しました。

④ 開花実績

開花程度0～1のつぼみ期収穫開花処理区では、9月21日から開花が始まり、23日が開花のピークとなりました。また、平均開花日は予測通り9月25日となりました。一方、開花程度2～4のつぼみ期収穫開花処理区では、9月20日から開花が始まり、開花のピークは9月22～23日でした。2つの処理区をあわせると、結果として開花のピークは9月23日となり、目標とした9/21～23の期間内に51%が開花しました。これに対し、自然開花の場合、開花は9月20日から始まり、9/21～23の開花率は32%でした。また、開花のピークはつぼみ期収穫開花処理区より1日遅い9月24日となりました。



小ギクつぼみ期切り花の開花処理による出荷調節の結果

IV. 技術の経済性

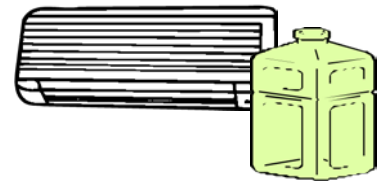
合計 500 本以上のユリを使って、実際の利用場面を想定したシミュレーションを行い、その結果から、技術の経済性を評価しました。

1. 技術導入のコスト

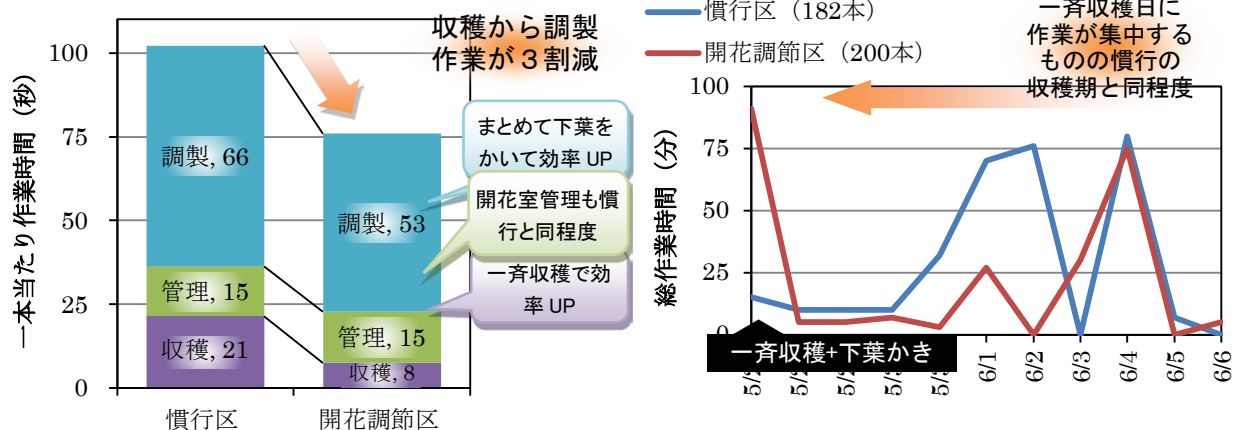
実施したシミュレーションから、技術導入と実施にかかるコストは、以下のように見積もられます。

- 開花液：100 本当たり 1,530 円
- 電気料金：1 回転（11 日）当たり 2,040 円（92.7kWh×22 円/kWh）
- エアコン：（多機能・高出力でなく安価なものでよい）取得価格 48,000 円、償却期間 6 年とし、1 年当たり償却費 8,000 円
- 開花室：（カーテン、電灯など）設置費 15,000 円、3 年更新とし、償却費 5,000 円
- ロス：1%（作業中の事故により切り花が損傷 作業に注意を要する）

