

委託プロジェクト研究課題評価個票（中間評価）

研究課題名	現場ニーズ対応型プロジェクトのうち高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立			担当開発官等名	農林水産技術会議事務局研究企画課 生産局地域対策官室
				連携する行政部局	—
研究期間	R元～R5（5年間）			総事業費（億円）	0.9億円（見込）
研究開発の段階	基礎	応用	開発		

研究課題の概要

＜委託プロジェクト研究課題全体＞

国内外の抹茶（※1）需要の拡大から、原料となるてん茶（※2）の生産拡大が求められているが、熟練した生産者数が限られることから、生産量の増加が進んでいない。そこで、てん茶生産に必要な被覆作業の判定指標の解明と簡易測定技術や高度被覆技術、被覆栽培（※3）に適合した肥培・病虫害管理技術等の開発を通じ、熟練者の経験に頼らない被覆管理体系の構築を目指す。さらに、構築したこれらの技術体系化を異なる地域で実証するとともに、システム化・マニュアル化し、てん茶生産量の増大を目指す。

1. 委託プロジェクト研究課題の主な目標

中間時（2年度目末）の目標	最終の到達目標
<ul style="list-style-type: none"> ・てん茶生産における被覆開始適期判定の指標を確定し、AI等を使った簡易測定手法を開発する。摘採適期判定のための指標候補を抽出し、高度被覆栽培のための被覆資材特性を明らかにする。 ・合理的な病虫害管理技術開発のため、被覆栽培下開発する。また、持続的てん茶栽培のための施肥管理技術を検討する。 ・茶園環境や生育情報収集のための茶園用IoTシステムを導入し、2か所以上の遠隔茶園で安定稼働させる。また、秋整枝後に次年度一番茶収量を70%の精度で予測できる収量予測式を作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・てん茶生産における被覆開始適期を判定する指標を解明するとともに、これらの簡易測定技術を開発する。また、適正な被覆期間や高品質茶生産のための高度被覆技術を開発する。 ・被覆栽培で多発が懸念される病虫害の合理的な管理技術や持続的てん茶栽培を可能とする適正な施肥管理技術を確立し、地域や被覆条件に対応した被覆栽培管理体系を構築する。 ・開発した高度被覆技術や肥培・病虫害管理技術を環境条件や被覆条件等が異なる3地域以上の実証地に合わせてそれぞれ体系化し、実証、システム化・マニュアル化を図る。

2. 事後に測定可能な委託プロジェクト研究課題全体としてのアウトカム目標（R7年）

- ① 適期被覆技術体系の確立によりてん茶生産量を10%以上増加させる。
- ② これにより、「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」における茶の輸出目標（312億円）の達成に約14%寄与する。

【項目別評価】

1. 社会・経済の諸情勢の変化を踏まえた研究の必要性

ランク：A

① 農林水産業・食品産業、国民生活の具体的なニーズ等から見た研究の重要性

近年、国内外で抹茶需要が拡大しており、原料となるてん茶の生産拡大を図る農業者の増加が今後も見込まれている。てん茶の生産拡大のためには、被覆作業の効率化・高度化や適切な栽培・生産管理技術の導入等が必要であるが、多くの茶産地ではてん茶栽培に精通した熟練者がほとんどいないか極めて限られている。このため、点在している茶園ごとの被覆適期の判断等が追いつかないこと、被覆下での病虫害管理や肥培管理等に関する知見や対処技術が不足していること、被覆作業等にも多大な労力を要すること等がボトルネックとなり、てん茶等の生産量が増加しないのが実情であり、こうした課題解決のための技術開発が望まれている。

②引き続き国が関与して研究を推進する必要性

本課題において、被覆作業の判定指標の解明と簡易測定技術、高度被覆技術、被覆栽培に適合した適正な肥培管理技術や合理的な病虫害管理技術等の開発を行う。加えて、限られた期間内で迅速に開発し

た技術を体系化し各茶産地で実証・普及させるためには、国が関与して複数産地での並行的な試験実施を行う枠組みが不可欠であり、引き続き国が主導する取組を継続することが必要である。

