

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	生産現場強化プロジェクト（平成30年度課題）			担当開発官等名	農林水産技術会議事務局研究企画課 政策統括官付地域作物課 生産局地域対策官 生産局園芸作物課 生産局畜産部畜産振興課 農林水産技術会議事務局研究統括官
				連携する行政部局	大臣官房政策課技術政策室 大臣官房統計部統計企画管理官 消費安全局植物防疫課 経営局農地政策課 経営局保険監理官 農村振興局整備部防災課 生産局技術普及課 政策統括官付総務・経営安定対策参事官付経営安定対策室
研究期間	H30～R4（5年間）			総事業費（億円）	11億円（見込）
研究開発の段階	基礎	応用	開発	関連する研究基本計画の重点目標	重点目標4、5、6、8、12、19

研究課題の概要

<全体概要>

農林水産研究基本計画（平成27年）では、農業・農村の所得増大等に向けて、各地域における効率のかつ安定的な農業経営の姿の実現や分野・品目別の生産・流通上の課題等を速やかに解決する21の重点目標が設定された。

さらに、農業競争力強化プログラム（平成28年）において、農林漁業者等のニーズを踏まえた明確な研究目標の下で現場への実装までを視野に入れて行う現場実証型の技術開発を推進するとされたことを踏まえ、平成30年度から、先進的な農林漁業者等が直面する技術的な課題や研究課題候補に関する意見を聴取・課題化し、現場の課題の解消に直結する技術開発に取り組む委託プロジェクト研究を推進している。

本研究課題は、上記のうち、生産現場の強化を下支えするため、低コスト・省力化、軽労化等を目的とした「生産現場強化プロジェクト」である。

<課題1：青果用かんしょの省力機械移植栽培体系の確立>

青果用かんしょ（※1.1）は、国内のかんしょ需要量の4割以上を占め、また、輸出货量も伸びている状況にあるものの、生産面では移植作業を人手に頼っており、生産現場からは軽労化と労働時間の低減ができる技術の開発が望まれている。

このため、青果用かんしょの品質確保に最適な高性能移植機の開発、機械移植に適した苗の生産技術等を開発し、省力機械移植栽培体系（※1.2）を確立する。ひいては、開発した省力化技術により規模拡大等を可能にし、青果用かんしょの生産性向上等に貢献する。

<課題2：茶葉の低温保管システムと晩生品種の開発>

茶は摘採当日に茶工場（※2.1）で一次加工する必要がある上、収穫期のピークは約2週間と非常に短期間である。そこに近年の従事者の減少に伴う過密な製造スケジュールが加わって、労働条件の悪化、作業遅れによる荒茶製品の品質低下が課題となっており、既存茶工場の効率的利用・年間の稼働率の向上が求められている。

このため、保管環境の適切な設定等により品質の低下を防ぎ、冷凍を用いた保管技術等従来よりも長い期間保管する技術の開発を目指す。さらに、現在栽培されている品種と異なる作期をもつ晩生系統の選抜や、被覆（※2.2）適性をもつ品種「金谷33号」の育成・導入により、作期の拡大を目指す。これらにより、既存茶工場の効率的利用・年間稼働率の向上を図り、労働力不足の改善を図る。

<課題3：ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング技術を活用した栽培管理効率化・安定生産技術の開発>

生産現場では高齢化による離農に伴い労働力の確保が困難となる中、ほ場・園地管理の効率化が求められている。また、近年拡大する加工・業務用需要や、大雨などの極端な気象現象や病害虫に起因する不作による価格高騰に対応した安定生産技術の開発が望まれる。

このため、

- ①土地利用型園芸作物・工芸作物は、多筆な圃場管理を行うレタス、目視による生育調査が難しいこんにゃくにおいて、ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング（※3.1）技術を活用した生育又は病害発生状況予測手法、栽培管理手法の開発
- ②果樹は、急傾斜地での栽培が多い、カンキツやカキにおいて、ドローンによる病害虫発生状況の把握・予測技術ならびに傾斜地果樹園での農薬散布技術の開発

を行い、これらにより、気候変動や需要に対応した生産判断・出荷予測、早期防除による生産安定化、薬剤散布の省力化等を達成する。

<課題4：総合的な悪臭低減、臭気拡散防止技術の開発>

農業経営由来の苦情発生件数の過半を悪臭関係が占める状況にあり、畜産農家周辺の一般住居進出が進む中、畜産業の健全な発展のためには厳しい規制基準への対応が求められている。

畜産業由来の悪臭苦情を減少させるため、農場内の悪臭を見える化し、ふん尿処理施設・畜舎等の施設からの悪臭発生を低減するとともに、農場の立地や気象条件等を加味したシステムとして、農場全体から悪臭の拡散を防止する総合的な悪臭対策技術を開発する。

<課題5：ドローン等を活用した農地・作物情報の広域収集・可視化及び利活用技術の開発>

農業行政に関わる様々な業務において、目視や人手による現地確認業務、事務的な資料作成業務に膨大な時間が費やされており、これら業務の大幅な効率化が求められている。

このため、広域の農地・作物情報をドローン等で得られた画像データやAIによる解析技術等を活用することで、農業行政に関わる（A）作付作物・農地状況確認、（B）災害時の作物・農地被害状況調査に必要な業務を支援する技術を開発し、作業時間の大幅な削減を図り、迅速な災害復旧等にも貢献する。

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
<p>課題1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・品種ごとの機械移植に適した育苗技術の開発とその効果を評価し、改善点を見出す。 ・移植機の試作と性能評価への着手。 ・機械移植による作業時間やコストなどの経営的問題事項等の把握。 	<p>課題1</p> <ul style="list-style-type: none"> ・育苗から移植までの労働時間を、慣行栽培と比較して20%～30%削減する。 ・青果用かんしょの省力機械移植栽培体系を開発し、実証する。 ・農業者が利用しやすいマニュアルを作成する。
<p>課題2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実用規模の低温保管システムを試作し、実証を通して問題点・改良点の洗い出しを行うとともに、冷凍試験については実用化に向けた基礎データを集積する。 ・被覆による摘採時期の遅延が可能な金谷33号の品種登録出願を行うとともに、晩生品種の育成を目的とした交配を行い、1500粒程度の播種・育苗を行う。 	<p>課題2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・茶工場稼働時間の延長を可能とする技術として、茶葉の低温保管システムを3種類開発する。 ・摘採期間の延長を目的として新品種を育成するとともに、晩生品種の選抜を行う。 ・これらの技術を組み合わせることにより、1工場あたりの茶葉処理量2割増加を目指す。
<p>課題3</p> <p>①土地利用型園芸作物・工芸作物</p> <ul style="list-style-type: none"> ・淡路島レタス生育モデル（※3.2）の開発（最終到達目標80%） ・レタスにおける葉齢（※3.3）推定システムの開発（最終到達目標60%） ・ほ場別レタス収穫日予測の精度（最終到達目標80%） ・こんにゃく病害発生状況等推定手法の開発（最 	<ul style="list-style-type: none"> ・農研機構開発の生育モデルを淡路島レタス主要6品種へ適用拡大する。 ・AIによるドローン画像の認識によりレタスの葉齢判定精度を90%以上確保する。 ・遅くとも収穫2週間前に予測した収穫開始日より7日以内に収穫されたレタスほ場の割合を80%以上にする。 ・ドローン等による空撮画像を利用した根腐病（※3

<p>終到達目標50%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・こんにゃく栽培管理支援技術の開発（最終到達目標50%） <p>②果樹</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ドローンからのセンシングにより病虫害発生状況を把握・予測するために必要な画像の量、精度等の仕様を決定する。 ・傾斜地果樹園を自動航行可能なドローン機体のプロトタイプを開発する。 ・カンキツ園用ドローン農薬散布機のプロトタイプを開発する。 ・ドローンからの散布に適した、濃厚少量散布が可能な薬剤を、薬害の有無、残留、溶解性及び吐出性の評価を通じて検索する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・4) 等発生状況等を推定する手法を開発する。 ・ほ場モニタリングデータを活用したコンニャク栽培管理支援技術の有効性を現地実証する。 ・カンキツ、カキの病虫害各1種類以上でセンシングデータと病虫害発生との関連から発生状況を把握 ・予測する技術を開発する。 ・濃厚少量農薬散布機を架装した急傾斜地果樹園用ドローンプロトタイプ機による防除で、慣行防除から4割ほど作業時間削減が可能となることを実証する。 ・濃厚少量散布用に選抜した農薬に係る薬害・防除効果等の情報を農薬メーカーと関係機関に開示して農薬登録を促す。
--	---

