

委託プロジェクト研究課題評価個票（終了時評価）

研究課題名	現場ニーズ対応型研究のうち生産現場強化プロジェクトのうち果樹等の幼木期における安定生産技術の開発			担当開発官等名	農産局果樹・茶グループ
				連携する行政部局	消費・安全局植物防疫課
研究期間	R 2～R 6（5年間）			総事業費（億円）	1. 6億円（見込）
研究開発の段階	基礎	応用	開発		
研究課題の概要					
<p>果樹の生産現場では果実需要に対して生産農家及び面積が減少傾向にあり、新植や改植時に省力樹形への更新を進めることで労働生産性を高め、もって経営面積の拡大を促すことで果実の供給量を維持する必要がある。しかし、新植や改植時の幼木期に凍害（※1）や急性枯死（※2）症状が発生し、また、多量の苗木が必要な高密度栽培が基本である省力樹形の普及に当たり苗木の供給不足となるといった問題が発生している。</p> <p>よって、これらの課題解決に資するため以下の課題を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・果樹の急性枯死症状の発生要因の解明及び被害軽減技術の開発。 ・凍害の発生要因の解明及び対策技術の開発。 ・カンキツ、リンゴ、ブドウ苗木の安定生産技術の開発。 					
1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標					
<p>① 急性枯死症状対策として、病原細菌の生態解明と迅速診断法を含めて、急性枯死症状の多発園地において、枯死発生率を3割削減する対策技術を開発し、対策マニュアルを作成する。</p>					
<p>② 凍害対策として、発生要因の解明とともに多発圃場において幼木期の枯死発生率を3割削減する対策技術を開発し、対策マニュアルを作成する。</p>					
<p>③ 苗木の安定生産技術に関しては、カンキツでは、接ぎ木1年目に主枝候補枝を確保できる簡易な大苗育成技術を開発する。リンゴでは、M.9台木（※3）の効率的な生産技術の確立及び省力樹形用苗木の効率的な生産技術の開発により、成苗率を既存の手法より2割高める。ブドウでは、従来の接ぎ挿し法（※4）の改善と新たな緑枝接ぎ法（※5）による生産安定化に取り組み、成苗率を既存の手法より2割高める。</p>					
2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題としてのアウトカム目標（令和30年）					
<p>令和8年までに幼木期の枯死発生率を3割削減可能な対策技術が開発・実証され、その後新植・改植の際に新技術の生産現場への導入が進むことにより、果樹経営支援対策事業で想定する未収益期間である5年間を想定した逸失粗収益の回避分として、急性枯死に関しては全国のモモ産地で約3億円、モモの凍害に関しては秋田県北部のみでも約1億円の経済効果が期待される。令和8年までに成苗（良質苗木）の生産効率を2割向上する安定生産技術の開発・実証され、その後苗木生産現場へ技術導入されていくことにより、ブドウの苗木生産に与える経済効果として年間1.2億円以上が期待される。本課題で扱っている他の樹種においても、急性枯死、凍害、苗木の安定生産のいずれに関しても、同様に逸失粗収益の回避が可能となり、更なる経済効果が期待できる。</p>					

