

トルコギキョウの土壤病害対策と DVI に基づく計画生産技術

試験研究計画名：高温環境等を克服して日本品質を周年安定生産

地域戦略名：品質制御・安定生産技術による需要対応型トルコギキョウ経営の実現（長野県）、暖地におけるトルコギキョウの春季計画出荷に向けた環境制御技術の開発（静岡県）

研究代表機関名：（研）農研機構 野菜花き研究部門

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

我が国産の切り花であるトルコギキョウは、高冷地と暖地の産地連携によって周年供給されていますが、計画的な生産が困難なため冬春季は台湾産等の輸入も行われています。一方、我が国産のトルコギキョウは世界トップレベルの品質を誇り、東南アジアや北米等への輸出が拡大していますが、秋と春の需要期の安定確保が課題であり、長野県と静岡県では、トルコギキョウを戦略花き品目として位置付け、需要期に商品性の高い花を安定的かつ効率的に生産する技術開発を目指しています。しかし、近年の気候変動の顕在化や連作に伴う土壤病害等の蔓延により、生産現場の生産性低下が顕著になっています。そこで、総合的な土壤病害対策で出荷率を高めて収益向上を目指すとともに、需要期に計画的な出荷を可能とする技術体系を構築することにより産地と経営体の競争力強化を目指しました。



写真1 輸出向け品種品質のトルコギキョウ



写真2 立枯病により品質、収量の減退が大きい状況（暖地促成作型実証圃場プロジェクト開始前）

技術体系の紹介：

1. 立枯病など土壤病害に対する総合対策

トルコギキョウの土壤伝染性の病害は複数ありますが、今回の実証地は2か所ともにフザリウムオキシスポラムによる立枯病が主要因でした。フザリウムオキシスポラムは他の病原菌と比べて、比較的热に強く、土壤の深部で長期間生存可能な特徴があることなどの特徴があり、防除が難しい病原菌の一つです。そこで出荷率 40%以下と被害が大きい実証圃場において、転炉スラグを用いた土壤 pH 矯正（目標 pH7.5）を行った後に、作土層全体の菌密度低下を狙って低濃度エタノールまたは米ぬか等を用いた土壤還元消毒を行い、耕運、畝立て後に再度畦内の土壤を蒸気またはクロルピクリン剤で消毒する複合的な立枯病対策（図1）を実証しました。

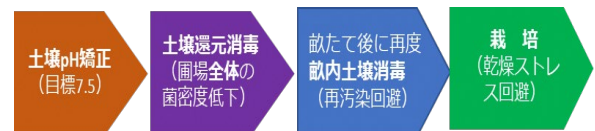


図1 立枯病総合対策の工程と目的

そこで出荷率 40%以下と被害が大きい実証圃場において、転炉スラグを用いた土壤 pH 矯正（目標 pH7.5）を行った後に、作土層全体の菌密度低下を狙って低濃度エタノールまたは米ぬか等を用いた土壤還元消毒を行い、耕運、畝立て後に再度畦内の土壤を蒸気またはクロルピクリン剤で消毒する複合的な立枯病対策（図1）を実証しました。

還元消毒では土壌水分を維持して還元状態の確認を行うこと、熱を使う消毒では地温を計測して必要な温度と期間を確保すること、クロルピクリン剤による消毒の際にはガスバリア性フィルムで被覆することで消毒の効果が安定化します。また、生育の後半まで極端な水ストレスをかけない栽培管理を行うことも有効です。これら対策により、いずれの実証圃場も定植前のフザリウム菌密度は検出限界以下まで低減させることができ（図2）、出荷率が90%以上に向上しました。

