

秋出しトルコギキョウ栽培の手引き



令和6年3月 トルコギキョウプロジェクト

生産体制・技術確立支援事業（令和4～5年度）
～大苗を用いた秋出しトルコギキョウの栽培技術の普及～
福岡県農林水産部経営技術支援課

目 次

I	品種選定	1p
II	育 苗	4p
III	ほ場準備	12p
IV	定植～発蕾前	18p
V	発蕾～整枝	21p
VI	収穫～出荷	24p
VII	病虫害	29p
VIII	経営評価	42p
IX	参考文献	44p

I 品種選定

1 品種の選定

トルコギキョウは民間の育種が活発で、多種多様な品種があり、品種の変遷も早い品目である。品種の選定については、産地の背景、販売先、輸送体制、気象条件、立地条件、施設装備条件等を考慮することも必要となる。産地毎に販売戦略を構築し、全体で共有（生産者やJA、普及指導センターを含めて）するとともに、その販売戦略（≒栽培の目標）に沿った品種の選定が最も重要となる。

トルコギキョウは初夏が自然開花期であるが、国内の産地でリレーすることによって周年出荷が行われている。産地リレーは、各産地の気象等の条件で品質が高まる時期または、他産地で作りにくい時期に出荷することで、自然と周年出荷になってきた経緯がある。9月までは長野県等の高冷地からの出荷が多く、同時期に出荷しても気温が高い本県では品質での有利販売は困難となる。また、11月以降は本県以外（熊本県や高知県など）の西南暖地からの出荷量が増加するため競合が起こりやすい。他産地よりも評価が低くならないよう高品質生産のためにも品種の選定は重要になる（図I-1）。

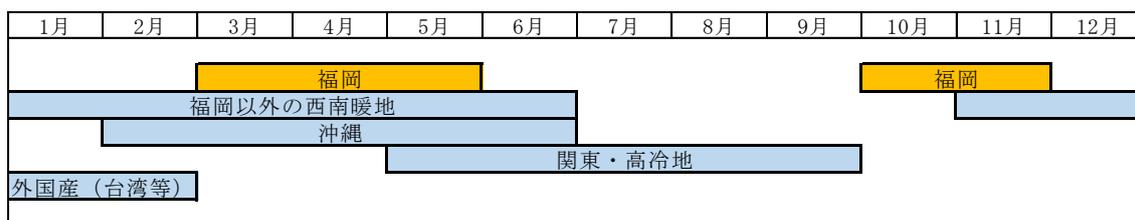


図 I - 1 トルコギキョウにおける時期別主要産地

1) 早晩性

秋出しの期間は10月～11月（産地によっては12月も含む）となっており、定植時期によって品種を選定する必要がある。

秋出し栽培は、夏期（高温長日条件）に定植することから、早晩性を考えずに品種を選定すると、品質が著しく低下する可能性がある。

気温が高く生育が促進される時期から順に晩生、中晩生、中生、中早生、早生を用いる（表I-1を参照）。

加温する作型（11～12月出し）で1つのハウス内に複数品種を作付けする場合には、燃料消費の無駄を避けるため、開花時期が揃う品種を選定する。

表 I - 1 早晩性による品種選定の目安

定植時期	早晩性	出荷時期
～7月20日	晩～中晩生	9月中旬頃～
～7月30日	晩～中晩生	9月下旬頃～
～8月5日	中晩～中生	10月上旬頃～
～8月10日	中晩～中早生	10月中旬頃～
～8月15日	中～中早生	10月下旬頃～
～8月20日	中～中早生	11月～
～8月25日	中～早生	12月～

※早晩性は、高冷地の自然開花の作型で頂花発蕾までで区分される。

※メーカーによって早晩性に差がある。呼称も変わる。

2) 花色

販売先の業態等によって好まれる花色が異なるため、価格の安定を図るには需要に応じた供給を行う必要がある。このため、複数の花色を同時に出荷することが求められる。産地又は各生産者で花色の割合を決め品種を選定する。花色は、産地等によって若干表記が異なる場合もある。出荷期間中に異なる品種で同色としてリレー出荷する場合は市場等に説明するためにも花色表記を明らかにする。

<花色表記の例>

白：W ピンク：P ライトピンク：LP グリーン：G イエロー：Y
ラベンダー：LV ブルー：B など

3) 花の形状等

花の形状は、八重、一重、大輪、中輪、小輪、フリンジ、丸弁、剣弁など多種多様である。また、受粉しないことで日持ちが長くなる無花粉の品種もある。

近年（2023年時点）は、八重大輪フリンジ品種の販売単価が高い。しかしながら、八重大輪フリンジ品種は、枝数の確保や開花輪の確保が難しく、収穫率、上位等階級の割合が低くなりやすいため、技術力や経営面を考慮し、産地や生産者に合った品種を選定する。

4) 労働力

有効な側枝を確保しやすい品種の中には、不要な側枝や下枝の発生が多い品種がある。側枝の多い品種は、芽整理や下枝整理に労力がかかるため、自己の労働力に見合った品種を選定する。

5) 環境条件等

①日照条件

山陰で日長が短くなるほ場、倉庫等の物陰やハウスの谷下等は日照条件が悪く、茎葉の軟弱化、有効側枝数の不足、開花の遅延が発生しやすい。このため、それらの場所では環境に見合う品種（例：中小輪、一重等のブラスチングの発生が少ない品種、有効側枝が確保しやすい品種、茎が硬い品種など）を選定する。