<p>課題4</p> <ul style="list-style-type: none"> ・農場の効率的な臭気対策に資する臭気マッピング(※4.1)や、農場の立地や気象条件を加味した悪臭拡散予測モデルの試作。 ・畜舎や堆肥化施設からの臭気発生低減のための装置試作と効果の検証。 ・堆肥化過程での臭気発生低減手法の検討。 	<p>課題4</p> <ul style="list-style-type: none"> ・農場の敷地境界において、臭気強度(※4.2)3.0以下(臭気指数(※4.3)14~16に相当)とする総合的な臭気対策技術を開発し、その効果を生産現場で実証。 ・開発した技術を含めて生産現場での総合的な臭気低減のための生産者向け利用マニュアルを作成。
---	---

<p>課題5</p> <ul style="list-style-type: none"> ・広域農地の画像データとAIを用いた画像解析により(A)省力的に稲、麦、大豆の作付状況を90%以上の精度で確認する技術、(B)災害時の作物の被災状況を迅速に把握する技術のプロトタイプを開発する。 	<p>課題5</p> <ul style="list-style-type: none"> ・収集データをもとに構築したAI等解析技術を活用して、農業行政に関わる(A)作付作物・農地状況確認、(B)被災時の減収調査や災害査定調査に係る作業時間を1/2以下に削減するシステムを開発する。
--	---

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

<p>課題1</p> <p>青果用かんしょの省力機械移植栽培体系の確立により、普及性の高い新育苗法と併せて取りまとめたマニュアルを作成し全国に普及することで、令和7年度までに青果用かんしょの生産面積の3%(450ha、市場規模18億円)へ普及する。</p>
<p>課題2</p> <p>低温保管技術の確立により、低温保管庫の設置で2億円規模の市場が形成されるとともに、1工場あたりの茶葉処理量が2割増加することで、毎年2億円の市場が形成される。</p> <p>さらに、「金谷33号」の品種登録により、年間40億円(普及面積1,000ha)規模の市場が形成される。</p>
<p>課題3</p> <p>①土地利用型園芸作物・工芸作物</p> <p>生育予測モデルを活用した出荷調整技術が、実証地域のレタス109haへ普及し、異常気象時の減収割合を5%(通常:平年比20%)にとどめることで、年間8,300万円の経済効果が生じる。</p> <p>こんにゃくの生産において、根腐病の発生状況推定手法および発生状況に応じた適切なほ場利用の実施をこんにゃく栽培面積の2.5%へ普及し、病害等発生による収穫ロス(減収率(※3.5))を10%(現状20%)にとどめることで、年間3,000万円の経済効果が生じる。</p> <p>②果樹</p> <p>傾斜地果樹園用自動航行ドローンと、これに実装可能な病虫害発生診断システムおよび濃厚少量散布機が開発され、カンキツ園等向けに2億円規模の市場が形成される。</p> <p>ドローン病虫害防除がカンキツ生産面積の5%に普及することにより防除に要する時間が4割削減され、時給1,000円換算で2億円程度の省力化が達成される。</p>
<p>課題4</p> <p>悪臭対策に苦慮している自治体への導入指導や、作成した生産者向け利用マニュアルの周知による迅速な現場普及により、現状の畜産悪臭関連の苦情発生戸数(H30年度938戸)を3割程度低減することが期待できる。</p>
<p>課題5</p>

農業行政に関わる現地での目視確認や人手による調査等では膨大な時間を要しているが、近年の人手不足により業務の継続性が困難になりつつある。

本研究課題において作業時間を1/2以下に削減するシステムを開発することにより、人手を要する農業行政業務の継続的な維持が可能となる。

【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

本プロジェクトは、いずれの課題も現場では解決できない技術的問題などのニーズを踏まえ、農林漁業者等が求める研究目標に基づき研究開発を行っており、研究の重要性は明らかである。

各課題の具体的なニーズ等は以下のとおり。

課題1

青果用かんしょは、収穫などの基幹作業の機械化が進む中で、育苗や採苗、移植に係る作業はほぼ人力で行われている。高齢化による人手不足が深刻化する生産現場からは軽労化と労働時間の低減ができる技術の開発が強く望まれており、社会ニーズを的確に反映している。

課題2

茶の生産と加工の現場では、従事者の高齢化や減少に伴い経営の統合と拡大が進んでいる。しかしながら、既存茶工場での受け入れ量には限界があり、過密な製造スケジュールによる労働条件の悪化と作業遅れに起因する茶製品の品質低下が課題となっている。このため、製造スケジュールの平準化や茶工場の茶葉処理量を増加させるための技術開発が望まれている。

課題3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

土地利用型園芸作物・工芸作物の生産現場においては、高齢化による離農に伴い労働力の確保が困難となる中、栽培管理の効率化が求められている。また、拡大する加工・業務用需要や近年多発する極端な気象等による不作のため、価格高騰が発生しており、これらのニーズに対応した安定生産技術が求められており、農業者等のニーズを的確に反映している。

②果樹

急傾斜地での果樹栽培は労働強度が平地に比べて著しく高く、高齢化等により生産者が減少する中、特に急傾斜地における果樹の病害虫防除では、病害虫発生状況の把握のために園地をくまなく昇降・巡回するほか、動力噴霧器（※3.6）を用いた、雨合羽等を着用しての過酷な手散布作業が必須となる。

このため、防除にかかる労働負荷の低減と省力化に資する技術開発が非常に重要である。

課題4

近年の畜産経営体においては、一戸当たりの飼養頭数の増加による大規模化が進んでおり、これに伴い農場内の臭気対策が重要な課題となっている。また、住宅地の郊外への進出を背景に、畜産農家と住宅地の混在化が進んでいること等から、畜産由来の苦情発生件数のうち「悪臭」に対する苦情が過半を占めている。畜産業界の健全な発展のためには、農場内での臭気発生を大きく低減させる技術および農場外への臭気拡散を防止する技術の開発が強く求められている。

課題5

土地利用型の生産現場では、各種補助金の交付等に必要となる作付確認や農地の集約化に伴う圃場境界調査（※5.1）の効率化が求められている。また、台風などの災害時に早期の営農再開に向けた迅速な作物や農地の被害状況の把握等が求められている。本課題は、AIやロボット技術等を活用し、各種農業行政に係る業務の省力・迅速化を支援する技術の開発を行うものであり、生産現場からのニーズを的確に反映し、実用性の高い課題である。

②引き続き国が関与して研究を推進する必要性

本プロジェクトは、現場での解決が困難な課題について国の研究勢力を結集して取り組み、現場での社会実装を視野に入れて開発を進めており、引き続き国が関与して研究を推進する必要性がある。

各課題の具体的な必要性は以下のとおり。

課題 1

省力機械移植栽培体系の確立のため、機械メーカーがノウハウを持たない苗の育苗や収量への影響について、開発段階から複数の公設農業試験研究機関と連携して研究することが不可欠である。連携に当たっては、国が主導して知識とノウハウを結集し、効率的に問題解決を図っており、引き続き国が関与して研究を推進することが必要である。

課題 2

低温保管庫の開発・実証から、晩生品種の育成・普及と、内容が多岐に渡るため、国が関与することにより、機械メーカー及び農業研究機関が有する技術や研究ノウハウの活用、生産者・実需者による生産上の問題の明確化及び出口を見据えた課題設定等が可能な体制を継続することが必要である。

課題 3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

農産物の生育予測手法については、全国各地の様々な品目で求められており、その手法の基礎となる技術の開発については引き続き国が関与して研究を推進する必要がある。こんにゃくは群馬県・栃木県などの特産品であり生産地域は限られるが、開発した研究成果は畑作物全般に適用可能な技術であり、国の関与が引き続き必要である。

②果樹

病害虫の発生は時期が限られるだけでなく、その発生には年次間差が存在するため、短期間での技術確立のためには国内の複数産地での同時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みを継続することが必要である。

課題 4

環境省の定める悪臭防止法は、特定悪臭物質（22種類）濃度によって規制が行われてきたが、複合臭や未規制物質にも対応するために臭気指数による規制導入に向けて、同法の一部改訂（平成7年）と、規制の本格導入のための「臭気指数規制ガイドライン」（平成13年）が策定された。これをうけて、臭気指数による規制方法を採用する自治体数は増加傾向にあり、平成29年度末時点で全国469市区町村となっている。臭気指数を指標とした厳しい規制に対応していくためには、これまで以上に高度な臭気対策技術が必要となるため、引き続き、臭気対策技術向上に係る研究開発を国が推進する必要性がある。

「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針」（平成27年3月策定）において、「畜産環境対策については、畜産農家の大規模化や住宅地との混在化に伴い、周辺住民との間で苦情問題が深刻化しているほか、臭気などに係る環境規制が強化されており、施設整備や処理技術の効果的な活用など、臭気防止対策を推進すること」と明記されている。

以上のことから、本課題は国が主導して様々な関係者の参画を得て取り組む必要がある。

課題 5

多岐に渡って農業行政に関わる業務を効率化・先進化する研究開発であり、多様な関係者が連携して取り組むことが不可欠であり、その成果は国内で広く利用されるものであることから、国が主導して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