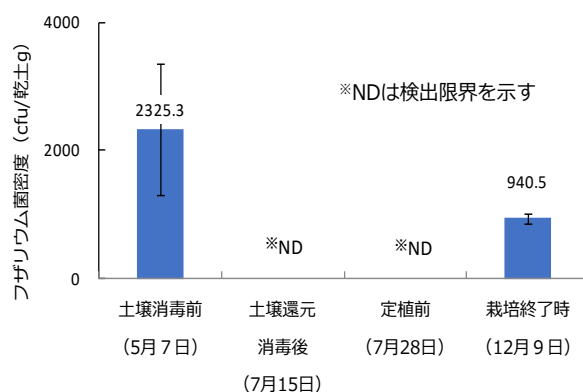


図2 高冷地実証圃場におけるフザリウム菌密度の推移 日付は土壌採取日（2020年）

2. トルコギキョウの収穫予測

標準的な白八重の品種について複数年次の栽培データと温度データを解析した結果、トルコギキョウの収穫日は日平均気温から基底温度（Tb）を差し引いた値の積算値＝発達量（DVI）を基に予測可能で、発蕾日を起点とすると1か月以上前に精度高く収穫日を予測でき、温度制御に活用できることを明らかにしました。TbとDVIは品種固有の値で、複数の栽培データから算出する必要がありますが、環境制御の根拠として重要です。

3. 目標日に設定したDVIになるように夜温を制御するAMTeCシステム

発蕾日に目標平均収穫日を設定し、同時に基準品種の底温度（Tb）と、発蕾から収穫までに必要な発達量（DVI）を入力すると、目標平均収穫日に設定したDVIになるように冷房または暖房装置によって夜温を制御するシステム「DM-AMTeC（導入経費約90万円）」を開発しました。以下4と5で示すように高冷地10～11月出荷作型および、暖地3～5月出荷作型において温度制御の実績があります。システムは購入可能です。

4. 土壌病害対策とAMTeCを活用した暖地促成作型の計画出荷技術体系

静岡県静岡市のハウスにおいて10月定植3～4月出荷作型で技術体系の実証を行った事例を紹介し（図3）。当該圃場は立枯病等のためプロジェクト開始前の出荷率は40%程度でした（写真2）。土壌pH確認後、低濃度エタノール消毒を実施し終了時に還元状態になっていることを確認しました。さらに、畝立て後の蒸気消毒時には下流地下30cmの地温が45℃以上になることを確認して消毒効果の安定化を図りました。10月15日にレイナII型ホワイト他の苗を定植し、日平均気温20℃で管理し10月27日から明期長20時間となるように白熱灯で電照しました。また、11月20日から3月6日まで天窓閉鎖時は770ppm、開放時は400ppm目標にCO₂施用を行いました。レイナII型ホワイトの約半数の個体の主茎頂花が確認できた12月13日を発蕾日とし、Tb12℃、DVI440目標平均出荷日3月10日としてAMTeCによって温度を制御しました。その結果、目標通りにDVIは達成され、平均出荷日は3月12日となって、目標平均出荷日に対して2日の誤差で計画出荷を実現しました。立枯病の発生は認められず。最終的な出荷率は90%を上回りました。