②温度条件

11 月以降の加温が必要な作型では、ハウス全体の開花が揃うように品種を選定する。ハウスの外縁等、外気温の影響を受けやすい場所、特にパイプハウス等保温力が低い施設ではハウス内の温度ムラが大きくなりやすいため、ハウス外縁部でハウス中央部よりも早晩性の早い品種を用いる。

③湿度条件

地下水位が高いほ場や排水が不良なほ場では、湿度が高くなりやすく、チップバーンの発生が多くなりやすい。暗渠や高畝などの技術でも改善できないほ場では、チップバーンの発生が少ない品種を選定する。

2 種子購入における留意点

1) 注文時期

近年、品種の変遷が早く、優良な品種は売り切れになることが多い。人気品種であれば 12 月までには注文したほうが良く、遅くとも 2 月中には注文する。品種によって販売単価等が大きく変わるため、目的とした品種の種子を購入できず、品種構成を見直すと売上げの低下を招きかねないので注意する。

2) 種子の形態等

販売されている種子は、コーティング（ペレット）種子となっており、種苗メーカーによってコーティングのサイズが異なる。購入前に播種器の適合サイズを確認する。

種苗メーカーによっては、発芽率の向上、発芽勢の向上を目的としてプライミング処理が行われており、種子冷蔵の期間を短縮できる反面、種子冷蔵が長くなると庫内で発芽する（10℃の冷蔵庫内であっても 30 日を超えると発芽する事例がある）ため注意する。

<種苗メーカーのコーティング種子のサイズ例>

A社	3S : 1.4 mm以下	4S : 1.2mm 以下
B社	3S : 1.0~1.7 mm	4S : 1.0 mm~1.4 mm

Ⅱ 育 苗

1 育苗容器及び培土

1) 育苗容器

育苗容器はセル成型トレイ又はペーパーポットを用いる。セル成型トレイの規格は288穴あるいは406穴、ペーパーポットの規格は406穴を使用する（本県では、冷房育苗の施設利用効率を高めるため406穴を使用する事例が多い）。メーカーによって、同じ穴数でもトレイ穴の配置が異なる場合があるため、機器等に対応したトレイ規格を選択する。

育苗容器は、繰り返し使用すると生育不良や病害発生の要因となるため、毎回新しいものを使用する。

2) 育苗用土

育苗用土には、ピートモスや天然ゼオライト等を主体とし、各種土壌改良材や肥料成分が配合された培土を用いる。培土は、①肥料分を多く含む培土、②肥料分が少ない培土、③固化培土に大別できる。

① 肥料分を多く含む培土

育苗時に必要な肥料分が含まれているもの（例：ガッチリくん 花用50など）。

メリット

基本的に播種～定植まで培土に含まれる肥料分のみで育苗が可能で、追肥による作業の省力化および、液肥の「かけムラ」による苗のバラつきを抑えられる。

※かん水頻度や量によって肥料分が流亡した場合は追肥が必要となる。

デメリット

肥料分をあまり必要としない育苗初期から培土中に肥料分が含まれる状態のため、培土表面に藻やコケ類が発生しやすい。また、追肥による生育調節がしにくい（肥料を取り除くことができない）。

② 肥料分が少ない培土

育苗時に液肥による追肥が必要な培土（例：メトロミックス350など）。

メリット

苗の生育を見ながら追肥を行うことで、生育速度の調節や環境条件に合わせた管理が可能である。

デメリット

日々、生育状況の観察と適宜追肥が必要になる。このため、苗の生育状況を判断できる技術と追肥の労力が必要となる。

③ 固化培土

固化培土とは、ピートモスやココ繊維、あるいはバーミキュライト・パーライト・特殊繊維など混合し固めた培土である。商品として、「プラントプラグ」、「エクセルソイル」、「MM イージープラグ」などがある。

メリット

セル成型トレイに培土を充填する作業の省力化ができる。また、根鉢が形成されていない苗でも培土が崩れることなく定植が可能で、定植作業が省力化できる。セル穴の培土充填量が均一なため、充填ムラによる生育のバラつきも少ない。

デメリット

自分で充填する培土に比べ、価格が高い。製品によっては一度乾燥してしまうと吸水しづらくなり、吸水させるのに手間がかかる。培土が固く、播種器や播種方法によっては播種時に種子が跳ねるなど、1穴1粒にならず播種数が安定しにくい。

2 播種

1) 播種準備

播種の準備として、セル成型トレイに培土を充填する。培土の種類によっては、肥料成分等の偏りが生じているため、袋から別の容器に培土を移し、均一になるよう混合する。培土が乾燥している場合は、水を少量ずつ入れながら手で攪拌し、水分量を調節する。適切な水分量の目安は、培土を手で強く握って、水が滴る程度である。

トルコギキョウは好光性種子であるため、種子に光が当たるよう、培土の充填量はセル穴摺り切りとする（図Ⅱ - 1）。種子がセルの中心に来るように自作の機器などで培土表面を軽く鎮圧しくぼみをつくる（くぼみを作るための板：図Ⅱ - 2）。

培土の充填ムラは、生育のバラつきにつながる。セル成型トレイは四隅で培土の充填が不十分な場合が多いため、複数回、培土の充填作業を行う。また、培土を押し込むようにセル穴に充填すると、培土内の気相率が低下し、生育不良の要因となるため注意する。