【項目別評価】**1. 研究成果の意義****ランク：A**

研究成果の科学的・技術的な意義、社会・経済等に及ぼす効果の面での重要性

果樹生産においては、新植や改植時の幼木期の枯死や苗木の供給不足が、新品種や労働生産性の高い省力樹形への更新のボトルネックとなっており、省力樹形の生産面積を拡大することで生産性・収益性の向上を達成するためには障害となる課題解消が喫緊の課題となっている。急性枯死症状について、これまで不明であった病原細菌が近年ようやく特定された段階であるため、対策技術はまだ検討されていない。凍害の対策技術としては、幼木の主幹部に稲ワラ等の資材を被覆するか、クリでは「株ゆるめ」という冬季に根を切ることで凍害発生を抑制する技術が開発されているが、効果が限られており、十分な対策技術とはなっていない。苗木生産では、省力樹形・栽培であるカンキツの双幹形（※6）とリンゴの高密度わい化栽培（※7）に求められる多量の苗木の安定生産に向けて、カンキツ大苗とリンゴフェザー苗木（※8）の効率的な生産技術の確立が必要である。また、ブドウの苗木の成苗率は低く、醸造用ブドウをはじめ急増する苗木の需要を満たせておらず、安定生産技術の開発が求められている。このような中で本研究は、幼木期の枯死や苗木の供給不足に対応した技術開発により、果樹における生産性向上を図ることが期待され、現場の強いニーズに応える研究として重要性が高い。

2. 研究目標（アウトプット目標）の達成度及び今後の達成可能性**ランク：A****①最終の到達目標に対する達成度**

急性枯死症状対策について、遺伝子発現解析により *Dickeya dadantii* の急性枯死症状の発病遺伝子に関するマーカー候補を選抜した。モモにおいて切り枝試験で発病の時期別差異、品種間差異の傾向を確認し、リンゴの実生苗において病原細菌の接種試験により萎凋症状を再現できた。また、樹体及び土壌サンプルから病原細菌を検出する手法を開発し、特許出願を行った。さらに、被害軽減対策の有望な要素技術として選抜した土壌改良を枯死多発圃場で実施したことにより、土壌の排水性の向上が示され、植え付け2年目のリンゴ樹において現時点（令和5年12月）で発症樹が9割程度減少すること、モモでは排水対策により発症樹が5割以上減少すること、ナシでは土壌改良区で枯死樹は見られず、発根量が増加することを確認している。以上のことから、概ね計画通りに進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

凍害対策について、モモ凍害発生圃地では、切り枝を用いた試験によって耐凍性が低下することを確認している。また、モモやクリにおいて窒素や堆肥施用の影響を明らかにし、適正な使用法を明らかにした。ナシ、モモ、クリにおける凍害発生圃地の多くでは土壌物理性不良が確認され、無処理区では2割から5割程度凍害による枯死が出ている圃地において気相率（※9）と透水性（※10）の改善対策を行うことにより、現時点（令和5年12月）で凍害による枯死は見られていない。以上のことから、概ね計画通りに進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

苗木の安定生産について、カンキツの1年生大苗育成において、現地圃場での発芽促進剤の活用等により、成苗率が現状より2割向上することを確認した。また、異常気象を回避可能な苗木育成技術として、ポット苗（※11）の育成についても1年生で主要作業時間の2割削減可能となることを確認した。リンゴのM.9台木の再養成法において、けい酸加里施用により苗木の基準合格率を目標としている現状より2割高めることを確認した。ブドウでは、接ぎ木法、挿し床（※12）の環境条件を明らかにすると同時に、現地育苗圃場における乾燥対策によって目標としている成苗率の2割向上を確認した。また、ブドウ苗木の生産量増加において重要である台木用母樹の軽労化栽培技術を開発した。以上のことから、概ね計画通りに進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

②最終の到達目標に対する今後の達成可能性とその具体的な根拠

急性枯死症状対策について、令和5年12月に暫定版のマニュアルを作成しており、これに基づき引き続き岩手県、福島県、岡山県、佐賀県での対策技術の現地実証を行い、適宜マニュアルの修正を進めつつ枯死発生率を含めた対策技術の経年効果を確認することで、最終目標の達成は可能であると考えている。

凍害対策について、令和5年12月に暫定版のマニュアルを作成しており、これに基づき秋田県、岐阜県、石川県において対策技術の現地実証を引き続き行い、適宜マニュアルの修正を進めつつ枯死発生率

を含めた対策技術の経年効果を確認することで、最終目標の達成は可能であると考えている。

苗木の安定生産について、令和5年12月に暫定版のマニュアルを作成しており、これに基づきカンキツ、リンゴ、ブドウ苗木における良質苗木の生産効率向上効果を引き続き確認し、実需者である苗木業者の意見も聴取しながら、マニュアルの修正を行うこととしており、最終目標の達成は可能であると考えている。