課題 1

品種ごとに、機械移植に適した苗が効率的生産できる挿し苗育苗技術（※1.3）、種いも育苗技術（※1.4）を開発し、慣行法と比べて収量・品質に問題ないことを確認した。また、アンケート結果に基づいた改良を加えた試作機を製作し、圃場での移植精度を明らかにしており、中間時の目標はほぼ達

成できる見込みである。

課題 2

複数の茶工場に低温保管システムの試作機を設置し、茶葉の温度変化や荒茶製品の品質等の実証データを取得するとともに、最適な低温保管条件の設定や結露対策など改良点の洗い出しを行った。冷凍試験についても、実用化に向けた基礎データの取得が進められている。

また、金谷33号については、品種登録出願をおこなっており、出願公表後に実証圃場に対して苗木の配布を行う予定。晩生品種育成のための交配についても目標5,000花に対し5,450花を実施するなど計画通りに行い、苗木養成を行っている。

以上より、中間時の目標はほぼ達成できる見込みである。

課題 3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

レタスについては、葉齢増加モデルの主要6品種への対応拡大を終えているほか、葉齢判定精度を90%以上確保し、神戸大学、農研機構、兵庫県の3者で特許出願済みである(2019年11月)。収穫期予測は、プロトタイプモデルを開発し、収穫日と実収穫日の誤差について予測精度を確認している。

こんにゃくについては、ドローン空撮画像からの倒伏面積率推定により根腐病発生程度の推定指標を得たほか、アンケート調査から遠隔地ほ場の土壌消毒などの作業可否を判断できるほ場管理支援システムの開発に向けたセンシング情報を取得した。

以上のように、中間時の目標についてはいずれも概ね達成している。

②果樹

病害虫発生状況の把握にあたり、カンキツ園およびカキ園で機械学習に適する病害虫や画像の質を検討し、カンキツかいよう病(※3.7)で空撮画像からのAI診断(※3.8)が可能と推察したほか、他の病害虫についても高精度に検出するための条件を明らかにした。また、果樹園航行用ドローン並びに濃厚少量農薬散布機試作機の基礎開発を完了し、カンキツ園で農薬付着性など実用性を検証して改善点を検討した。さらに、ドローン散布に適した濃厚少量散布対応の農薬について、選抜した61種類を濃厚散布試験に供試し、溶解性や吐出性、薬害発生の有無等を明らかにした。

以上のように、中間時の目標についてはいずれも達成している。

課題 4

高濃度の臭気分子を吸着する臭気媒介物質(※4.4)の農場内分布を「見える化」する技術を開発するとともに、実在する畜産農場のデータを利用して、地形や気象条件を加味した臭気拡散モデルを試作した。さらに、臭気濃度を指標とした新たな畜舎換気制御装置、畜舎用臭気除去装置、堆肥化施設からの悪臭拡散防止装置等の試作品の作成が完了しており、本課題は中間時の目標を達成している。

課題 5

ドローンによる画像データとAIによる画像解析により、(A) 水稻、麦、大豆の作付状況を99.5%の精度で自動判別を達成し、プロトタイプによる実証試験を実施した。(B) 農作物の被害状況調査については、病虫害や湿害、倒伏といった被害種類の判別や被害面積率の推定を可能とし、ドローンによる3次元点群データ(※5.2)を活用した測量技術により、農地の境界測量に求められる精度(±15cm以内)での位置情報の取得を可能とした。また、農地の被災確認では、ドローンに加えて立地や被害規模に応じて衛星やスマートフォンを利用した画像解析技術の開発に着手しており、様々な災害状況への適用場面が拡大する等順調に進捗している。

以上のように、中間時の目標についてはいずれも達成している。

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

課題 1

「なると金時」の高設養液方式育苗法(※1.5)、「安納いも」の地床育苗法(※1.6)、「べにはるか」の一斉採苗方式(※1.7)など品種ごとに機械移植に適した苗の生産方法を明らかにし、苗の短期

貯蔵技術による保存期間延長効果、苗加工技術による移植精度の向上を確認した。開発中の試作機は改良工程を概ね終了し、小規模ではあるが本圃栽培での実証を開始したところ。今後は現地実証での知見を集積したマニュアルを作成することとしており、最終の到達目標の達成は十分に可能である。

課題 2

低温保管システムについて、規模等の異なる3種類の試作機の設置を完了し、実証を開始しており、今後はより高品質な製品を製造できる運転条件を明らかにする予定。

また、金谷33号の品種登録出願公表後の栽培特性の解明に向けた現地実証試験のほか、晩生品種育成のための交雑・選抜も計画通り進捗している。今後は金谷33号の実証試験や晩生品種の選定を進める予定である。

以上より、最終の到達目標の達成は十分に可能である。

課題 3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

レタスの生育モデルについては、実測値と推定値の誤差が少なく、推定精度の高いプロトタイプが作成されている。今後は現地試験の結果を踏まえて精度向上を図る予定であり、到達目標は十分に達成可能である。また、葉齢の推定については、前後1枚の誤差の範囲で評価画像の判別率が88%と高く、到達目標は十分に達成可能である。

こんにゃくは、倒伏率が根腐病発生程度と高い相関を持つことを明らかにしたことから、今後、生育時期別に現地ほ場で検証を行い推定手法を高度化することで、目標は十分に達成可能である。また、栽培管理支援技術については、土壌水分推定に基づく作業可否判定支援手法の開発を進めることで、目標の達成は十分に可能である。

②果樹

これまでに、ドローンからの病虫害発生モニタリングに必要な画像の量及び精度や、ドローンからの散布に適した散布ノズル及び単位時間あたり吐出量の仕様を絞り込むなど、計画は概ね順調に進捗している。今後は現地実証試験等を進める予定であり、ドローンによる病虫害発生状況の把握・予測技術と、傾斜地果樹園でのドローンによる農薬散布技術の開発という目標は十分に達成可能である。

課題 4

今後、農場でのデータの蓄積による試作した農場内悪臭モニタリング技術の精度向上に加えて、農場の臭気分布状況に基づいた対策の効果の検証を複数農家で進めていくことで、農場の敷地境界において臭気強度3.0以下（臭気指数14～16に相当）とする総合的な臭気対策技術の開発は達成可能である。これらの実証試験を通して、様々な農場や畜種において臭気対策事例の蓄積し、最終目標である生産現場での総合的な臭気低減のための生産者向け利用マニュアルの作成が可能である。

課題 5

個々の技術開発は順調に進捗しており、引き続きデータの収集・蓄積、AIアルゴリズム（※5.3）の構築により、さらなる省力化と精度の向上、適用業務の拡大を図り、最終目標に向けた実証試験を継続して行う。なお、作付作物確認業務では既に65%の作業時間の削減を達成していること等から、最終目標の達成は十分に可能である。

**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

課題 1

本研究課題では、対象とした青果用品種は、国内栽培される苗の形状や育苗法が異なるブランド力の強い品種であり、その生産量は堅調に推移している。なお、令和7年度までにべにはるかでは鹿児島県内（344ha）の3割、なると金時では徳島県内（992ha）の3割、安納いもでは鹿児島県内（574ha）の1割の面積で、本機械移植栽培体系が普及すると想定し（合計450ha程度）、青果用かんしょの生産面積15,000haのうち3%への普及をアウトカム目標として設定した。

課題 2

低温保管技術の確立により、低温保管庫（2,000万円）が10台導入され、2億円規模の市場が形成されるとともに、1工場当たり茶葉処理量が2割増加することで、10工場（1工場当たり売上1億円と仮定）で毎年2億円の販売拡大を想定。

また、全国の茶栽培（40,600ha）のうち、約1,200haで栽培されている晩生の主力品種「おくみどり」と同程度の1,000haで金谷33号が普及すると想定し、10aあたり収量をH30全国平均と同程度の223ka/10、かぶせ茶の平均単価1,652円/kgから試算し、年間40億円の市場が形成されることをアウトカム目標として設定した。

課題 3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

実証地域であるJAあわじ島管内の先進的農家200戸（109ha）がレタスの出荷調整システムを導入することで、異常気象時の減収が20%→5%に低減すると想定し、レタスの反収2,200kg/10a、販売単価230円/kgとして8,300万円/年の経済効果が生じることとした。

また、こんにゃくでは、実証地域である群馬県松義台地の生産面積（100ha）で根腐病の発生状況に応じたほ場利用指標に基づくほ場管理を実施することで、病害等発生による収穫ロスが現状の20%→10%に低減すると想定し、こんにゃくの反収24,000kg/ha、販売単価125円/kgとして、3,000万円/年の経済効果が生じることとした。

②果樹

ミカン農家（約50,000戸）のうち100戸が自動航行ドローン等（200万円/機）を導入すると想定し、2億円規模の市場が形成されること、また、カンキツ生産面積（うんしゅうみかん約44,000ha、その他かんきつ類約17,000ha）の5%にドローンを用いた病虫害防除が普及すると想定し、傾斜地での防除に要する時間（15時間/10a）の4割が削減されることで、時給1000円として約2億円/年の経済効果が生じる。