※ただしコストはエアコンの性能、開花室の装備・広さ等によって変化します。また、「回転」は一回の一斉収穫から開花調節処理完了までを指します



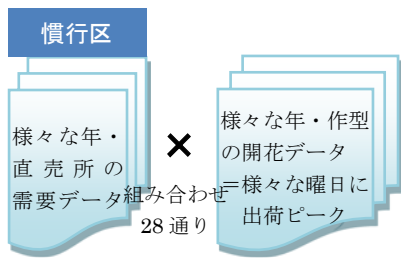
2. 技術導入による労働時間の変化



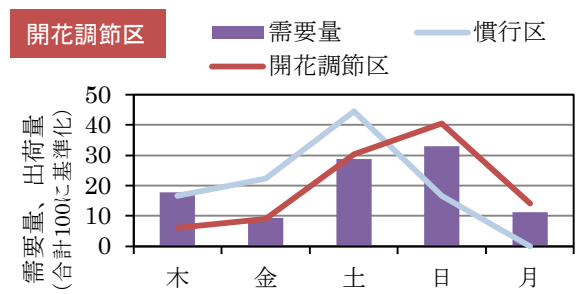
シミュレーションで実施した一斉収穫＋一斉処理方法では、屋内での開花調節処理作業が加わるものの、栽培管理期間の短縮に加えて、下葉かきなどの作業が効率化でき、結果、労働時間の合計は慣行よりも短く、省力的となりました。また、一斉収穫日に作業が集中しますが、一斉収穫日の作業時間は慣行体系の収穫ピークの日と同程度でした。

3. 技術導入による販売成績の変化

慣行体系によって、さまざまな曜日に収穫ピークがくる場合等を想定して、いくつかのパターンを試算したところ、ジャスト・イン・タイム（必要な物を、必要な時に、必要な量だけ）での開花は平均約 58% のみでした。これに対して、2012 年 6 月中旬に 'ソルボンヌ' を用いて行った開花調節シミュレーションでは 88% がジャスト・イン・タイムで開花しました。つまり、ジャスト・イン・タイム以外でロスとなる可能性がある開花が、約 42% から 12% へ低減できました。



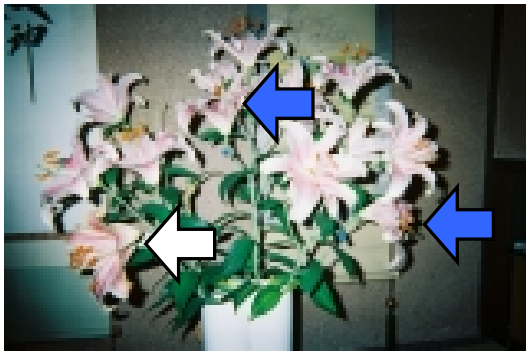
ジャスト・イン・タイムでの開花は平均約 58%のみ



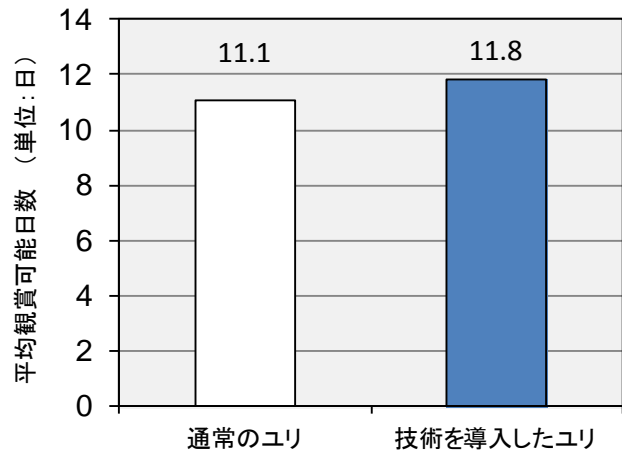
88%がジャスト・イン・タイムで開花！

4. 技術導入した切り花の品質、評価

通常のユリと技術を導入したユリをモニター（10名）にお配りしてリビングや和室、玄関、廊下など様々な場所に飾って、枯れるまで観賞してもらいました。技術を導入したユリは、していないユリと遜色のない外観、日持ちを示しました。また、観賞終了後にはモニターから希望価格として通常のユリ（平均 414 円）と遜色ない評価（平均 425 円）が得られました。



あるモニターのお宅にて、白矢印が通常のユリ、青矢印が技術を導入したユリ。
11 日目だが両者遜色なく咲いている。



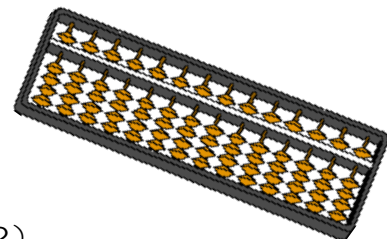
5. 技術導入による収支への影響(試算結果)

以上の結果から経営の収支に与える影響、技術を導入可能な生産者像は次のように試算されます。

(次ページの表を参照)

- 年間約 800 点（約 10 万円）以上出荷する生産者ならばメリットが発生し導入可能性がありました（モデル 2）。
- 年間 1 万点出荷する場合、コストは 209 千円増加しますが、売れ残り・売り逃し抑制により、販売額が 448 千円増加し、所得 239 千円増えました。さらに収穫以後の労働時間は 50 時間以上減少しました（モデル 1）。