3. 研究が社会・経済等に及ぼす効果（アウトカム）の目標の今後の達成可能性と その実現に向けた研究成果の普及・実用化の道筋（ロードマップ）の妥当性	ランク：A
--	--------------

①アウトカム目標の今後の達成の可能性とその具体的な根拠

急性枯死に関しては、岡山県のモモ栽培面積665haに対して、被害発生圃場面積が約8ha、被害発生圃場の植栽樹における被害樹率が9.5%とされており、推定被害面積は0.76haと推定される。このモモ栽培全面積が順次改植されると仮定し、10a当たり生産量が2.5t（岡山県果樹振興基本計画「白鳳」）、平均卸売価格が692円/kg（令和2年青果物卸売市場調査結果）とすると、推定被害面積の粗収益は年間1,315万円と推定される。果樹経営支援対策事業で想定する未収益期間である5年間の逸失粗収益は6,574万円となり、これが対策技術で3割低減されると、1,972万円の経済効果となる。同様の被害が全国のモモ産地（10,400ha：平成30年）で起こると推定すると、経済効果は約3億円と推定される。新植・改植には長期間かかることから、目標達成年度は想定面積がほぼすべて改植される時期を想定している。

凍害に関しては、秋田県北部（鹿角市を中心）で、163戸中118戸でモモの生育障害が確認され、全栽培本数（11,401本）における枯死率は7%（約800本）とされている。推定被害面積は10a当たり20本植えとして、4haと推定される。急性枯死と同様に推定すると、推定被害面積の粗収益は年間6,903万円となる。未収益期間を5年間とすると逸失粗収益は約3.5億円となり、これが対策技術で3割低減されると、秋田県北部のみで約1億円の経済効果となる。

苗木の安定生産に関しては、「令和元年度果樹種苗生産の動向に関する調査報告書」（中央果実協会）を基に、以下のように推計した。調査した全184社のうち回答のあった51社におけるブドウ苗木の販売平均値は6,029本であったことから、回答事業者の年間販売総本数は約30万本である。苗木の販売価格を平均約2,000円/本と仮定すると、年間の販売金額は約6億円となる。需要に対して供給が不足している苗木生産効率が2割向上することで生産本数も2割増加すると仮定し、回答事業者以外の生産分も考慮すると、本技術によるブドウの苗木生産に与える経済効果は少なくとも年間1.2億円と推定される。

以上より、各課題において、アウトカム目標の具体的な根拠について現状のデータ等を用いた内容となっており、本課題で開発された技術を用いた改植は進むものと考えている。

②アウトカム目標達成に向け研究成果の活用のために実施した具体的な取組内容の妥当性

普及・実用化に向けて、コンソーシアムに公設試験研究機関、大学が参画しているほか、参画県の普及組織等とも連携して研究開発を進めている。また、これまでに、学会、刊行物等で67件の発表を行うなど、本プロジェクトで開発する技術の広報を実施している。さらに、生産者及び苗木業者への講習会や研修会等において、これまでに得られた成果を情報提供した（103件）。今後も研究成果の円滑な普及を見据え、技術の受け手、地元関連JA、普及組織、生産法人などと連携した普及、営農現場での情報提供、連携を強化し、積極的に取り組む予定であり、アウトカム目標の達成は可能である。

③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

本事業で開発した凍害対策については、今回取り組んだモモ以外のブドウ、カキ等の品目においても問題となっており、様々な品目で示されている生育に適正な土壌条件と合わせた形での対策技術の確立が期待される。