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 中間時の目標に対する達成度

・被覆作業の判定指標の解明等については、被覆開始時期の指標としては新芽の生育ステージが適当であり、被覆開始適期が2.0葉期であることを確定するとともに、樹冠面撮影画像からAIを使って新芽の生育ステージ（開葉数（※5））を推定する簡易診断システムの現地実証を行っている。また、摘採適期の判断指標として、出開き度（※6、7）や色相角度等の候補を抽出する等しており、計画を上回る進捗で進捗していることから、研究目標の達成の可能性は非常に高い。

・被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理の高度化等については、実用性が高いチャノホソガの発生予測式を算出するとともに、圃場で被覆栽培におけるカンザワハダニの多発状況を再現できた。また、持続的てん茶栽培を可能とするための土壌反転処理の有効性を確認する等、概ね計画通り進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

・高度被覆栽培管理体系の実証と普及等については、茶園の環境情報・生育情報の自動収集・蓄積システムモデルを構築し、福岡（八女）、鹿児島（知覧）、静岡（菊川）の遠隔3茶園での実証試験を行っている。また、秋整枝後に次年度一番茶収量を70%の精度で予測できる収量予測式を作成し、検証データを積み上げる等、概ね計画通り進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

② 最終の到達目標の今後の達成可能性とその具体的な根拠

・被覆作業の判定指標の解明等については、摘採適期の判断指標としての出開き度や色相角度の有効性の検証や茶樹のストレス診断のための分光反射特性の利用技術、葉焼け症状を軽減する被覆資材の選抜等の成果を着実に上げる等、概ね計画通りの進捗であり、研究目標の達成可能性は高い。

・被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理の高度化等については、BT菌定量手法を確立し今後被覆栽培下におけるBT生菌剤（※8）の合理的使用法の開発が期待される。また、現地実証を見据えた土壌肥培管理試験やチャノホソガと炭疽病、カンザワハダニともち病等の被覆前防除試験等も実施される等、概ね計画通り進捗しており、研究目標の達成可能性は高い。

・高度被覆栽培管理体系の実証と普及等については、隔地に配置した環境情報・生育情報等の自動取得・収集・蓄積システムを稼働させ、安定稼働の実証とデータの蓄積を図るほか、静岡、福岡、鹿児島がそれぞれ前倒しで実証担当生産者（協力機関）等を確定・連携し、現地実証に向けた技術体系の検討に入る等、計画を上回る進捗で進捗していることから、研究目標の達成の可能性は非常に高い。

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

ランク：A

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

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

茶は「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」において輸出重点品目に位置づけられており、2025年の輸出目標は312億円である。中でもてん茶から作られる抹茶は、茶の主な輸出先国となっている米国を中心に人気が高く、特に輸出拡大が期待されている茶種である。

2019年の輸出額のうち抹茶を含む粉末状茶が占める割合は61%、2019年の粉末状茶の輸出単価は4,043円/kg、これらのデータが維持されると仮定すると、輸出目標312億円のうち粉末状茶の占める額は190億円、この目標を達成するために必要な輸出量は4,707tと推計される。2019年の粉末状茶の輸出量は2,200tであるため、今後追加的に必要な輸出量は2,507t。本課題で確立される適期被覆技術体系により、てん茶生産量が直近値（2019年：3,464t）から10%以上増加すると、346tの増加が見込まれる。海外で抹茶のニーズが高いことを踏まえ、この生産の増加分を全て輸出に仕向けると仮定すると輸出目標の達成に約14%寄与することが期待される。

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

研究コンソーシアムには、茶生産上位2県である静岡県、鹿児島県、GI「八女伝統本玉露」産地を有する福岡県と複数の主要産地の茶産地農業者、普及指導機関、公設試、および民間、大学、研究独法が参画しており、生産現場における研究成果の事業化・普及・実用化や産地施策への波及効果を想定した構成となっている。

また、これまでに「知」の集積と活用場「未来茶業」研究開発プラットフォームシンポジウムや日本茶業学会研究発表会、日本気象学会、土壌肥料学会、日本写真測量学会学術講演会、農業・工業原材料生産と光技術研究会などにおいて、開発する技術の広報や関連研究の成果紹介等を実施している。今後も各セクターの技術の受け手への情報提供に積極的に取り組む予定である。