図Ⅱ - 1 培土充填後のセルトレイ



図Ⅱ - 2 くぼみをつけるための板

2) 播種

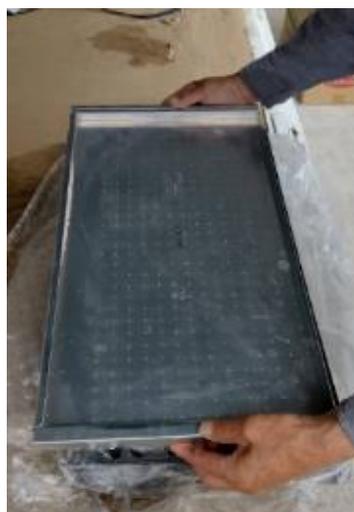
メーカーから購入する種子は基本的にコーティング種子である。コーティング種子は、溶解途中で乾燥すると凝固し、発芽不良の原因となるため、播種作業は屋内や日陰で行い、培土表面が乾かないように注意する。

播種は、培土充填直後に行うことが望ましいが、培土が乾燥した場合は充填時と同様の水分となるよう播種前にかん水する。

播種作業を効率的に行うためには、真空式播種機（図Ⅱ-3）あるいは播種板（図Ⅱ-4）を用いる。好光性種子であるため、播種後は覆土しない。



図Ⅱ - 3 真空式播種機



図Ⅱ - 4 播種板

3) 水管理

播種直後は目の細かいハス口等を使用してかん水する（図Ⅱ-5）。その際、各セル穴内の培土水分量が均一になるように少量かん水を繰り返し、種子および培土に十分吸水させることが重要である。強い水圧でのかん水や一度に多量のかん水をするとう子が培土に埋もれて、発芽不良の原因になる。一方、かん水量が少ないと、コーティング種子の被覆材を十分に溶かしきれず、発芽不良となる。かん水の目安は、セル成型トレイ全ての底穴から水滴が落ちる程度とする。



図Ⅱ - 5 かん水の様子

3 種子冷蔵処理

1) 冷蔵処理期間

種子冷蔵とは、播種後、水分を吸収させた種子を冷蔵処理することで、ロゼット回避効果や、発芽率・発芽勢が向上する。後述の冷房育苗と組み合わせて、10℃の暗黒条件下で4週間程度とする。

処理期間は、過去の試験事例では5週間処理が最も安定されているとされている。しかしながら、プライミング処理された種子（Ⅰ-2-2）の項参照）では30日を超えると冷蔵庫内で発芽する事例もある。様々な品種の種子に対応した共通の処理期間としては、4週間が主流である。

種子冷蔵によって発芽までの期間が1週間程度短縮する。これによって、葉が培土表面を覆うまでの期間が短縮し、藻やコケ類等による苗の生育阻害リスクが軽減される。

2) 入庫

セル成型トレイに播種し、コーティングを溶かすためのかん水後、速やかに冷蔵庫に入れる。常温で長時間おくと培土の地温が上昇し、発芽しやすく、藻や苔などの発生要因となる。また、コーティング剤が再凝固すると発芽率が低下するため、乾燥にも注意する。

3) 冷蔵庫内での管理

冷蔵庫内では、セル成型トレイを水稻育苗箱にいれるとともに、水稻育苗箱を裏返してフタとなるように挟み込む。それらを5～10段程度に重ねて黒マルチ等で包むと、暗黒条件となるとともに冷蔵期間中の培土の乾燥を防ぐことができる。素早く培土の温度を低下させることが重要となるため、黒マルチ等で包む場合は、庫内で培土の温度を低下させてから包み込む。

庫内温度が上昇する又は処理期間が長くなる場合は、冷蔵期間中に発芽することがあるので注意する。

4 冷房育苗

1) 育苗施設

冷房効率を高めるため、容積の小さい冷房施設が適する。また、保温効果を高めるための内張資材、昇温を抑制するため遮光資材を設置する。

内張資材は、中空2層構造資材の保温性が高い。

遮光資材は、育苗に必要な光量（Ⅱ-4-3）の項参照）、立地を考慮して行う。施設の外側に展張することで施設内の昇温抑制効果を高める。また、採光率の確保するため、シルバーや白色を使用する事例が多い。



図Ⅱ-6 冷房育苗施設の内観

2) 温度管理

定植後のロゼット回避には、昼 25℃、夜 15℃管理が有効である。しかし、梅雨明け後など育苗施設内の温度の上昇が回避できない場合は、夜間の温度管理を優先し 15℃となるよう努める。夜間の温度が確保されることでロゼットが回避される事例が多い。

冷房機からの風が、苗等に直接あたり乾燥することがある。乾燥を防ぐとともに施設内の温度が均一となるよう風向などを調整する。

3) 光条件

効率的に昼温の上昇を抑えるため遮光を行うが、遮光率が高すぎると光不足となり、葉が薄く、根張りが悪い軟弱な苗となるほか、生育速度が遅くなる。照度が 20,000lux 以上になるように遮光する。また、曇天などでも光量を確保するため、遮光資材が開閉できることが望ましい。

遮光資材やフィルム等は、経年劣化等によって遮光率が変化するため、毎年光量を計測する又は、定期的に交換をする。

5 育苗中のかん水・肥培管理

かん水は、ハス口等による手かん水、かん水チューブやスプリンクラーによる自動かん水、底面給水が行われる。生育初期や後期のみ底面給水にするなど、その組み合わせによってより効率的なかん水管理も検討されている。