4. 研究推進方法の妥当性

ランク：A

①研究計画（的確な見直しが行われてきたか等）の妥当性

5名の外部専門家と、関係する行政部局で構成する運営委員会を設置し、行政ニーズや各課題の進捗状況を踏まえて令和5年12月に成果マニュアル（暫定版）の作成を行う等本成果について速やかに現地実装を進めることを念頭に実施計画の見直し等の適切な進捗管理を行っている。課題全体を通じて柔軟性の高い対応により、進捗状況に応じてメリハリの利いた的確な見直しが行われており、研究計画の妥当性は高い。

②研究推進体制の妥当性

外部有識者（5名）や農林水産省農産局及び技術会議事務局担当者を参集した運営委員会を5回実施し（*令和6年2月時点）、推進会議では研究プロジェクトの進捗状況を管理しつつ、研究実施計画の見直し等を行っている。また、関連課題や分野ごとに現地検討会等を適宜開催し、研究推進方向の確認や情報共有、情報交換に努めるなど、適切な推進体制としている。

③研究の進捗状況を踏まえた重点配分等、予算配分の妥当性

急性枯死症状及び凍害に関する課題は、果樹幼木期の生育安定に寄与する土壌要因の解明を含むため、コンソーシアム内の緊密な連携のもとに課題を遂行した。また、苗木安定生産技術の開発においては、技術の確立・定着のために現場と連携のもとに実証及び経営評価に取り組むこととしており、研究目標を確実に達成するための課題構成は妥当である。

急性枯死症状にかかる病滅細菌の迅速診断法について当初複数の診断法を組み合わせることを検討していたが、期間途中で単一の方法で診断可能になることが明らかとなったため、令和4年度に一部課題を終了する等各実行課題の進捗状況、研究成果に応じた予算配分の重点化を行っている。それぞれの実行課題は計画通り進捗しており、最終目標の達成も見込まれることから、予算配分は妥当である。

【総括評価】

ランク：A

1. 委託プロジェクト研究課題全体の実績に関する所見

- ・幼木期の枯死発生による逸失粗収益の回避ができると、果樹農家の収益改善のみならず、高齢化対応、新規参入のハードルを下げる効果も期待できる。また、解決には中長期にわたる総合的な検討が必要となり、国主導による研究が必要である。
- ・アウトカム目標達成に向けた計画が検討されており、今後の達成可能性は高い。
- ・各地域において講習会・研修会などを通じ研究成果を積極的に発信している。また、既に暫定版のマニュアルを作成し、今後適宜修正を進めつつ対策技術の経年効果を確認することとしており、研究推進方法は妥当である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・試験期間での実証結果が、多様な気象条件を持つ日本各地の産地に適応できるかが今後のポイントであり、今後、実証期間で細やかな現地実装を期待する。