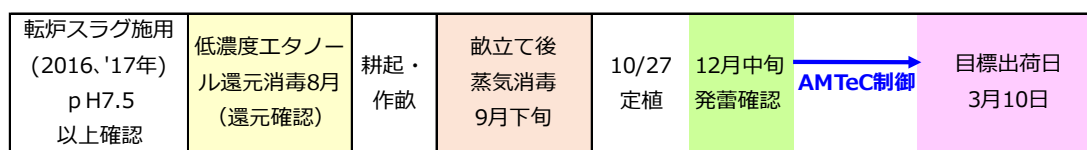


図3 暖地促成作型における土壌病害総合対策とAMTeC制御による計画出荷（2020-2021年）

5. 土壌病害対策と AMTeC を活用した高冷地抑制作型の計画出荷技術体系

長野県松本市のハウスにおいて 8 月定植 11 月出荷作型で技術体系の実証を行った事例を紹介します(図 4)。当該圃場はプロジェクト開始前は立枯病の被害が甚大で出荷を断念する状況でした。土壌 pH の矯正確認後、還元消毒時には米ぬかを投入耕運後に土壌表面をトラクターで鎮圧して土壌水分の保持を促進し、処理終了時には土壌が還元状態であることを確認しました。続いて、畝立てマルチ後にクロルピクリン剤による畦内消毒を行い、ガスバリア性フィルムで被覆して効果の安定化を図りました。7 月 28 日にセレブリッチホワイト他の苗を定植し、8 月 28 日まで夜冷と明期長 9 時間となる短日処理を行ないました。セレブリッチホワイトの過半数の個体で主茎頂花が確認できた 9 月 19 日を発蕾日とし、Tb12°C、DVI370 目標平均出荷日 11 月 30 日として AMTeC によって温度制御しました。その結果、目標通りに DVI は達成され、輸出向きの高品質な切り花が 11 月中に収穫できました。

表 1 高冷地抑制作型における計画出荷技術体系による平均収穫日と切り花形質

品種名	収穫日	主茎頂花節数	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	花数
セレブリッチホワイト	11/20	13.2	88	150	4.1
レイナ II 型ホワイト	11/18	11.8	83	154	5.0
ポヤージュ II ブルー	11/27	12.2	77	163	4.2

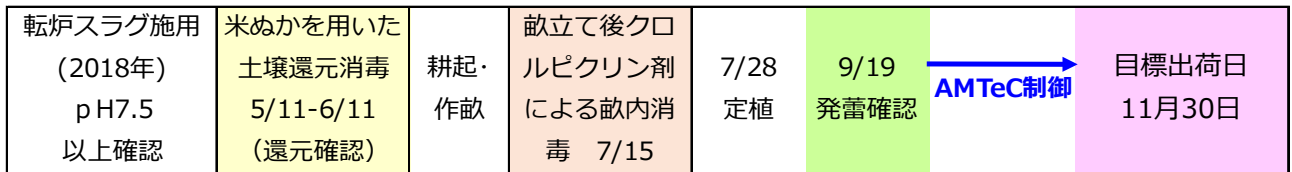


図 4 高冷地抑制作型における土壌病害総合対策と AMTeC 制御による計画出荷 (2020 年)

技術体系の経済性は：

経営改善効果

暖地促成作型の経営指標を基に立枯れ病総合対策(転炉スラグ、低濃度エタノール土壌還元消毒、蒸気消毒)と AMTeC による 3 月計画生産技術を導入した場合の経済性を試算しました(図 5)。実証経営体のデータをもとに現状の平均単価を 180 円、病害により出荷率 70%と仮定しました。立枯病総合対策により出荷率が 90%に向上すると、対策経費と出荷増に伴う経費を加算しても農業所得は現状の 2.1 倍に増加します。さらに需要期である 3 月中に出荷して平均単価が 15 円上昇した場合、AMTeC と二酸化炭素施用装置の減価償却費等の経費を加算しても農業所得はさらに 16%増加すると試算できました。

高冷地抑制作型の経営指標を基に、立枯れ病総合対策(転炉スラグ、米ぬか土壌還元消毒、クロルピクリン剤畦内処理)と AMTeC による 11 月計画生産技術を導入した場合の経済性を試算しました(図 6)。現状は病害により出荷率 70%で、出荷時期は需要期より遅く暖房コストが高い 12 月末まで、輸出向け高品質切り花で平均単価を 240 円と仮