課題 4

本研究課題で開発された農場内外の臭気分布・拡散予測モデルおよび臭気低減技術は、既存の畜舎や広く農家に導入実績のある堆肥化施設等に対して、容易かつ効果の高い脱臭機能を追加できるものとなっており、悪臭対策が喫緊の課題となっている多くの畜産農家に広く導入が可能であるため、農業者に向けたマニュアルや、技術指導を通して公知化されることで、全国の悪臭対策に苦慮する自治体・農業者に普及し、活用されることにより、アウトカム目標の達成は可能である。

課題 5

本研究課題によって開発した画像解析技術等を用いることで、各農家から申告される作付情報を現地で見視確認する作付確認調査や被災時の減収量の目視調査、実測調査などに係る作業時間が大幅に削減される。

膨大な作業時間により継続が困難になりつつあったこれらの調査業務において、一連の作業時間を1/2以下に削減することで、各種補助金の交付や農業共済制度などの業務を継続的に維持することが可能である。

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

課題 1

研究コンソーシアムには、普及・実用化に向けて開発した移植機を販売する農業機械メーカー、青果用かんしょの主要産地である鹿児島県、徳島県の試験研究機関が参画している。開発した技術情報や栽培マニュアルについては、販売代理店や技術指導する普及指導センターによる講習会や研究会など、生産者向けのアウトリーチ活動を行うとともに、行政施策により開発した移植機の普及支援事業化を行う予定である。

課題2

研究コンソーシアム内に、開発した低温保管システムを販売する茶業機械メーカー、茶の主要産地である鹿児島県、静岡県等の試験研究機関が参画している。開発した技術情報については、販売代理店や、技術指導する普及指導センターによる講習会や研究会など、生産者向けのアウトリーチ活動を行う予定である。また、「金谷33号」については、品種登録出願公表後に育成者である農研機構が各種媒体での広報を積極的に行う予定である。

課題3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

出荷予測に必要なドローンによるレタスほ場全筆の空撮画像の撮影体制については、現在南あわじ市が行っているドローン産業育成事業と連携しながら、継続的に撮影できる仕組み作りを行っている。また、JAあわじ島は管内のレタス生産者のうちスマートフォンやタブレット端末による栽培情報の入力に対応できる意欲ある生産者数を200戸程度と見込み、本事業で開発する手法を活用したシステム化を進めるための補助事業の活用を検討しているほか、生産現場で使いやすいシステム化のため、研究開始時から広く農業者の意見を取り入れシステムの改善を図っている。

こんにゃくは普及・実用化に向けて生産者、普及機関がコンソーシアムに参画しており、今後、技術交流会など活用しながら、成果のスムーズな普及を進める。

②果樹

研究コンソーシアムには、普及・実用化に向けてドローン開発メーカー、国内主要産地の公設試験研究機関と生産者が参画している。また、これまでに、学会、刊行物、新聞記事、シンポジウム等で7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おり、今後も研究成果の円滑な普及を見据えた、技術の受け手への情報提供を積極的に取り組む予定である。

課題4

研究成果を現場に普及しやすいものとするため、堆肥センターや養豚・酪農組合との連携体制を構築し、意見交換を行うとともに、農家を対象とした研究会の実施などを通して現場における問題把握を行いながら、研究を推進していることから、普及・実用化に向けた取り組みは妥当である。

課題5

研究コンソーシアムに技術の利用が想定される県、市、土地改良事業団体連合会、農業共済組合が参画して開発段階から連携し、データ収集や技術開発、実証試験を行っているほか、農林水産省によるドローンの補助者なし目視外飛行実証プロジェクトへの参画や、ドローンによる作付確認業務のマニュアル作成に係わる受託業務等、早期の実用化や実際の業務への適用に向けた活動を行政と連携して積極的に行っており、普及・実用化に向けた取組は妥当である。

③他の研究や他分野の技術の確立への具体的貢献度

課題1

本事業で開発した技術は、青果用品種だけでなく、でん粉原料用、焼酎用など、幅広い用途のかんしよ栽培へ横展開できる。

課題2

現時点では、他の研究や他分野の技術確立への波及については、該当しないと考えているところ。

課題3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

AIによる葉齢推定システムは、レタスの他、キャベツ、ハクサイなどの結球性野菜に応用利用可能で、生育モデルと組み合わせることで生育診断・出荷予測に貢献できる。研究代表者が取り組んでいる、キャベツの生育予測を活用した別事業での特許公開を待って、活用していく予定である。

また、こんにゃくの遠隔ほ場の土壌水分推定による作業可否判定は、露地野菜、畑作物全般に適用可能である。

②果樹

本研究課題の成果のうち、傾斜地果樹園を自動航行できるドローン機体については、林業部門等へ横展開できる可能性がある。

課題 4

研究で開発された技術は、畜産農家由来の悪臭低減に対する活用だけでなく、工場等から排出される臭気が問題となっている他分野での活用や、悪臭と共に家畜排せつ物処理過程において問題となっている温室効果ガスの発生の低減といった他の研究分野への貢献も期待できる。

課題 5

森林や河川、海岸等の被災状況の迅速な把握といった農地以外への横展開の可能性はある。

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

本プロジェクトは、課題ごとに進捗管理が行われており、研究機関等が参加する定例の研究会議や現地での検討会において進捗の確認が行われるほか、外部専門家等により構成する運営委員会において年度毎に研究計画の妥当性が議論されている。

各課題の具体的な検討状況は以下のとおり。

課題 1

開発した試作機は本年度を持って概ね改良を終えるものの、研究期間内での現地実証におけるフィードバック情報に基づいて各品種の苗の状態に適合した改良を加えるなど、すみやかな社会実装を見据えて的確に対応しており、研究計画の妥当性は高い。

課題 2

開発した試作システムは、来年度までの期間で改良を行うこととしているが、その後も各実証地におけるフィードバック情報に基づいて、最適な保管条件を実現するための改良を加える予定であり、すみやかな社会実装を見据えて的確に対応しており、研究計画の妥当性は高い。

課題 3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

レタスの病害については、特に冬期に問題となり収量に大きく影響するレタスビッグベイン病（※3.9）にターゲットを絞り、汚染度を変えた試験を行うなどの的確な見直しが行われた上での研究計画となっている。

こんにやくについては、収量減に影響が大きい根腐病の発生程度を推定する手法開発へ重点化を図った。また、栽培管理技術の開発に関しては、「土壌水分推定に基づく作業可否判定支援手法の開発」に課題を明確化し、研究資源の集中を図るなど必要な見直しを行った。

②果樹

効率的なドローンからの薬剤散布を可能とするために、推進会議等において展着剤の利用についても検討した結果、展着剤開発メーカーを研究グループに加える等の計画変更を行うなど、的確に見直しを行っており、研究計画の妥当性は高い。

課題 4

本課題の研究目標は、農場内からの臭気発生の低減と拡散防止技術の開発であり、その達成に向けて農場内の効率的な臭気対策を可能とする臭気の「見える化」や拡散予測、畜舎や堆肥化施設から発生する臭気的大幅な低減技術開発を研究計画に沿って推進している。また、畜舎排気制御技術開発を加速化するために、新たに信州大学をコンソーシアムに加えるなどの計画の見直しを随時行っており、研究計画は妥当と考えられる。

課題 5

毎年度開催される運営委員会、研究推進会議、現地検討会、随時行うコンソーシアム参画機関が参加する定例研究会議等において、進捗状況の確認や研究計画の確認を行っている。研究が進んでいる技術については、現地実証試験を前倒して行う等、進捗状況に応じて適切な計画見直しを行っている。

②研究推進体制の妥当性

本プロジェクトの研究推進に当たっては、課題ごとにプログラムディレクター、プログラムオフィサーを設置し、外部専門家や関係行政部局等で構成する運営委員会において進捗管理する体制を構築している。進捗状況に応じて研究計画等の見直しが行われており、研究推進体制は妥当である。

各課題の個別の状況は以下のとおり。

課題 1

本課題では、これまでに4回運営委員会を実施し、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直している。また、コンソーシアムは農研機構、主産県の農業試験場、農業機械メーカー、生産者で構成しており、研究推進体制は妥当である。

課題 2

定期的に関係者が参集する推進会議（4回実施）を開催して、課題関係者間で進捗状況の把握と情報共有に努めているほか、茶葉の冷凍保管技術についても速やかな社会実装を図る観点から茶葉の冷凍保管の現地実証園をコンソーシアムに加える等、研究推進体制の見直しも的確に行われている。

課題 3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

運営委員会のほか、淡路(レタス)、群馬(こんにゃく)とも、それぞれの地域で、生産者・普及関係者も交えた定期的な打合せを行っている。

レタスの研究体制については、試験研究機関・生産団体に加えて、AI研究者やドローン事業者など要素技術開発に必要な体制が組まれている。こんにゃくの研究体制については、ドローンに関わる業務の外部委託、AI研究については同県の産業技術センターの助言を得るなど必要な取組を行っている。