[研究課題名] 現場ニーズ対応型研究のうち果樹等の幼木期における安定生産技術の開発

用語	用語の意味	※ 番号
凍害	作物が低温に遭遇し、凍結、枯死する障害。落葉果樹では、樹体は晩秋から徐々に寒さに強くなり、厳冬期には低温耐性が最大となり、春に徐々に低温に対して弱くなっていく。樹体がかつ低温耐性よりも低温に遭遇する場合、凍害が発生すると考えられている。	1
急性枯死	リンゴ、モモ、ニホンナシ等の落葉果樹で、赤褐色の樹液の漏出を伴って樹勢が衰弱し枯死する症状。	2
M.9台木	リンゴのわい性台木の一つ。マルバカイドウを台木としたリンゴを普通樹と呼び、樹勢が強く樹が大きくなるが、樹をコンパクトにするわい化栽培ではわい性台木が利用され、国内で流通している台木の中でM.9台木は最もわい化度が高いとされている。長野県のフェザー苗木の生産ではこの台木が利用されている。	3
接ぎ挿し法	採取した台木の枝に穂木を接ぎ木し、接ぎ木部の活着と台木の発根を同時進行で行う方法。	4
緑枝接ぎ法	発根させた台木から発生した新梢（緑枝）に、穂木（緑枝、もしくは休眠枝）を接ぎ木する方法。	5
双幹形	主幹部30～50cm程度の高さから分岐させた2本の主枝を、V字型やY字型に仕立てる樹形。	6
高密度わい化栽培	リンゴでは、普通樹（マルバ台）の10aあたりの植栽本数は30本程度、通常のわい化栽培では100本程度に対し、高密度わい化栽培では300本程度の高密度で植栽する。本栽培では、側枝を下に下げて管理し、壁状の樹列を作ることで、作業性が向上し、収量も増加する。本栽培にはフェザー苗木が用いられる。	7
フェザー苗木	通常の1本棒状の苗木ではなく、そこから側枝（フェザー）を数本出させた苗木。	8
気相率	土壌中に占める空気の割合。土壌には土粒子の固相、液体部分の液相があり、気相を含めた三相の割合を三相分布という。	9
透水性	土壌の中の水の流れやすさ。気相が水で満たされて、液相と気相を含めた孔隙（すきま）が飽和状態になった時の水の流れやすさを指すことが多い。	10
ポット苗	苗木を圃場で育成するのではなく、苗木1本ごとに容器で分けて育成された苗。本事業では、底があるポットを使用せず、凹凸のあるプラスチック板を円筒に区切って苗を育成しており、従来のポットと区別するためコンテナ苗と称している。	11
挿し床	ブドウの接ぎ挿し法において、台木と穂木を接ぎ木したものを、活着および発根させるために保管する場所。枠の中に湿らせたおがくずやパーライトを入れ、そこから加温できるような挿し床が望ましい。	12

⑬ 果樹等の幼木期における安定生産技術の開発【継続】

- 果樹の生産現場では、労働力の確保が困難となる中、新植・改植による労働生産性の高い省力樹形への更新が必要となっているが、幼木期の枯死や苗木の供給不足がボトルネックとなり樹形更新が進んでいない。
- そこで、**幼木期の枯死への対策技術と、苗木の安定生産技術を開発**する。
- これらの技術により、幼木期の生育安定と、苗木の安定供給を実現し、生産性の高い樹形への更新を促進させる。

生産現場の課題

- ・新植・改植により生産性の高い省力樹形を導入したいが、病害や凍害による幼木期の枯死が心配。
- ・密植による早期成園化のためには、大量の苗木が必要だが、挿し木による台木の増殖や、接ぎ木の活着率が苗木の生産効率の阻害要因となっており、突発的な苗木需要への対応が困難。



<イメージ>

急性枯死症による枯死
(もも)凍害による幼木の枯死
(くり)

生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・モモ急性枯死症、ナシさび色胴枯病等の果樹の幼木期に発生する急性枯死症状について、発生要因の解明と診断法の開発等を行い、被害軽減を可能とする対策技術を開発。
- ・幼木期の成育阻害要因の一つとなる、凍害の発生について、その発生要因や多発する環境条件を解明するとともに、対策技術を開発。
- ・挿し木の発根率や接ぎ木の活着率の向上技術、良質苗の安定生産技術等、苗木の安定生産技術を開発。