③ 他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

本研究課題で開発する「高品質茶生産のための高度被覆栽培管理体系」及びその関連技術の開発研究は、てん茶園だけでなく煎茶園も含めた日本各地の茶園のスマート化を目指した実証系試験研究（農水省のスマート農業実証プロジェクト等）への貢献や波及効果が高いと考える。特に本研究課題で大学等のコンソーシアムメンバーが主に担う光センシング技術等を用いた茶樹のストレス診断手法やチャの生理・生態特性の解明や収量・品質予測モデル等の基礎的・基盤的研究展開は、関連する実証系試験研究課題では、ほとんど実施されていない。そこで本研究課題では、これら基礎的・基盤的な知見に立脚した開発・実証研究も重視し、関連分野の技術確立への貢献も図る。

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いるか等）の妥当性

・「被覆の適期判定システムの現場実装に際しての具体的な普及・販売方法、知的財産権等について関係者間で議論を進め、早期に明確化すること」という指摘を「運営委員会」において受け、「得られた成果や開発した技術については、農林水産省が示した「農林水産研究における知的財産に関する方針」（平成28年2月決定）や「農林水産省知的財産戦略2020」等に照らし、創出時に権利化・秘匿化・公知化・権利化後の開放など多様な選択肢を視野に入れ、成果の社会還元を効果的に進めて行くとの観点を重視し取り扱うことをコンソーシアム参画機関間で確認した（いずれにおいても関係者間等で十分議論する）。参画機関は、成果の社会還元を効果的に進めるため、相互に連携を強化し、実用化・普及に向けた諸活動を展開することを確認している。

・「年複数回及び連年での被覆による樹勢への影響を十分考慮すること」という指摘を「運営委員会」において受け、「年間の複数回被覆や連年被覆による樹勢への影響についての科学的知見を蓄積・解析し、これら被覆技術の評価を行うこととした。樹勢への悪影響が大きい場合は、現場ニーズに照らし、被覆する茶期を変える等生葉供給茶園を循環させる等により年間で複数回のおてん茶製造を可能とする栽培管理体系等について検討することとした。なお、参画機関のうち、静岡大学及び農研機構が茶樹の新たな生育診断法に関する課題を担っており、被覆栽培の限界を判断するための指標開発に繋げることとした。（小課題1）」

・「被覆栽培試験における品質関連成分等の分析手法が機関によって異なることがある」等の問題点が「推進会議」等で指摘された。このため「被覆条件を一部統一するとともに、各県の被覆栽培試験で採取した試料の一部を静岡大学・農研機構果茶研（金谷）に集積し、同一手法での成分分析・比較が行える体制を整えた。また、各県で使用される被覆資材を集めてその特性を評価する等した。」

②研究推進体制の妥当性

外部有識者や生産局・技術会議事務局担当者を参集した運営委員会を3回実施し、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Web会議等を適宜開催し、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。

④ 研究課題の妥当性（以後実施する研究課題構成が適切か等）

コンソーシアムメンバーのうち、研究圏場を持たない機関の研究課題については、研究圏場を持つ近隣機関の課題との連携を深める課題構成とした（静岡大学：農研機構果茶研（金谷）、山口大学：福岡農林試八女など）。また、本課題では、小課題1および2で開発された高度被覆技術や肥培・病害虫管理技術、体系化技術等を、令和4年以降、静岡県、福岡県、鹿児島県の異なる3地域で実証する計画となっており、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。

④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

静岡県、福岡県、鹿児島県の被覆栽培試験で採取した試料の一部を静岡大学・農研機構果茶研（金谷）に集積し、同一手法での成分分析・比較が行える体制を整えた。担当機関に分析経費を重点配分する。また、静岡県、福岡県、鹿児島県の担当課題は、4年目以後は主に現地実証課題に重点化し、3年目までに開発した技術とその体系化技術を小課題3において現地実証するため、これら課題に重点配分する。以上のように、研究の進捗状況を踏まえた予算配分を行っており、予算配分の妥当性は高い。

【総括評価】

ランク：A

1. 委託プロジェクト研究課題の継続の適否に関する所見

・国内外における茶の需要拡大に加え、茶の生産者の減少や高齢化といった背景から、熟練技術の体系化を目指す本研究は非常に重要である。

・持続的な生産を目指した様々な土壌管理や、病害虫対策の検討が順調に進んでおり、今後の最終目標の達成可能性は高いと評価する。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