②果樹

これまでに4回推進会議を実施し、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、進捗状況に応じて研究実施計画や課題構成を逐次見直すなど、適切な推進体制としている。

課題 4

運営委員会（3回実施）で進捗状況について、指導・助言・検討等を行うとともに、堆肥センターや養豚・酪農組合を交えた定期的な意見交換を行うなど、研究推進体制は妥当である。

課題 5

運営委員会（3回実施）にて進捗状況の確認や行政ニーズを把握するほか、農業共済組合等関係各所からの協力を受け、着実に研究成果が得られるよう進捗管理を行っている。また、迅速かつ確実な社会実装に向け、地方公共団体、農業再生協議会、農業共済組合、土地改良事業団体連合会等の実際の実需者とAI等の技術開発実績のある民間企業でコンソーシアムが構成されており、研究推進体制は妥当である。

③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）

課題 1

公設試験研究機関では機械移植に向けた苗の育苗条件改良によるアプローチを、機械メーカーにおいては植付け機構の側から試作改良によるアプローチを行い、緊密に連携を取りながら植付精度の向上を図っており、確実に研究目標を達成するための研究課題構成は妥当である。

課題 2

低温保管システムは、事業着手前から小ロット試験での各機関独自予算による取り組みが進められてきた上、本事業において茶業機械メーカー、生産者、普及組織と試験研究機関が連携した周到的課題構成で取り組まれている。晩生品種の育成については、国内の茶育種の中心を担ってきた農研機構が主体となって取り組み、育成品種については複数産地での試作試験を行うことで、早期の普及を図ることとしている。これら技術の併用により研究目標の達成を可能としており、研究課題構成は妥当である。

課題 3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

レタス、こんにゃくともに生産者、普及組織と連携した課題構成で取り組まれており、こんにゃくについては、根腐病を中心とした病害発生状況推定手法の開発、圃場毎の土壌水分推定手法の開発を変更・追加した研究内容に見直しを行い、以後実施する研究課題構成は妥当である。

②果樹

本研究課題では、農薬の登録拡大等が円滑に進むよう、複数の公設試験研究機関において並行して研究・実証を進める課題構成としている。また、より確実な研究目標達成のために、展着剤メーカーを研究グループに加えるなど適宜見直しを図っており、以後実施する研究課題構成は妥当である。

課題4

今後、農場の臭気モニタリング技術の精度向上等のため農家における実証を重点的に行うことや、畜舎の新たな換気制御装置や臭気除去装置など試作が完了している臭気対策技術を複数の農家において実証試験を行うこととしており、開発される臭気拡散防止技術を生産現場に導入しやすいものとするための課題構成として妥当である。

課題5

それぞれの業務を所掌する自治体を始めとする公的機関の情報提供をもとに、民間企業が各種業務効率化のための技術の開発、実証、検証を繰り返し行うこととなっている現状の課題構成は、最終目標達成と社会実装に向けて妥当である。

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

課題1

各課題ともに順調に進捗しており、適正な予算配分となっている。今後は、個々の技術の精度を向上させ、実証試験による効果検証を含めた技術開発を進めるとともに、生産者が使いやすいマニュアル作成を重点的に進める予定である。

課題2

本研究課題では、実用規模の低温保管庫の実証試験については、初年度に試作機の設計、設置等を完了し、2年目以降に実証結果を踏まえた改良を行う計画としている。また、「金谷33号」の被覆適性試験については、2年目までにその品種登録作業を行い、3年目以降に現地での試作試験を実施するなど、状況を踏まえて予算の重点化を行っており、予算配分の妥当性は高い。

課題3

①土地利用型園芸作物・工芸作物

レタスについては、本研究の基礎となるドローンの運用に関する経費とシステム化されたときの中心となるAIによる葉齢推定に予算が重点配分されている。また、2年目までの現地実証に重点化を意識した妥当な予算配分となっている。なお、事業着手前の検討では、JAあわじ島における実用的システムの構築も想定されていたが、その必要予算が大きいこと、実用的業務システムはJAあわじ島に特化したものになってしまうことから、本事業では取り組まず、JAあわじ島が各種事業の活用も含めて主体的に構築することとした。

こんにゃくについては、ドローンによる空撮回数が最小限になるよう飛行高度の検討など適切な重点化と見直しを行い、予算配分は適切である。

②果樹

本研究課題では、ドローンによる病虫害発生状況の把握・予測技術、傾斜地果樹園でのドローンによる農薬散布技術の開発とともに、2年目までに基盤技術の開発を行い、3年目以降に実証結果を踏まえた改良を行う計画としている。また、展着剤メーカーを研究グループに加えるなど状況を踏まえて予算の重点化を行っており、予算配分の妥当性は高い。

課題4

畜舎の新たな換気制御技術の開発では、鶏舎での悪臭低減効果を集中的に検証する必要があるため、信州大学をコンソーシアムに加えて重点的な予算配分を行っている。他の課題についても計画通りに研究が進捗しており、予算配分は適切である。

課題5

各課題ともに順調に進捗しており、適正な予算配分となっている。今後は、個々の技術を行政のニーズに見合う精度まで向上させ、実証試験による効果検証を含めた技術開発と、事務的な資料作成支援のための技術開発を重点的に進める予定である。

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

- ・生産現場に入り込んだ研究は非常に価値があるため、課題の継続は妥当である。

2. 今後検討を要する事項に関する所見

- ・畜産の臭気はかなり広範囲まで拡散するため、臭気分布・拡散予測モデルを考える上では、広域に捉えた検討をされたい。
- ・普及に向けては、県あるいは市町村担当者への理解促進も含めて進めることを検討されたい。
- ・ロードマップを見ると、実証が後になっている。生産現場強化の点から、実証をやりながら研究を進めるということを意識されたい。
- ・民間に任せる部分と国で実施する部分の仕分けをしながら進めることを期待する。

[研究課題名]生産現場強化プロジェクト（平成30年度課題）

課題1：青果用かんしょの省力機械移植栽培体系の確立

用語	用語の意味	※番号
青果用かんしょ	国内で生産されるかんしょ（さつまいも）は、用途別に青果用、アルコール原料用、でん粉原料用、加工食品用に分類される。青果用は市場を通して消費され、かんしょ生産量の約4割を占める。	1.1
機械移植栽培体系	慣行では主に手作業で行われるかんしょ苗の畝への移植作業を、圃場作業機械である移植機で行うことで省力化をねらった体系であり、機械移植に適した育苗作業、採苗作業、機械移植作業などで組み立てた栽培体系のこと。作業時間の省力化が図れる特長がある。	1.2
挿し苗育苗技術	青果用かんしょ生産では、品質維持のためウイルスフリー苗（培養苗）の導入が推奨されている。購入したウイルスフリー苗の増殖方法として、摘心部を苗床に挿して育苗する方法が一般的である。挿し苗育苗技術のうち、このプロジェクトでは高設養液ベッドの苗床で挿し苗で育苗する方式（「なると金時」を対象）と、摘心部をハウスの地床苗床で挿し苗で育苗する方式（「安納いも」を対象）を検討している。	1.3
種いも育苗技術	青果用かんしょ生産では、品質維持のためウイルスフリー苗（培養苗）の導入が推奨されている。いも形状の安定性が高く、ウイルスフリー苗から作った種いもを伏せ込み採苗した苗での栽培が可能な「べにはるか」については、種いも育苗技術を検討している。	1.4
高設養液育苗法	ハウス内に高設ベッドを設置し、ベッドに養液を供給して育苗する方式。軽作業化をねらえる特長がある。	1.5
地床育苗法	ハウス内の土壌に苗床を造成し育苗する方式。	1.6
一斉採苗方式	苗床から苗を採る際に、慣行では適した苗を手作業で選択的に採苗するのに対し、機械的に一斉に刈り取って採苗する方式。高温になりやすいハウス内での採苗時間を短縮できる特長がある。	1.7
曲げ苗	半自動移植機で植付けることを可能とするために、長さが慣行苗程度の苗を真ん中から、折れないように180°曲げて、その曲がった状態で固定した苗 	1.8
縦伏せ込み	かんしょの苗を生産するために、ハウス内の苗床に種いもを埋め込む作業を伏せ込みと呼ぶ。慣行では種いもの長辺方向を水平方向に埋め込むが、長辺方向を鉛直方向に埋め込む方式を縦伏せ込みと呼ぶ。慣行に比べて苗床面積当たりの採苗数を増やせる特長がある。	1.9
挿苗機	慣行のかんしょ生産では、全長30～40cm程度の苗を畝に手作業で挿して（挿苗）植え付ける。挿苗機とはこの挿苗作業を機械的に行う圃場作業機械である。作業の省力・軽作業化を図れる特長がある。	1.10
船底植え	青果用かんしょの苗を畝に植え付ける一般的な方式。植え付け後の苗の姿勢が船底に似ていることからこう呼ばれる。青果用に向けた小ぶりのいもを多く生産しやすい特長がある。 	1.11
小苗移植機	原料用かんしょ生産の省力化を図るために、茎長15cmの短いかんしょ苗を畝に移植できるように改良した野菜用半自動移植機を小苗移植機と呼ぶ。他のプロジェクトで開発されたが市販化に至っていない。	1.12