肥料を多く含む培土を使用すると、追肥の必要はない場合もあるが、生育の速度や葉色を見ながら肥培管理を行う。

1) ハス口等による手かん水

細かい目のハス口を使用して、苗のステージ別に管理方法を変更する（表Ⅱ - 1）。

手かん水のメリットはかん水量の調節（セル成型トレイ内や施設内の部分的な調節）ができること、水圧調整によって藻やコケ類等を洗い流せることがあげられる。デメリットは、かん水に時間を要することである。

2) 自動かん水

散水チューブ、スプリンクラー、自動防除機などを利用し、タイマーを併用することで、自動でかん水が可能になる。かん水管理の時間を大幅に短縮し省力化できるが、設置するかん水資材の種類によっては水ムラが発生しやすい。霧状などの柔らかいかん水では藻やコケ類が発生しやすく、水圧が高い・水粒が大きいと発芽前や発芽直後は種子が動くなど発芽不良や転び苗の原因となりやすいため注意する。

表Ⅱ-1 生育ステージ別かん水管理方法事例（手かん水）

苗の齢期	内容	目的	ポイント
育苗開始 ～ 本葉1対で始め	目の細かいハスロで 3回/日かん水	種子の転がり防 止 培土が種子を覆 わないように	・ 出庫直後は種子のコーティングを溶かすため、多めに かん水する。 ・ コーティング剤の再凝固を防止するため、乾かないよ うに回数を多くする。
本葉1対 ～ 本葉2対	目の細かいハスロで 2～3回/日 かん水 1回/1～2週 追肥	定植日に合わせ た生育スピー ドの調節	・ 生育スピードに合わせて液肥の頻度を調節する。 ・ 朝方の乾燥状況を確認し、夕方のかん水時間を調節す る。
本葉2対 ～ 本葉2.5対	目の細かいハスロで 2～3回/日 かん水 1回/週程度 追肥	根張りの充実	・ かん水が多すぎると根張りが悪くなる。 ・ 葉色が薄い場合や生育スピードが遅い場合は適宜液肥 で調節する。
本葉2.5対 ～ 本葉3.0対	目の細かいハスロで 2～3回/日 かん水 1～2回/週 追肥	茎葉の充実 根張りの充実	・ 葉色が薄い場合や生育スピードが遅い場合は適宜液肥 で調節する。 ・ 活着促進のため、定植前日又は前々日に追肥を行う。 ・ 定植前日からは葉が萎れない程度のかん水（定植の作 業効率化）とする。

3) 底面吸水

底面吸水は、培土に直接水を接触させる「腰水かん水法」と、毛管が発達したひもやマット等を介して培土に水を吸水するひも吸水などの「吸い上げ式給水法」に分けられるが、「腰水かん水法」が用いられることが多い。

「腰水かん水法」における基本的な水管理は表Ⅱ-2に示す。

底面給水では、かん水管理のミス（乾燥等）が減少するほか、かん水管理の作業時間を削減できる。しかしながら、肥料分を含んだ培土では、肥料分が流亡しやすく、根がセル成型トレイ外まで伸長する。このため、長くなった根の取り扱いに手間がかかり、定植時の作業時間が増加する。肥料分が流亡した場合は追肥を行う。

県内では、育苗開始から2週間程度の間（手かん水に技術を要し、乾燥で発芽不良となりやすい期間）を育苗箱の中にビニル等を敷いて、簡易的に底面給水する事例がある。

表Ⅱ-2 生育ステージ別底面給水の水位

生育ステージ	水位
育苗開始～発芽	培土表面より少し低い位置
発芽～本葉2対	セル成型トレイの1/3程度の深さ
本葉2対以降	セル成型トレイの1/5程度の深さ

※大苗及び RTF 苗の底面給水方法は、農業技術体系『RTF 苗活用技術による年内出荷および二度切り栽培』を参照

4) 肥培管理

培土に肥料分が含まれているものを除き、液肥による追肥によって管理する。育苗はセル成型トレイで行いかん水頻度及び量が多くなるため、肥料分は流亡しやすいことを念頭に置いて管理する。

肥料分を多く含んだ培土では、育苗期間中に追肥をする機会は少ないが、定植1週間程度前から定植後の活着促進のため、1～2回以上は追肥する。また、生育が遅れる、葉色が薄くなるなど肥料切れの症状が現れた場合には追肥する。

肥料分が少ない又は固化培土では、育苗期間中の肥料分が不足する。苗の生育を見ながら適宜追肥する（表Ⅱ - 1）。また、培土の組成やかん水頻度、苗の大きさ等によって培土内の肥料分が消失するまでの期間が異なるため、事前に肥料分の推移を把握し、追肥の頻度を調節する。

6 育苗中の病虫害・雑草等の管理

冷房育苗中は涼温で多湿となるため生育を阻害する藻やコケ類が培土表面に発生しやすい。藻やコケ類は、胞子で増殖するため、育苗施設内に持ち込まないことが重要となる。育苗箱やベンチ、ホースや地表面のほか、冷房機の吸気口、排気口に藻やコケ類が残らないよう、育苗開始前に除去する。育苗およびかん水資材は可能な限り消毒する。

害虫では、チビクロバネキノコバエなどのキノコバエ類の発生が多い。

病害では、斑点病の発生に特に注意する。育苗中は茎伸長せず、いわゆるロゼット状で生育するため、葉が重なり合う。このため、葉裏への防除が困難なため、発見しだいほ場外へ持ち出す。