メリットを得るには開花調節に成功し、ジャスト・イン・タイムで開花させることが重要です。したがって、導入に当たっては、少量から始め、開花調節技術の習熟度を高めながら、実施規模を大きくすることをお勧めします。



試算結果

試算条件			
①手数料控除済み平均単価（円）（単価 180 円、手数料率 15%）			153
試算モデル	単位当たり	モデル1 ^a	モデル2 ^b
②開花調節点数（点）		10,000	790
開花調節処理実施回数 ^c （回）		21	5
変化量（開花調節技術導入により変化する費目のみ）			
③平均ロス率 ^d （ジャスト・イン・タイムでの開花以外の割合）（42.3%→13% ^e ）	-29.3%		
④粗収益（販売収入）（円）（①×②×③）		+448,290	+35,415
変動費（円）			
光熱動力費	1 回転当たり		
電気料金	+2,040	+42,840	+10,200
農薬剤費	100 本当たり		
開花液	+1,530	+153,000	+12,087
固定費（円）			
減価償却費	1 年当たり		
エアコン減価償却費	+8,000	+8,000	+8,000
開花室材料費	+5,000	+5,000	+5,000
⑤経営費合計（円）		+208,840	+35,287
⑥所得（円）（④－⑤）		+239,450	+128
労働時間（h）	100 本当たり		
管理	+0.01	+1	+0.08
収穫	-0.20	-20	-2
調製	-0.36	-36	-3
労働時間計（h）	-0.55	-55	-4
試算モデル			
⑦粗収益（販売収入）（円）（①×②×（販売割合 100%-13%））		1,331,100	105,157

a) 直売所出荷としては比較的大きな規模のモデル。 b) 技術を導入することでメリットが発生する最小規模のモデル。

c) 「開花調節処理実施回数」は1度の一斉収穫から開花調節処理完了までを1回として数え、実証試験に準じてユリは1回 11 日として経費等を計算した。 d) 自然開花での平均ロス率と開花調節処理によるロス率の差。 e) ジャスト・イン・タイム以外の開花12%と、作業時事故によるロス1%。

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（平成 22～24 年度実施）
「都市域直売切り花の需要に対応する特定日開花・常温品質保持技術の開発」
共同研究機関 研究担当者一覧（○は本技術資料の執筆、編集者）

地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所

○豊原憲子、嘉悦佳子、森川信也、西岡輝美
住所 〒583-0862 大阪府羽曳野市尺度4 4 2
電話 072-958-6551 FAX 072-956-9691

兵庫県立農林水産技術総合センター

○山中 正仁、玉木克知、水谷祐一郎
住所 〒679-0198 加西市別府町南ノ岡甲 1533
電話 0790-47-2424 FAX 0790-47-0549

奈良県農業総合センター

○仲 照史、角川由加、○虎太有里、廣岡健司
平岡美紀、浅野峻介、籾根輝枝
住所 〒634-0813 奈良県橿原市四条町 88
電話 0744-22-6201 FAX 0744-22-8068

和歌山県農業試験場

林 寛子、神谷 桂、藤岡唯志、辻 和良
住所 〒640-0423 和歌山県紀の川市貴志川町高尾 160
電話 0736-64-2300 FAX 0736-65-2016

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

○吉田晋一
住所 〒721-8514 広島県福山市西深津町 6-12-1
電話 084-923-4124 FAX 084-924-7893

京都府公立大学法人京都府立大学生命環境学部

佐藤 茂
住所 〒606-8522 京都市左京区下鴨半木町 1-5
電話 075-703-5101(代表)

大阪府南河内農と緑の総合事務所

粕谷幸夫、中道徹三郎、竹内麻里子
住所 〒584-0031 大阪府富田林市寿町2丁目6-1 南河内府民センタービル内
電話 0721-25-1131 FAX 0721-24-3231

クリザール・ジャパン株式会社

東 明音、田中宏明
住所 〒584-0022 大阪府富田林市中野町東 2-4-25
電話 0721-20-1212 FAX 0721-25-8766

収穫後開花調節による特定日開花技術

2013年3月22日 第1版

発行／地方独立行政法人 大阪府立環境農林水産総合研究所

本技術資料に関する問い合わせ先

地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所（担当 豊原）

住所 〒583-0862 大阪府羽曳野市尺度442

電話 072-958-6551(代表) FAX 072-956-9691