課題 2 : 茶葉の低温保管システムと晩生品種の開発

用語	用語の意味	※ 番号
茶工場	茶では多くの場合、収穫した葉を農家が一次加工まで行う。この一次加工を行う工場を茶工場と呼ぶ。一次加工された茶は問屋や小売業者によって選別、焙煎等の二次加工が行われて製品となり、消費者に販売される。	2.1
被覆	茶ではよく使われる栽培技術の一つで、収穫する前に光を遮ることで緑色を濃くし、独特の風味をだす。光を遮る期間は作る茶の種類によって異なる。	2.2
香り緑茶	静岡県が研究開発した茶種の一つであり、普通煎茶では摘採後ただちに蒸熱により酵素を失活させるが、香り緑茶では特定の環境下にしばらくおくことで、独特の香気を発生させる。	2.3

課題3：ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング技術を活用した栽培管理効率化・安定生産技術の開発

用語	用語の意味	※番号
センシング	センサーを使って光や温度等を計測すること。	3.1
生育モデル	その植物にとって生長可能な温度、光条件、土壌水分などの範囲で生育した場合の生育ステージや生育量の増加量を数式化し、一般化したもの。レタスであれば品種毎に生育モデルは異なる。	3.2
葉齢	発芽後の双葉を除く、展葉枚数と結球葉数を足したもの。	3.3
根腐病（こんにゃく）	<i>Pythium</i> 属糸状菌を病原菌とする土壌伝染性病害。対策として、種イモ消毒、排水改善、土壌消毒、輪作が上げられる。	3.4
減収率	健全生育時に予想される収穫量のうち、病害等による倒伏で減少する収穫量の割合。こんにゃくでは、倒伏した株でも収穫皆無とは限らないため、倒伏率＝減収率とは限らず、倒伏時期により減収率が異なる。	3.5
動力噴霧器	ガソリンエンジン等で稼働する噴霧器。100 - 200l農薬タンクとともに軽トラック等運搬車に搭載する。停車した果樹園直近の農道からホースを伸ばして手で保持した散布竿から農薬散布を行う。	3.6
カンキツかいよう病	細菌による病害。感染すると果実、葉、枝などにかいよう状の病斑が生じる。被害果実の商品価値が低下するほか、多発すると落葉や枝枯れにより樹勢の著しい低下を招く。	3.7
AI診断	人工知能による病虫害自動同定技術。画像情報から単位面積当たりの被害程度の定量も可能。	3.8
レタスビッグベイン病	土壌中の糸状菌が媒介する土壌伝染性のウイルス病。発病すると葉脈が太くなって見えることからビッグベイン病と呼ばれる。発病が重度の場合はレタスが小玉になり、結球しないことから減収につながる。	3.9

課題4：総合的な悪臭対策、臭気拡散防止技術の開発

用語	用語の意味	※ 番号
臭気マッピング手法	畜環研式ニオイセンサとGPSロガーを同時に携帯し、農場内を移動しながら、臭気指数（相当値）と位置情報を自動的に記録。パソコン上で当該農家の地図データ上にプロットすることで臭気の強弱の分布を可視化する手法。農場内の臭気分布の傾向を把握することが可能となる。	4.1
臭気強度	臭気の強度を定量的に表す尺度。わが国では6段階臭気強度が使われており、臭気強度2（何のにおいか分かる弱いにおい）、臭気強度3（らくに認知できるにおい）、臭気強度4（強いにおい）と規定されており、悪臭防止法では臭気強度2.5から3.5間で規制基準が決定される。	4.2
臭気指数	臭気物質を含む気体を空気で希釈し、臭気が感知できなくなるまで希釈した場合の希釈倍数（臭気濃度）の対数に10を乗じた値。畜産における臭気強度（2.5～3.5）に対応する臭気指数は、14～16に相当。	4.3
臭気媒介物質	悪臭はガス態として大気中に存在するものの他に、粉塵やエアロゾルなどの臭気媒介物質に付着した状態でも移動する。臭気媒介物質を介した悪臭の移動の場合、気体状態よりも希釈が起こりにくく、高濃度の臭気物質が付着した臭気媒介物質が衣類や鼻腔内に付着することで、悪臭発生源から遠く離れた場所でも不快臭が感知される場合がある。	4.4

課題5：ドローン等を活用した農地・作物情報の広域収集・可視化及び利活用技術の開発

用語	用語の意味	※ 番号
圃場境界調査	農地の集積・集約化を図る際に地権者が所有する農地の境界を測量する作業	5.1
3次元点群データ	ドローンにより撮影した画像から、ピクセル単位で得られたX、Y、Zの位置情報や色などの情報を3次元空間に表示したデータ群	5.2
AIアルゴリズム	AI（人工知能）が様々なデータから機械学習をするための計算手順を示したもの	5.3

課題1：青果用かんしょの省力機械移植体系の確立

- 青果用かんしょは、国内のかんしょ需要量の4割以上を占め、また、輸出量も伸びている状況にあるものの、生産面では移植作業を人手に頼っており、生産現場からは軽労化と労働時間の低減ができる技術の開発が望まれている。
- そこで、**青果用かんしょの高性能移植機の開発**や**機械移植に適した苗の生産技術等**を開発し、**省力機械移植体系を確立**する。
- 開発した省力化技術により規模拡大等を可能にし、青果用かんしょの生産性の向上と輸出の拡大に貢献する。

生産現場の課題

- ・ 青果用かんしょ生産では育苗から移植まで手作業が中心。
- ・ 既存の移植機は、調整不足により移植精度が低い。
- ・ 機械移植に適した苗の生産技術が確立していない。

<イメージ>



人力による移植作業



機械移植に適した苗作りが必要



生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・ 機械移植に適した苗を生産する技術を開発。
- ・ 既存の移植機の問題点を整理し、青果用かんしょの品質確保に最適な移植機を開発。
- ・ 機械移植栽培に最適な栽培管理方法を開発。

<イメージ>

機械移植に適した苗の生産技術の開発



軽労・効率的に苗を生産するための育苗法の開発



苗を加工・修正する技術の開発



苗の貯蔵技術の開発

高性能移植機の開発



高性能移植機

栽培管理法の開発



最適な植付姿勢、深度、栽植密度、施肥法等を検討

社会実装の進め方と期待される効果

- ・ 開発技術を現場で実証し、より普及性の高い技術に改善、体系化を進める。
- ・ 普及性の高い新育苗法と機械移植栽培体系を取りまとめたマニュアルを作成し全国に普及。

- ・ 慣行栽培と比較して育苗から移植までの労働時間を2割以上削減。
- ・ 規模拡大等が可能となることで、青果用かんしょの生産性向上と輸出拡大に貢献。



[お問い合わせ先] 政策統括官付地域作物課 (03-6744-2115)

課題2：茶葉の低温保管システムと晩生品種の開発

- 茶生産現場では、従事者の高齢化や減少に伴い、経営の統合と拡大が進んでいるが、既存茶工場での受け入れ量には限界があることから、過密製造スケジュールによる労働条件の悪化が問題となっており、茶工場の効率的な利用と稼働率の向上が求められている。
- そこで、**茶葉の低温保管システムを開発し、これを利用した効率的な荒茶生産システムの開発と、栽培技術と合わせて作期拡大を可能とする新品種の育成**により、製茶作業ピークの平準化と茶工場の稼働期間の延長を目指す。
- これらの技術により、1茶工場あたりにおける茶葉処理量の2割増加を実現し、茶生産現場における過密製造スケジュールを改善する。

生産現場の課題

- ・ 摘採直後に荒茶加工が必要だが、茶工場の受け入れ量は限界。
- ・ 摘採期間が限られるため、茶工場の稼働率が低く利用効率が悪い。

<イメージ>



経営統合等により新たな生葉原料を受け入れる必要があっても、既存茶工場の受け入れに限界

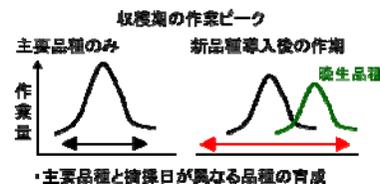
生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・ 低温保管により、従来よりも生葉を長い期間保管する技術を開発するとともに、低温保管した場合の荒茶品質について明らかにする。
- ・ 荒茶製造工程途中の原料を冷凍保管する技術を開発する。
- ・ 作期拡大を可能とする新品種を育成する。