病虫害の特徴、防除対策については病虫害編を参照。



図Ⅱ - 7 藻によって生育不良となった苗

7 苗の齢期、生育の目安

生育ステージを随時確認しながら、定植予定日に目標とする定植苗の齢期に到達するよう管理する。

播種後 10 日程度で発芽が確認できる。406 穴セル成型トレイを用いた場合 7~8 週間で本葉 2.5~3.0 対が生育の目安となる。288 穴では 8 週間で 3.0 対が目安となる。

定植予定日に定植適期を過ぎてしまいそうな場合には、夜温の設定温度を下げる、セル成型トレイの置き場所を生育速度が遅い場所と変更するなど調整を行う。

苗の生育が早く、苗冷蔵する場合は冷蔵期間を 10℃で 10 日以内とする。

生育の目安と苗の齢期が大幅に異なる場合は、管理温度、肥培管理、光量等、何らかの原因が考えられる。定植日に目標の苗が確保できるように、原因と改善策を検討する。

大苗育苗のポイント

生育を進めるだけでなく根張りが良く、葉が厚く、葉色の濃い充実した苗を育成することが重要となる。本葉 2.5 対以降は、こまめなかん水と十分な追肥を行う。

大苗育苗追肥の事例

- ①定植 1 週間前から OK-F-1 (1000 倍) で 2~3 回/週
- ②発芽後から OK-F-1 又は OK-F-12 (3,000 倍) を 1 回/日



図 II - 8 充実した本葉 3.0 対の苗 (上段) と 2.5 対の苗 (下段)

Ⅲ ほ場準備

1 収穫後管理・初期の耕起

収穫後は、土壌病害対策のために根等の残渣を残さないことが重要である。基本は株毎に引き抜いて収穫を行うが、カマやハサミ等で収穫した場合は、収穫後すみやかに株の抜き取りを行う。株を抜き取っても、根等の残渣が残るので腐熟を促進するため土壌水分を定植までの期間湿潤に保つ（作土層が湿潤（耕起に適する水分）であればよい）。

収穫後の最初の耕起は乾燥状態で行わず湿潤状態（※1）で行う。湿潤状態の定義はほ場によって異なる。耕起後の土塊（くれ）が大きくなる程度で、2～3回の耕起後、2～4mm程度の粒状になるような水分状態で耕起作業を行うことが理想となる。

排水が悪いほ場では、改善のために耕起前に簡易暗渠や耕盤破碎を実施する。

暗渠がない場合は、カットドレーンやサブソイラに弾丸等を付け、簡易暗渠を施工する。簡易暗渠は施設外まで設置し、排水先を確保することが望ましい。施設外まで簡易暗渠を設置できないと排水性の改善には至らないが、施設内ほ場の排水性の均一化は図れる。暗渠が設置されている場合は、サブソイラ等で暗渠に対し垂直又は斜めに疎水材に少し接触する程度の深さで施工する。

重機やロータリ耕起で耕盤層が形成されている場合は、耕盤層を破碎するだけで排水が改善することもある。トラクターの後輪の旋回位置やロータリで荷重がかかる位置に耕盤層ができやすい。プラソイラやソイルリフター等で畝直下を畝と平行に暗渠の疎水材に接触しない深さで破碎する。塩基が下層に蓄積している場合や暗渠がある場合は、塩基や疎水材が上層に上がってくる恐れがあるので注意する。耕盤層の破碎により、作土層が深くなるため根張りの改善効果が期待されるが、深さ30cmより下層へは土壌消毒が届きにくいいため、立枯病等の土壌病害への注意が必要となる。

※1 湿潤状態にする方法例（耕起前）

例) 乾燥していた場合は前日にかん水チューブで15分程度のかん水

乾燥していた場合は前々日又は3日前にかん水チューブで30分程度のかん水

2 効果的な土壌分析の実施

土壌分析は、堆肥や石灰資材等の土壌改良資材を投入する前までに行う。1回以上耕起し、表面等に塩基等が偏らない状態での分析が望ましい。分析結果をもとに土壌改良資材（石灰資材等）の投入量を試算する必要があるため、分析にかかる期間を考慮して土壌の採取・分析を実施する。

長年に渡って栽培を続けているハウスでは塩基類が集積していることが多いので定期的に土壌分析を実施することが望ましい。

3 土壌改良資材の投入

立枯病対策のためにも土壌は pH6.5 以上とする（参考資料：「トルコギキョウの立枯病対策事例集」 - 農研機構）。

石灰資材のみで土壌 pH を上げると金属系の微量元素が欠乏する恐れがあるため、微量元素を含む転炉スラグ等が望ましい。石灰資材等の施用後に土壌消毒を行う場合は、施用後 2 週間程度の期間を設ける。

堆肥は、基本的に土壌の物理性改善を目的とし、雑草の発生を抑制するため土壌消毒前までに施用する。堆肥施用の際は、必ず完熟堆肥を用いる。

有効菌の活用等、土壌の生物性改善を目的とした堆肥の施用は、技術確立ができていないため、普及現場での具体的な指導が難しい。有効な微生物の増殖と植物の生育に最適な環境が必ずしも一致しないため土壌環境の管理が難しく、資材投入だけでは安定的な効果が得られない事例が多い。

4 土壌消毒

病害は主因（病原体）、素因（植物体）、誘因（環境要因）の 3 要素が相互に好適な条件にある時に発生する。そのため、3 要因のいずれかを制御することで、病害の発生を抑制することができる。中でも、主因を減らすことは重要と考えられており、土壌病害の抑制を目的として、作付け前に土壌消毒が行われる。主な手法として太陽熱消毒、蒸気消毒などの熱を利用した物理的消毒、クロルピクリンなどの薬剤を使用する化学的消毒、米ぬかや低濃度エタノールなどの有機物を混和し、微生物の作用によって土壌を嫌気状態にして消毒を行う還元消毒がある。