・得られた成果については、全国に情報展開ができる道筋を検討いただきたい。

・国際的に有機栽培作物に対するニーズが高まっており、輸出の際に、有機栽培に関する観点は重要と考えられる。他国の茶との差別化という点からも、研究の中で有機栽培に関する配慮、検討を進めていただきたい。

・特許については、積極的に出願していただきたい。

[研究課題名] 現場ニーズ対応型プロジェクトのうち
高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立

用語	用語の意味	※ 番号
抹茶	てん茶を臼等で挽き微粉にしたもの。茶の湯に用いるが、最近では国内外で、菓子や飲食物の原料としての需要が高まっている。	1
てん茶	被覆したチャの新芽を用い、蒸熱して揉まずに乾燥し、茎や葉脈などを除いた茶。抹茶の原料となる。	2
被覆栽培	高級茶を生産する等の目的で、茶園を寒冷紗等の資材で被覆する栽培方法。直接被覆と棚がけ被覆、トンネル被覆がある。光を遮ることで、露地で栽培される煎茶にはない、鮮緑色と独特の芳香やまろやかな旨味や甘味のある茶になる。	3
有効積算温度則	発育零点以上の気温を一定期間積算することで、害虫等の発育や発生を予測する手法の一つ。発育零点や有効積算温度定数は種や発育ステージにより異なる。チャノホソガの様に発育ステージにより有効な薬剤が異なる種の防除では、発育ステージに合わせた薬剤の散布が重要である。	4
開葉数	不完全葉も含めた新芽の展開葉の枚数。展開葉は中央脈が全部見えた葉とされる。新芽の無作為抽出または一定面積を調査し、平均で表す。	5
出開き	連続的な新葉の展開が完了し、止葉が出現した状態のこと。この段階では、新葉の展開が一時的に休止する。	6
出開き度	出開いた新芽の占める割合。一定面積内における出開き芽の出現率を百分率(%)で表示する。生育ステージを表したり、摘採適期を判断する一つの基準として用いられる。	7
BT生菌剤	天敵微生物を利用した生物農薬の一種。 <i>Bacillus thuringiensis</i> 菌の産生する結晶性タンパク質、胞子等を製剤化した殺虫剤。散布されたBT生菌が生残するとの理由から、被覆栽培下での使用を制限する産地もあるが、生産物への生残実態は不明である。	8

「高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立」

背景

【研究の背景と展開方向】 (研究開発の目的・達成目標)

- ◆ 茶生産者数の減少・高齢化 → 熟練技術の消失
- ◆ てん茶需要の増大 → 茶生産の拡大のチャンス



～てん茶生産の拡大を推進するためには～

- ◆ 熟練者の経験に頼らない被覆管理の高度化
- ◆ 地域・栽培特性に応じたてん茶栽培管理の体系化

【研究開発の内容・実施体制】 (研究課題・参画機関)