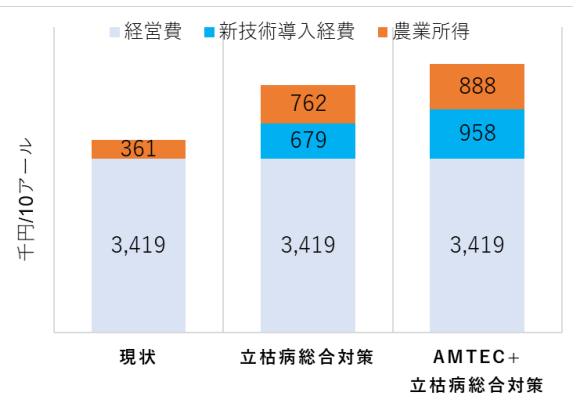


図 5 暖地促成作型における立枯病総合対策と AMTeC 計画生産技術の導入による経営改善効果

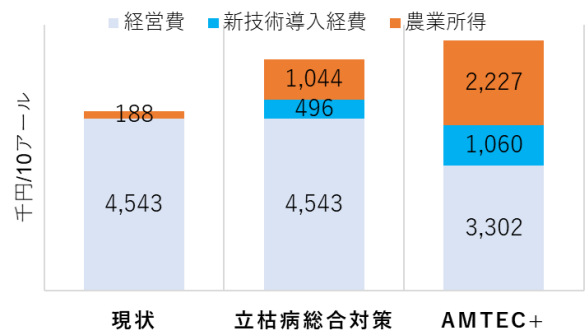


図 6 高冷地抑制作型における立枯病総合対策と AMTeC 計画生産技術の導入による経営改善効果

定しました。立枯病総合対策により出荷率が 90%に向上すると、対策経費と出荷増に伴う経費を加算しても農業所得は現状の約 5 倍に増加します。さらに需要期である 11 月中に出荷して平均単価が 20 円上昇し 12 月の暖房経費が不要になると、AMTeC の減価償却費と夜冷房による電気代等の経費を加算しても農業所得はさらに倍増すると試算できました。

経済的な波及効果

立枯病が発生している圃場では出荷率の低下のみならず、切り花品質の低下も生じている場合が多いため、総合対策によって出荷率が向上する際には高位等階級の比率が増加して平均単価も向上することが予想できます。さらに、計画生産技術については、需要期に合わせた計画出荷の他、精度の高い出荷情報を事前に市場に提供でき、その実現精度が高いことによる産地の信頼性の向上などを通じた経済的な波及効果が期待できます。また、輸出向けの高品質なトルコギキョウ切り花の安定供給が可能となる等の効果も考えられます。

こんな経営、こんな地域におすすめ：

開発した技術体系は実証済みの高冷地 10-11 月出荷作型、暖地の 3-4 月出荷作型での導入が想定されます。立枯病総合対策については、施設の規模を問わず 5-9 月下旬までに土壤還元消毒および蒸気消毒が実施できる地域、作型への導入がお勧めです。AMTeC 計画生産については、現状の機能では夜温の制御は冷暖房機の制御で行い、窓の開閉とは連動していないため、暖房のみで温度制御が容易な暖地促成作型への導入がお勧めです。また、AMTeC の導入経費（約 90 万円）や暖房効率を考慮すると、10a 程度の面積の施設への導入が望ましいです。

技術導入にあたっての留意点：

立枯病総合対策の導入に当たっては、圃場での枯死や不調の原因を明らかにする必要があります。普及指導機関にご相談ください。また、地温や還元状態など土壤消毒に必要な条件をクリアしているのか、確認作業を実施してください。地温が低い時期に土壤消毒を実施する場合には個別に対策を講じる必要があります。なお、試験結果からは、土壤消毒に土壤 pH 矯正を併用することによる大きな効果は期待できず、本病発生圃場での対策としてまずは適切な土壤消毒の実施が必要と考えられました。詳しくは「生産者と技術指導者のためのトルコギキョウの立枯病対策事例集」（[トルコギキョウの立枯病対策事例集 | 農研機構 \(affrc.go.jp\)](#)）をご覧ください。

AMTeC システムについては株式会社ダブルエム (<https://www.double-m.co.jp>) にお問い合わせ下さい。AMTeC 計画生産に必要な DVI と Tb は品種固有の値ですが、仕立て方やブラッシングなどによって若干変動します。現状ではセレブリッチホワイト他 2 品種について実績がありますが、他品種については情報を蓄積して今後公表していく予定です。

研究担当機関名：長野県野菜花き試験場、静岡県農林技術研究所、岐阜大学、(株)ダブルエム、(研)農研機構野菜花き研究部門

お問い合わせは：(研)農研機構 問い合わせ窓口 <http://www.naro.affrc.go.jp/inquiry/index.html>

執筆分担 ((研)農研機構 福田直子、静岡県農林技術研究所 岩崎勇次郎、長野県野菜花き試験場 佐藤憲二郎)