1) 薬剤による土壌消毒

本県で多く利用されている土壌消毒の薬剤は、クロルピクリン（くん蒸剤、液剤、錠剤、フロー）、クロルピクリン・D-D 混合剤（ソイリーン、ダブルストッパー）、ダゾメット粉粒剤（バスアミド微粒剤、ガスタード微粒剤）などがある。これら薬剤は、ガス化することによって土壌中の病原菌に作用するため、特性を十分に把握し、使用手順を守ることで、高い効果が得られる。しかし、クロルピクリンは強い催涙性、粘膜刺激性を有し、作業者の健康を害する危険性や周辺住民からの苦情などにつながるおそれもあるため注意する。

【クロルピクリンくん蒸剤による具体的手順】

- ①事前に前作の残渣を取り除く。
- ②耕起・整地を行ってほ場を水平・均等にする（大きな塊は残さない）。
消毒ムラや効果低下の要因となる。
- ③土壌水分は土を握って離すと割れ目ができる程度とする。
(水分がないとガス化が早く、抜けやすいため効果が低下する)

④専用機械で注入する（薬剤によって機械が異なる）。

⑤専用資材を用いて被覆する。

（バリアスター等専用資材は効果が高まる他、大気への拡散防止となるため、臭い防止効果もある）。

被覆資材は、水枕や鎖、土、水で隙間ができないように押さえる（図Ⅲ-1）

（パイプや木材等では、隙間ができやすくガスが漏れ十分に充満しない）。

⑥被覆期間は2週間以上取る。

薬剤がガス化、土壌中の作土層に充満するよう2週間を目安として被覆する。4～5月等の気温が低い時期に実施する場合は3週間程度とする。

⑦ガス抜き

被覆期間を過ぎてから、臭いがないか確認しながら被覆を除去する。臭いが残っている場合は、定植までの期間を置く。定植までの期間が取れない場合は、被覆を除去後耕起して強制的にガス抜きをする。

温度も関係するが、土壌水分が多いと液剤等ではガス化が遅れ土壌中に薬剤が残りやすい。臭いでわからない場合は検知管を用いて確認する。



図Ⅲ - 1 専用資材と水枕で被覆した様子

2) 土壌還元消毒

米ぬかやエタノールなど微生物のえさとなる資材を投入し、微生物を大量に増殖させ、土壌を還元状態にすることで、病原菌を窒息・死滅させる消毒手法。土壌水分を確保し、温度を加えることで微生物の急激な増殖を促す。

溜水や代かきを行うことで、ほ場の均一性の確保や、排水性の改善も期待できる。しかしながら、排水が良く水が溜まらないほ場や必要な水量が確保できず溜水出来ないほ場は還元状態にならないため消毒の効果が極端に低下する。

近年は土壌深層まで届きやすい特性を活かし低濃度エタノールによる土壌還元消毒の試験が行われている。

【具体的な手順】

- ①事前に前作の残渣を取り除く。
- ②耕起・整地を行ってほ場を水平・均等にする（大きな塊は残さない）。
水を溜めるため、周囲に土手を作る（土手に利用した土は消毒が不完全になる）。
- ③規定量の資材（米ぬか等）を投入し、耕起（攪拌）する。
- ④水を溜める。水を溜めた直後に代かきすることで均一に攪拌できる。
- ⑤温度を保つために、農ビのフィルム等で被覆をし、施設を密閉する。
- ⑥密閉期間は3週間以上取る。
温度、還元状態を確認しながら3週間は期間を設ける。
処理後から3日間以上の晴天が続くと還元状態になりやすい。
還元状態になると「ドブ臭」がするため目安とする。
- ⑦消毒後の耕起
深く耕起すると還元できていない土壌が上がってくることがあるので20cm程度までにとどめる。

※消毒後は菌を持ち込まないことが重要になる。耕起、強制的なガス抜きや消毒後の畝立て作業等で機械を使用する場合は機械の洗浄、また、ほ場外からの浸水が無いよう注意する。

5 基肥の投入

基肥は、10aあたり成分量で窒素5～10kg、リン酸10kg、カリ10kgとする。多肥は、チップバーン等の生理障害などの原因となるため土壌分析の結果を勘案して基肥の投入を行う。ECによる判断ではなく、残存した硝酸態窒素等による判断が望ましい。可給態窒素が関与していることも示唆されているが、明確な基準はない。

肥料は、ほ場内に均一に散布する。特に配合肥料は、配合物によって偏りができやすいため、別容器に移すなど偏りの有無を確認してから散布を行う。

施肥のタイミングは、畝立て直前を基本するが、畝立て後の土壌消毒とする場合は、土壌消毒前に施肥とする。

石灰等の土壌改良資材投入した場合は、2週間程度の期間を設けた後に基肥を施用する。苦土石灰や有機石灰では基肥との同時施用でも根痛み等の生育障害は発生しにくいですが、pHの改善等効果を得るためには、他の石灰資材同様2週間程度の期間を設けることが望ましい。