1. 被覆作業の判定指標の解明・簡易測定技術の開発

福岡県 鹿児島県

萌芽期 → 被覆適期 → 摘採適期

静岡県 農研機構 静岡大

茶葉および樹体のセンシング

2. 被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理の高度化

静岡県 鹿児島県 静岡大 農研機構

被覆栽培で多発が懸念される病害虫の管理 葉色を向上させる肥培管理

3. 異なる地域に対応可能なシステム化・マニュアル化

静岡県 福岡県 山口大 鹿児島県 農研機構 システムフォレスト

多様な生産現場への対応

新芽 カメラ 気象

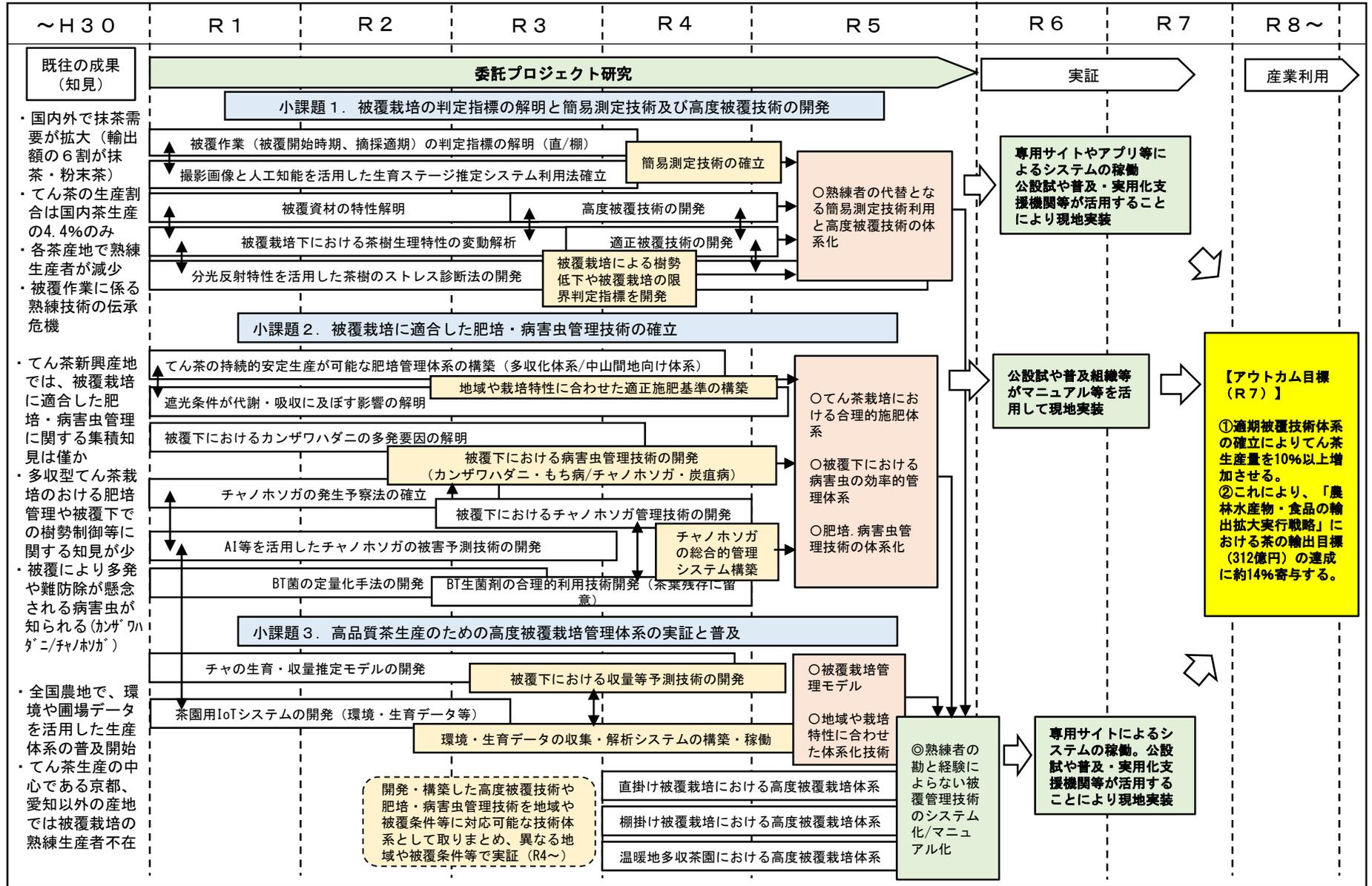
環境・生育データ取得システムの実装

【期待されるアウトカム】 (波及効果・国民生活等への影響)

- ◆ 日本の多様な茶産地で実装可能な被覆茶栽培体系の効率化・高度化
- ◆ 付加価値がより高いてん茶等の収穫量の増大 (10%以上増)

【ロードマップ（中間評価段階）】

高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立



「高品質茶生産拡大のための適期被覆技術体系の確立」

研究概要

国内外で拡大する抹茶需要に応えるため、てん茶生産に必要な被覆作業の判定指標の解明と簡易測定技術、高度被覆技術、被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理技術等を開発し、熟練者に頼らない被覆栽培体系を構築する。さらに、構築したこれら管理体系を異なる地域で実証するとともに、システム化・マニュアル化し、てん茶生産量の10%以上の増大を図る。