<イメージ>



茶葉の低温保管システム



晩生品種の選抜

社会実装の進め方と期待される効果

- ・ 既存の茶工場への試験導入により効果を確認し、産地に波及させる。
- ・ 実証試験の結果を基に各公設試験場において事例紹介等を行い、技術の普及を促進する。
- ・ 農研機構が主導して新品種の広報活動を行い普及に努める。

- ・ 1つの茶工場あたりの茶葉処理量を2割以上増加。



【お問い合わせ先】生産局地域対策官（03-6744-2117）

課題3：ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング技術を活用した栽培管理効率化・安定生産技術の開発

- 生産現場では、高齢化による離農等に伴い労働力の確保が困難となる中、ほ場・園地管理の効率化が求められている。また、近年拡大する加工・業務用需要や、大雨などの極端な気象や病害虫に起因する不作による価格高騰に対応する安定生産技術の開発が求められている。
- そこで、ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング技術を活用し、ほ場や生育状態を把握する技術、病害虫管理を効率化する技術を開発する。
- これらの技術により、気象の変化や需要に対応した生育判断・出荷予測、病害の早期発見による生産安定化・薬剤散布労力の削減が図られる。

生産現場の課題

- ・ 労働力が不足する中、より効率的なほ場管理技術が必要。
- ・ 加工・業務用需要に応えるため、安定生産技術が必要。
- ・ 気象の変化や病害虫による不作を回避したい。
- ・ 傾斜地ほ場では、病害虫発生確認のための見回りや薬剤散布の負担が大きい。



<イメージ>



分散ほ場の見回り労力



傾斜地ほ場での見回り・薬剤散布労力



生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・ 土地利用型野菜及びこんにゃくにおいて効率的、安定的生産の達成のために必要なセンシングデータの種類・性質を解明する。
- ・ 精度の高い生育予測や生育状況把握技術を生産現場において実証する。
- ・ 主要果樹の病害虫2種類以上（害虫1種類以上、病害1種類以上）について、発生を把握・予測するために必要なセンシングデータの仕様を決定し、センシングデータと病害虫の発生との関連を解明する。
- ・ 傾斜地果樹園において、ドローンによる薬剤防除技術を開発・実証する。

<イメージ>



スピードスプレーヤーによる防除が困難な急傾斜地地に対応



社会実装の進め方と期待される効果

- ・ 既存の農地情報データベースと連携したウェブアプリとして公表。営農組織と連携した普及計画を実施。
- ・ 他品目展開を可能とする知見を公表し組織等に波及させる。
- ・ ドローンによる農薬散布についての情報を提供し、農薬登録を加速化させる。

- ・ ドローンによる薬剤散布により、薬剤散布に係る時間を4割以上削減可能とする防除技術を開発。
- ・ 気候変動や需要に対応した生育判断・出荷予測を実現。



ドローンによる薬剤散布

【お問い合わせ先】生産局園芸作物課（03-3502-5957）

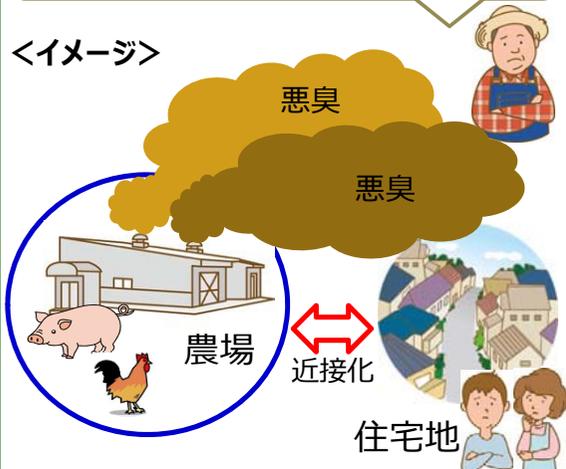
課題4：総合的な悪臭低減、臭気拡散防止技術の開発

- 農家あたりの飼養規模の拡大や地域における住宅地と畜産生産基盤の混在化の進行などによって、畜産経営に起因する苦情発生件数の過半を悪臭関係が占める状況となっており、畜産業の健全な発展のためには、悪臭問題を可能な限り減少させていく必要がある。
- そこで、**農場全体の臭気発生状況、拡散状況を把握し、臭気を「見える化」する技術を開発するとともに、発生源となる個々の施設（畜舎、堆肥舎など）に対する悪臭発生・拡散防止手法や技術を開発する。**
- これらの技術を組み合わせることで、農場内の悪臭発生の低減や、農場外への拡散を防止する。

生産現場の課題

- ・ 畜産地域への住宅地の進出等により、農場と住宅の混在化が進んでいる。農場からの臭気に関する苦情が多く困る。
- ・ 臭気対策には労力やコストがかかる。効率的に対策する方法はないか。

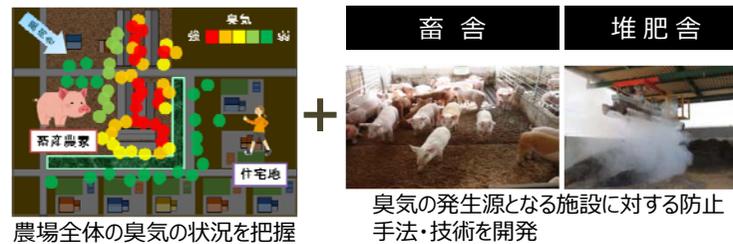
<イメージ>



生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・ 農場内外の悪臭をセンサとGPSロガーを用いて「見える化」する技術を高度化。
- ・ 悪臭の原因となる対象施設（ふん尿処理施設・畜舎など）からの悪臭発生と拡散を低減する技術を開発。
- ・ 農場の立地・気候条件を加味した上で、これらの技術を効果的に組合せ、農場全体からの臭気拡散を防止する総合的な臭気対策技術を開発

<イメージ>



農場全体を対象とする総合的臭気対策技術を開発

社会実装の進め方と期待される効果

- ・ 開発した技術について現場実証を行い、生産者向けのマニュアルを作成し、畜産農家に普及。

- ・ 敷地境界における臭気強度3.0以下（臭気指数14～16）に低減。
- ・ 畜産臭気が減少し、畜産業の健全な発展を実現。



【お問い合わせ先】生産局畜産振興課（03-6744-2524）

課題5：ドローン等を活用した農地・作物情報の広域収集・可視化及び利活用技術の開発

- 農業行政に関わる作付け確認、合筆時のほ場境界測量、農業共済査定、被災確認といった様々な業務において、**目視や人手による現地確認業務、事務的な資料作成業務に膨大な時間が費やされている。**
- ドローン等で得られた画像とAIによる解析技術等を活用して、広域の農地・作物情報を分析し、**①作付作物、面積の調査、②ほ場境界の測量、③作物や農地被害状況の調査などに必要な資料作成を支援するソフトウェア等を開発。**
- 上記の調査などに必要な現地調査・測量にかかる作業、および資料作成の時間を1 / 2以下に削減。

生産現場の課題

- ・ 農業行政に関わる様々な業務において、目視や人手による現地確認業務、事務的な資料作成業務に膨大な時間が費やされている。



<イメージ>



生産現場の課題解決に資する研究内容

- ・ ドローンによる画像データとAI画像解析エンジンを活用し、①作付作物の自動判別や②ほ場境界の自動判別・測量、③病虫害や自然災害等による作物・農地被害状況を調査する技術を開発し、事務的な資料作成を支援するソフトウェアを開発する。

<イメージ>

【作付作物調査】



【作物被害状況調査】



社会実装の進め方と期待される効果

- ・ システム利用が想定される地方自治体や団体（農業共済、農地中間管理機構、農業再生協議会、土地改良事業団体連合会等）を通じて社会実装を推進

- ・ 調査などに必要な現地調査・測量、資料作成にかかる作業時間を1 / 2以下に削減
- ・ 作付状況等を見える化して農業行政を支援、さらに円滑な農地集約や迅速な災害復旧等にも貢献