<イメージ>



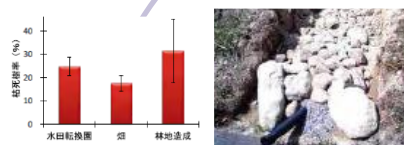
発生要因解明



対策技術



苗木の安定生産技術



多発条件解明



対策技術

凍害対策

幼木・苗木の
安定生産技術社会実装の進め方と
期待される効果

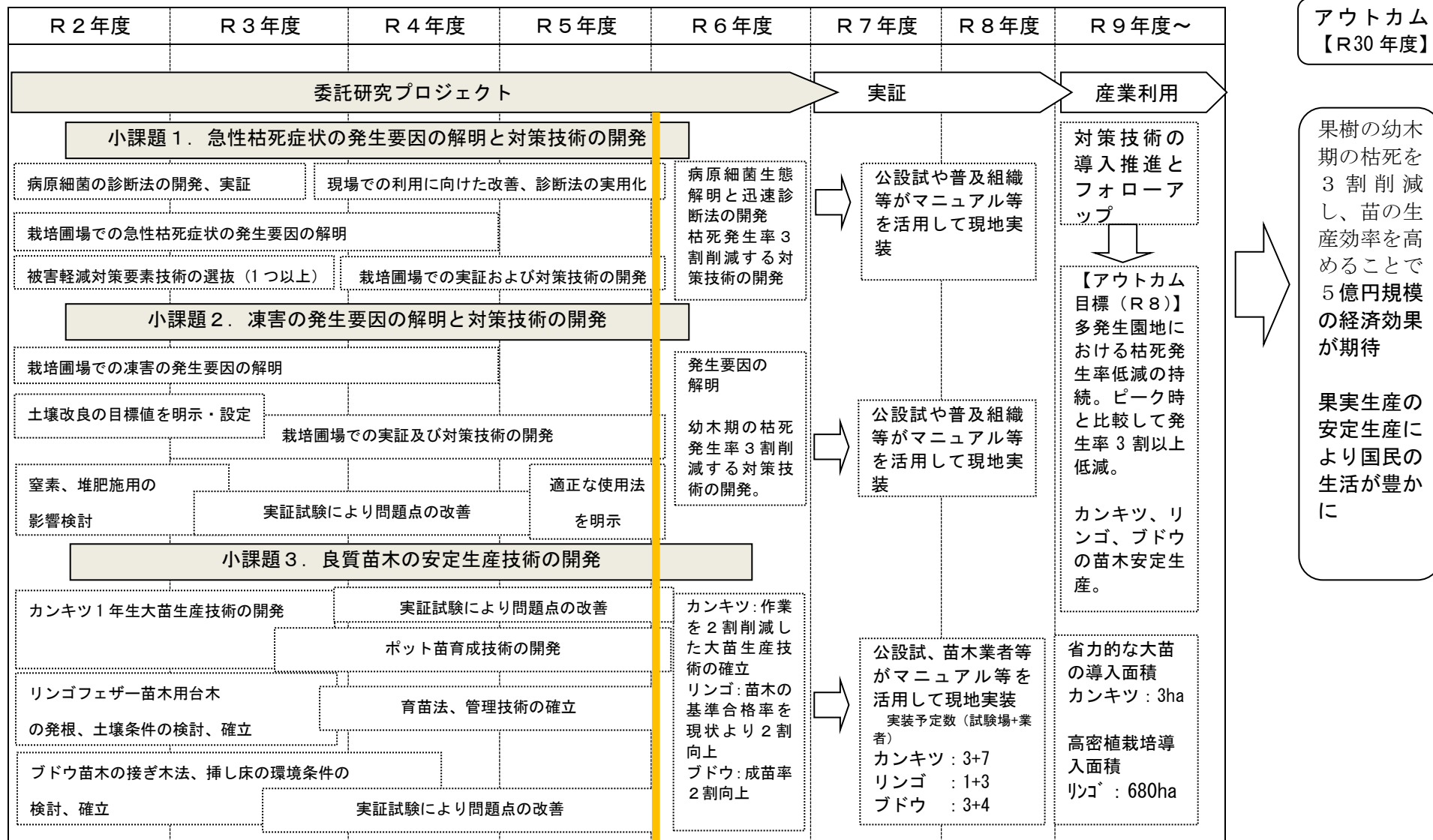
- ・果樹類の急性枯死症状や凍害による幼木期の枯死について、対策マニュアルを作成・公表し、産地への迅速な普及を図る。
- ・苗木の安定生産を可能にする技術体系を、マニュアル化して公表。