6 畝立て

畝立ても耕起時と同じく乾燥状態では行わない。特に、マルチを被覆する場合は、被覆後のかん水では土壌に水分が浸透しにくいいため、畝立て前の水分が重要になる。

畝立ては成形機等で行うが、土壌水分の均一化、かん水時の均一化を図るために畝立て後は畝上部をならずか、軽く鎮圧をする。特にかん水チューブを利用する場合は水平にする必要がある。水平になっていないと、かん水チューブ等が沈んだ部分に水が溜まりやすく、夏期は溜まった水が高温となりやすい。また、かん水チューブ等は水平でないと均一なかん水ができないため、生育ムラ等が発生し、品質が低下する。

7 マルチ被覆及びかん水資材における注意点

秋出し栽培でマルチを利用する場合は地温の上昇を抑えるために、白黒マルチの白面を表面になるように展張する。植穴が小さいほうが、抑草効果や水分の保持効果は高くなるが、かん水した水が土壌中に入りにくくなるため、かん水方法に合わせて穴の大きさを検討する。

定植から生育初期は植物体の温度を下げるためにも葉がぬれるように散水するため、かん水チューブを使用する場合はマルチの内外にそれぞれ設置する。頭上かん水の場合は、土壌表面が湿っていても土壌内部は乾燥している事例も見られるため、土壌中の水分を確認しながらかん水量を調節する。

点滴チューブを利用する場合は、生育初期に植物体に散水できるようにかん水チューブ又は頭上かん水との併用を行う。

点滴・かん水チューブは、目詰まりや破損等でかん水ムラが発生する場合があるため、定植前に点検を行う（図Ⅲ - 2）。



図Ⅲ - 2 破損したかん水チューブによる畝の崩壊及び陥没

8 定植直前（1週間前～前日）

遮光し地温の低下を図るとともに、適宜かん水を行って湿潤状態（※1）を保つ。定植作業時に畝間に入りづらいなど定植しにくい状態でなければ、水分は多いほうが良い。土壌内部まで水分がある状態が望ましい。

土質やほ場の排水性によって、作業しやすい程度の湿潤状態のかん水量は異なる。ほ場毎の適切なかん水量を把握する必要がある。

※1 湿潤状態にする方法例（定植直前）

例) 前日にかん水チューブで40分のかん水

前々日に頭上かん水で20分のかん水

1週間前から、1日おきに頭上かん水で15分のかん水

IV 定植～発蕾前

1 定植前管理

定植直前の苗は、セル成型トレイの培土が乾燥しやすく、根も張っているため老化しやすい。定植時期にもよるが、こまめな水管理（2～3回/日）と追肥（Ⅱ-5の項を参照）を実施する。殺虫剤等の灌注資材を用いる場合は、定植前日最後のかん水と同時に行い、次のかん水（定植後のかん水含む）までの期間を設けることで効果を安定させる。

購入苗や冷蔵苗で、引き取り（出庫）当日に定植できない場合、1～2日程度の短期間であれば直射日光を避け、出来るだけ冷涼な場所で保管し、セル成型トレイ内の培土や苗が乾燥しないよう注意する。苗冷蔵を行う場合は、Ⅱ-7の項を参照する。

2 定植

定植は、床土が固まらないようにセル成型トレイのセル穴の大きさに合わせてヘラ等で植穴をあけ、苗を挿入し、軽く土を寄せる。土を寄せる際にも土が固まらないように注意する。植える深さは、苗の培土と床土が水平になる程度とする。深植えは苗周辺に水が溜まり、病害等が発生しやすく、浅植えは根が乾燥しやすい。

定植後は、直ぐにかん水を行う。かん水を行うことで根と床土との隙間をなくし、根が吸水できる環境を作る。隙間があると根が乾燥しやすく、伸長が抑制され、活着が遅れる。定植直後のかん水は、水量や水圧を調整できるように手かん水が望ましい。また、多量のかん水による苗の倒伏、畝の崩壊には注意する。

マルチを被覆している場合は、水が畝溝に流れて床土へ水が十分かかっていないこともあるため、かん水量を多くする。畝溝の水が溜まっているからかん水が十分されていると錯覚しないようにする。

3 定植後管理

定植直後は、土壌及びハウス内を多湿状態に保ち、根の伸長、苗の活着がスムーズになるように管理する。このため、寒冷紗等の資材によって、土壌の乾燥や日射による高温を緩和する。遮光率 30～60%の資材を用いるが、時期や立地条件、施設設備によって最適な遮光率は異なる。根が乾燥しないように多湿条件を保つことができれば、より遮光率が低い資材の方が良い。遮光期間は活着促進を目的としていることを念頭におき、1週間を目安にする。根の伸長が悪い場合や葉焼けが発生している場合は、遮光期間を延長する。

かん水は、常に葉が濡れた状態となるように行う。スプリンクラーやかん水チューブを用いて葉に水がかかるように行うことが望ましい。頻度は、4～6回/日程度で、定植から10～14日間を目安に毎日行う。晴天時の気温が高い時間帯（昼間）でもかん水を行うが、曇天や雨天時には回数を減らす。夏季は配管内に残った水の温度が高くなっていることがあ

るので、水温が低下するまでかん水が続ける。

活着後から発蕾までは、地下部 10cm の土壌 pF1.8 を目安にして徐々にかん水頻度を減らす。頻度は減少させるが、1 回のかん水量は増加させる。このような管理によって、土壌下層部への根の伸長を促進させ、ハウス内の湿度の低下を図る。かん水の時間帯は、地温が安定するように外気温の高い時期は朝と夕方（日没前）とする。9 月以降は地温が低下しすぎないように夕方のかん水時間を早める。目安として、地下 10cm の地温を 25～30℃ 目安に管理する。