①被覆作業の判定指標の解明と簡易測定技術及び高度被覆技術の開発

【開発目標】被覆適期の判定指標等を解明し、熟練者判断の代替となる簡易測定技術を開発する。また、これらを活用し高品質なてん茶栽培を可能とする高度被覆技術を開発する。

➢ 被覆開始適期：2.0葉期を確定

➢ 摘採適期判定指標：

出開き度 60～70%？

■ 摘採適期判定指標検証へ (R3～)

➢ AIによる新芽開葉数の自動判定

➢ 摘採面画像の開葉数/葉期推定

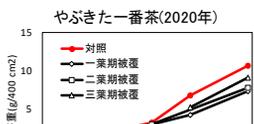
■ AI診断の特性解明現地検証および
利用技術の開発 (R3～)

➢ 葉焼けを抑制する被覆資材を選定

➢ 分光反射特性を利用した光合成色

素含量推定法の開発

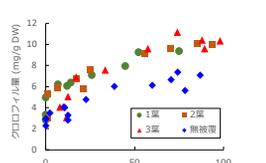
■ 高度被覆技術、樹勢診断 (R3～)



被覆開始時期と収量の推移



AIによる新芽開葉数の自動診断



出開き度とクロロフィル含量の推移



被覆資材の比較試験



分光反射特性測定

②被覆栽培に適合した肥培・病害虫管理の高度化技術の開発

【開発目標】被覆栽培で多発や顕在化が問題となるチャ病害虫の効率的な管理技術及び多収型てん茶栽培や中山間地における持続的てん茶栽培を可能とする合理的施肥管理技術を開発する。

➢ チャノホソガの発生予察法開発

➢ 被覆下のカンザワハダニの多発

■ 被覆栽培下におけるチャ病害虫の
効率的な管理技術の開発 (R3～)

➢ 土壌反転処理の有効性確認

➢ 苦土肥料増肥の葉色改善効果検証

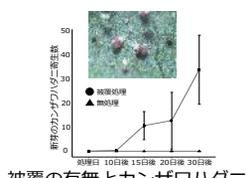
■ ライシメータ・標識窒素試験による
合理的施肥管理技術開発 (R3～)

➢ BT菌定量手法の開発

■ BT生菌剤の効率利用技術開発 (R3～)

■ 遮光条件が茶樹の代謝・吸収に
及ぼす影響解明 (R3～)

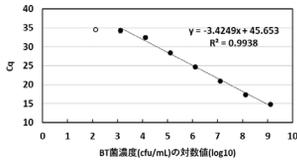
チャノホソガの発生パラメータ		
	発生零点 (°C)	有効積算温度 (日度)
卵期	9.5	43.8
幼虫期	6.3	200.0
蛹期	8.6	196.1
産卵～羽化	8.2	485.0



被覆の有無とカンザワハダニ



乗用型土壌反転機と土壌反転処理



定量PCR法によるBT菌の検量線

③高品質茶生産のための高度被覆栽培管理体系の実証と普及

【開発目標】開発諸技術を体系化し、異なる地域で実証するとともに、システム化・マニュアル化する。分散・遠隔地茶園対策も実施。

➢ 環境・生育情報の自動収集・蓄積

システムを構築、遠隔地に導入

■ 3地域 (鹿児島、福岡、静岡) で
現地実証・安定稼働確認 (R3～)

➢ 露地用の収量予測モデル開発

➢ 予測精度；露地70%、被覆65%

■ 被覆栽培下における生育・収量
予測法の開発 (R3～)

➢ R4～全国3地域で実証試験開始

■ 直掛けの高度被覆栽培体系

■ 棚掛けの高度被覆栽培体系

■ 温暖多収型の高度被覆栽培体系



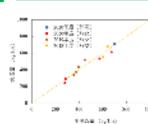
環境・生育情報自動収集装置



新芽生育自動撮影画像



データ可視化 (ダッシュボード)



秋整枝後の一番茶の収量予測モデル



棚掛け被覆茶園

アウトカム目標 (令和7年)

適期被覆技術体系の確立によりてん茶生産量を10%以上増加させる。これにより、「農林水産物・食品の輸出拡大実行戦略」における茶の輸出目標 (312億円) の達成に約14%寄与する。