- ・幼木期の枯死発生率を3割削減し、労働生産性の高い省力樹形への更新を促進。
- ・良質な苗木の生産効率を2割向上し、安定した苗木供給を可能に。



【ロードマップ（終了時評価段階）】

果樹等の幼木期における安定生産技術の開発



「果樹等の幼木期における安定生産技術の開発」

研究概要

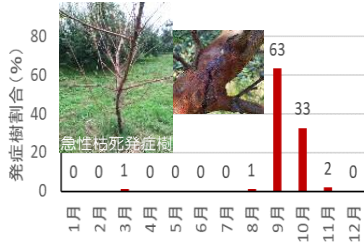
果樹の生産現場では、新植や改植時に凍害や急性枯死による幼木期の枯死が多く、苗木の供給不足が問題となっている。そこで、①果樹の急性枯死症状の発生要因の解明および被害軽減技術の開発、②凍害の発生要因の解明およびの対策技術の開発、③カンキツ、リンゴ、ブドウ苗木の安定生産技術の開発の3つの課題を実施する。

達成目標

幼木期の急性枯死や凍害による枯死発生率を3割削減するとともに、苗木の生産効率を2割向上することで果実の安定生産に寄与する。

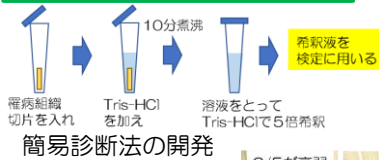
①急性枯死症状の発生要因の解明と対策技術の開発

土壌の過湿と高温が発生の主要因



モモ急性枯死の発生時期

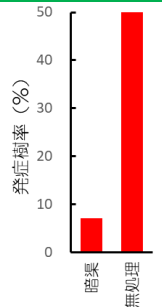
病原細菌の検出法の開発
人工接種法の開発



人工接種法の開発



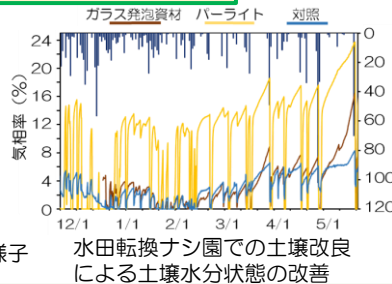
土壌改良等で排水性を高め、3割発生抑制



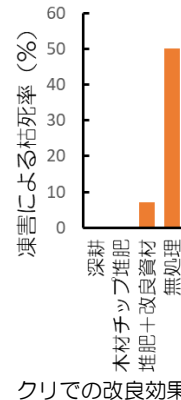
排水対策として暗渠敷設 リンゴでの排水対策効果

②凍害の発生要因の解明と対策技術の開発

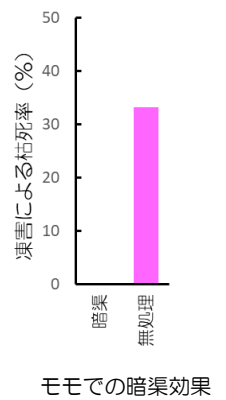
土壌の過湿、透水不良で凍害発生が増加
→土壌改良、排水対策により凍害発生を3割削減



クリ園での土壌改良の様子



クリでの改良効果



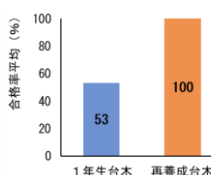
モモでの暗渠効果

③良質苗木の安定生産技術の開発

カンキツ1年生大苗、ポット苗育成技術の開発
作業を2割削減した大苗生産技術の普及



1年生フェザー苗木の生産効率の2割向上
リンゴ台木の合格率が
けい酸加里施用で2割向上



再養成台木利用による苗木合格率向上



ブドウ苗の成苗率の2割向上
接ぎ挿し法の改善及び新たな苗木育成法の開発による成苗率の向上



挿し床の適切な温度管理及び苗ほでの乾燥対策による接ぎ挿し法の改善

新たな苗木育成法の開発

今後の方針

- 実需者の意見を反映した対策マニュアルの作成を行う。
- 公設試、普及組織、苗木業者等がマニュアル等を活用して現地実装を進めていく。