追肥は、育苗時の肥培管理と定植時の苗の齢期によって異なる。本葉 2.5 対苗の定植で、育苗終盤の追肥が少ない（1 回/週程度）のであれば、定植から 3 週間以内に 4 回程度は追肥を行う。定植が本葉 3.0 対以上で、育苗後半に十分な追肥（3～7 回/週）があれば、概ね追肥の必要はない。本葉 3.0 対以上の苗でも定植後、葉色が薄い場合は 1 回程度追肥する。追肥は基本的に OK-F-1（1000 倍）を用いる。

表IV - 1 定植後かん水管理の例

	定植直後～活着	活着後
かん水頻度	毎日（4～6 回/日）	毎日～3 日おき
かん水量	かん水チューブ 10 分程度 スプリンクラー 5～10 分程度	かん水チューブ 15～30 分程度 スプリンクラー 10～20 分程度

4 温湿度管理（施設管理）

温度管理は基本的に天窗、側窓を開放する。節間の伸長を促進するため、チップバーンの発生に影響がない時期（定植から 20 日程度）は湿度を高める（高軒高ハウスで側窓が 2 段になっている場合は、下段は閉め、直接風が当たらないようにし、湿度を高める）。

目合いの小さな（0.4 mm など）防虫ネットを設置するとハウス内の温度が高くなりやすいため、防虫ネットは基本的にヤガ類対策の目合いのものとする。アザミウマ類等微小害虫の飛来が多い場合は、反射シートが織り込まれたネット（2 mm × 7 mm 等）等を使用し、ハウス内の気温が高くならないよう注意する。

5 チップバーン（葉先枯れ症）対策

チップバーンとは、葉の先端から枯れる生育障害で、ひどくなると茎頂部まで枯死する。展開前の葉で先端から枯れ始め、葉の展開に伴い枯死症状が明確になる。局所的なカルシウム不足とされており、窒素過多でも発生が助長される。また、高温多湿で助長されるため、台風対策等でハウス内を閉め込むと発生が多くなる。

また、品種間差が大きく、発生しやすい品種は生育にカルシウムを多く必要とするとされている。

【対策】

①湿度の管理

土壌中の水分が確保されていれば昼間の相対湿度が低いほうが葉の蒸散量が多く、カルシウムの吸収量が多くなるためチップバーンの発生が軽減される。目標は相対湿度で昼間 50~60%、夜間 55~80%とする。

かん水は晴天時に行い、曇雨天時は群落内の湿度を低下させるため循環扇などを活用しハウス内の空気の循環を図る。

②品種の選定

チップバーンの発生が少ない品種を選定する。品種の選定はメーカーのカタログのほか前作での情報、産地での情報、他産地での情報などが参考となる。

③作型の変更

気温が低い時期になると発生は減少するため、定植時期を遅らせるのも対策の一つ。8/20以降の定植では発生が少ない。

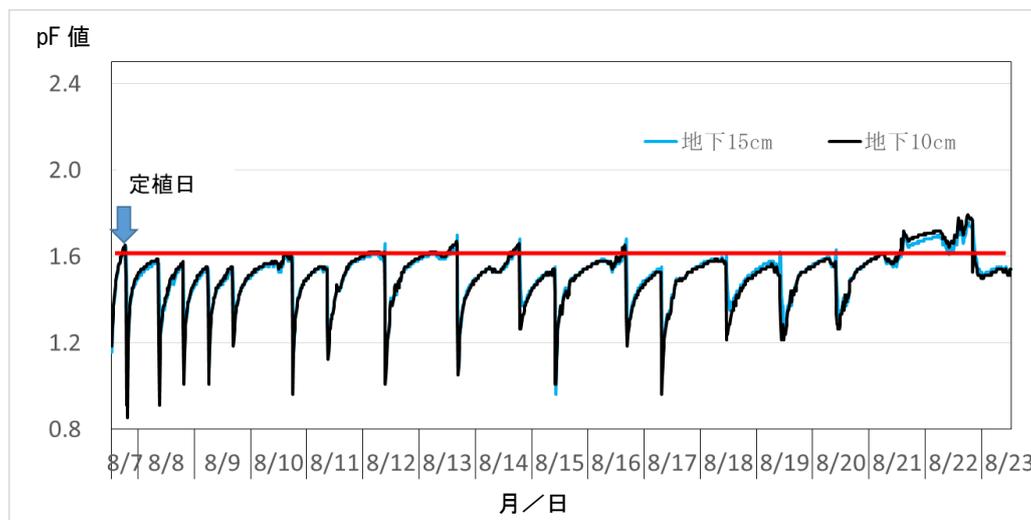
④カルシウム剤の葉面散布

土壌中にカルシウムがあっても転流しないと葉先に届かない。このため、チップバーン発生前に葉からも吸収されやすいカルシウムを葉面散布することで軽減を図る。

大苗定植における水分管理のポイント

大苗（本葉 3.0 対以上の苗）は根が充実しており（図Ⅱ－8を参照）、乾燥による活着不良のリスクが高まるため、大苗定植を行う場合は、定植前後の水管理に注意が必要となる。

- ①定植直前のセル成型トレイ内の水分（常に湿潤、トレイ周辺は特に乾燥しやすい）
- ②定植直後のかん水までの時間（トレイ毎や畝毎に定植後順次かん水を実施する）
- ③定植直後からの2週間程度のほ場水分管理（pF1.6以下を目標に管理）



図Ⅳ－1 優良事例における定植後2週間のpFの推移