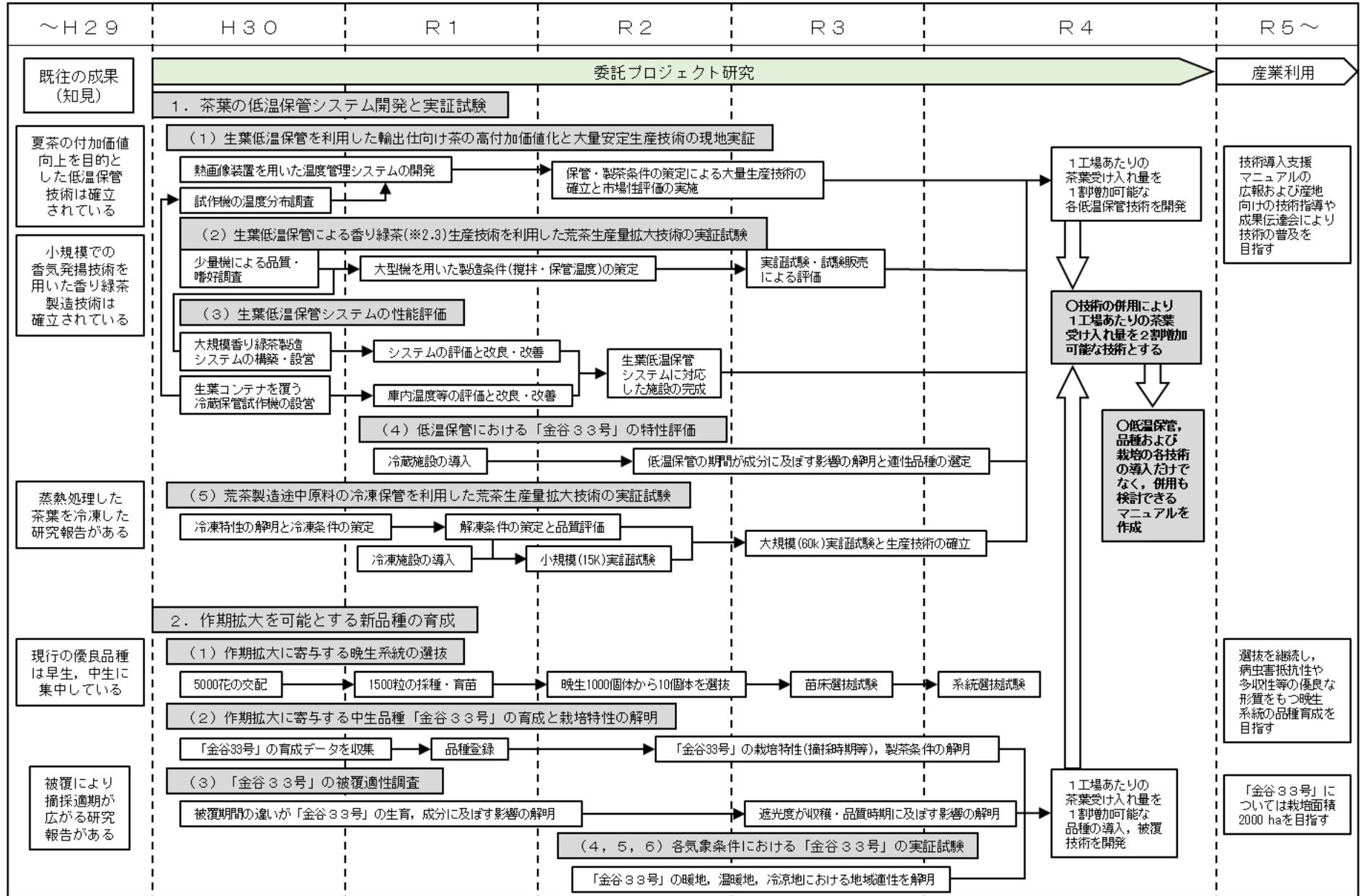


【ロードマップ（中間評価段階）】

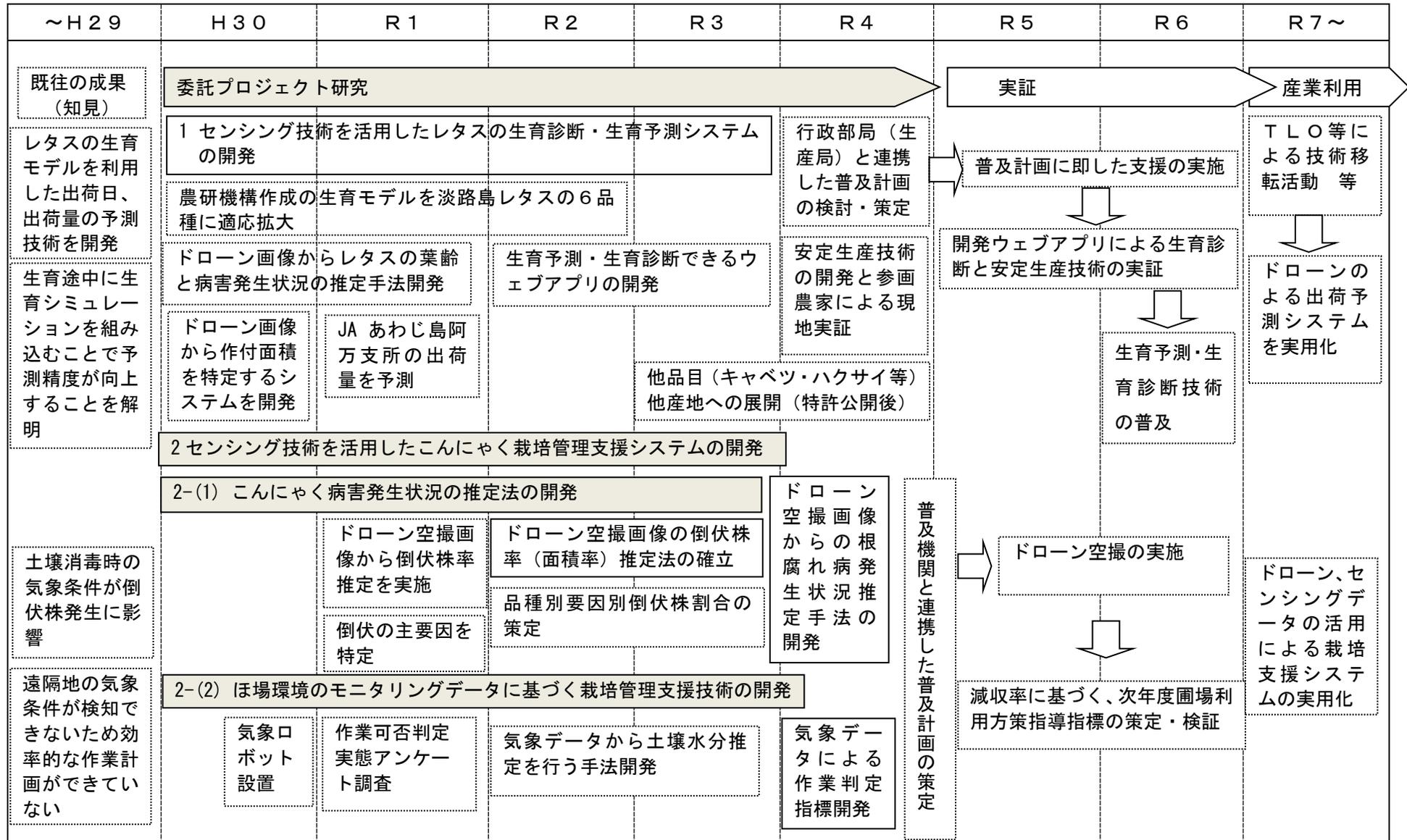
課題 1：青果用かんしょの省力的機械移植栽培体系の確立

～H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7～		
既往の成果 (知見)	委託プロジェクト研究					実証		産業利用		
サツマイモの つるの養液栽 培装置の開発	1. 機械移植に適した挿し苗育苗技術の確立					高度技術支援課（農業革新支援 専門員）と連携した普及計画の 検討・策定および現地実証・普 及・実用化 ↓ 移植機の普及にともなう、 育苗技術のフォローアップ ↓ 普及計画に即した支援事業 ↓ 普及計画に即した支援事業				
サツマイモの 短つる大量生 産技術	機械移植と生育に最適な苗形状を解明。	効率的な苗生産のための環境条 件の確立		機械移植に適す る苗生産法のマ ニュアル作成						
曲げ苗の作成 方法に関する 特許を出願	苗の短期貯蔵技術の開発		収量や移植精度を考慮して、苗の保存技術を確立						機械移植に省力効果を定量。	
種イモの縦伏 せ込み（※ 1.9）による一 斉採苗方式に よる育苗法を 確立	苗の形状加工技術の開発									
原料用サツマ イモ栽培にお ける「小苗移 植機」（※ 1.12）を開発。	移植精度が高く、苗調整から移植までの作業時間 60%削減									
	2. 機械移植に適した挿し苗育苗技術の確立									
	育苗方式改善（刈り揃え、ネット誘引） 採苗本数/m ² 慣行比 180% 挿苗機(※1.10)適苗率 87%	実用的な作業 体系の組み立 て		作業体系の改良 マニュアル案の作成						
	3. かんしょ移植機の開発・改良									
	船底(※1.11)・斜植対応高性能挿苗機の開発・改良			問題点の改修を行い、改良機の商品化。						
	小苗移植機の青果用への適応・改良									
	4. 本圃機械化移植作業技術の確立									
	機械移植に適した耕種概要と移植設定 の解明（苗長、栽植密度、植え付け深 さ、植え付け姿勢）			機械移植と手植えの畦内環境と生 育、収量、品質を調べる。		栽培マニュアル				
	5. 現地実証 5-(2)現地実証による普及性評価									
				移植機の実証と 普及性評価		育苗技術の実証				
						・青果用かん しょ栽培 面積の3割 に普及。 ・作付面積 および輸出 拡大を 実現。				

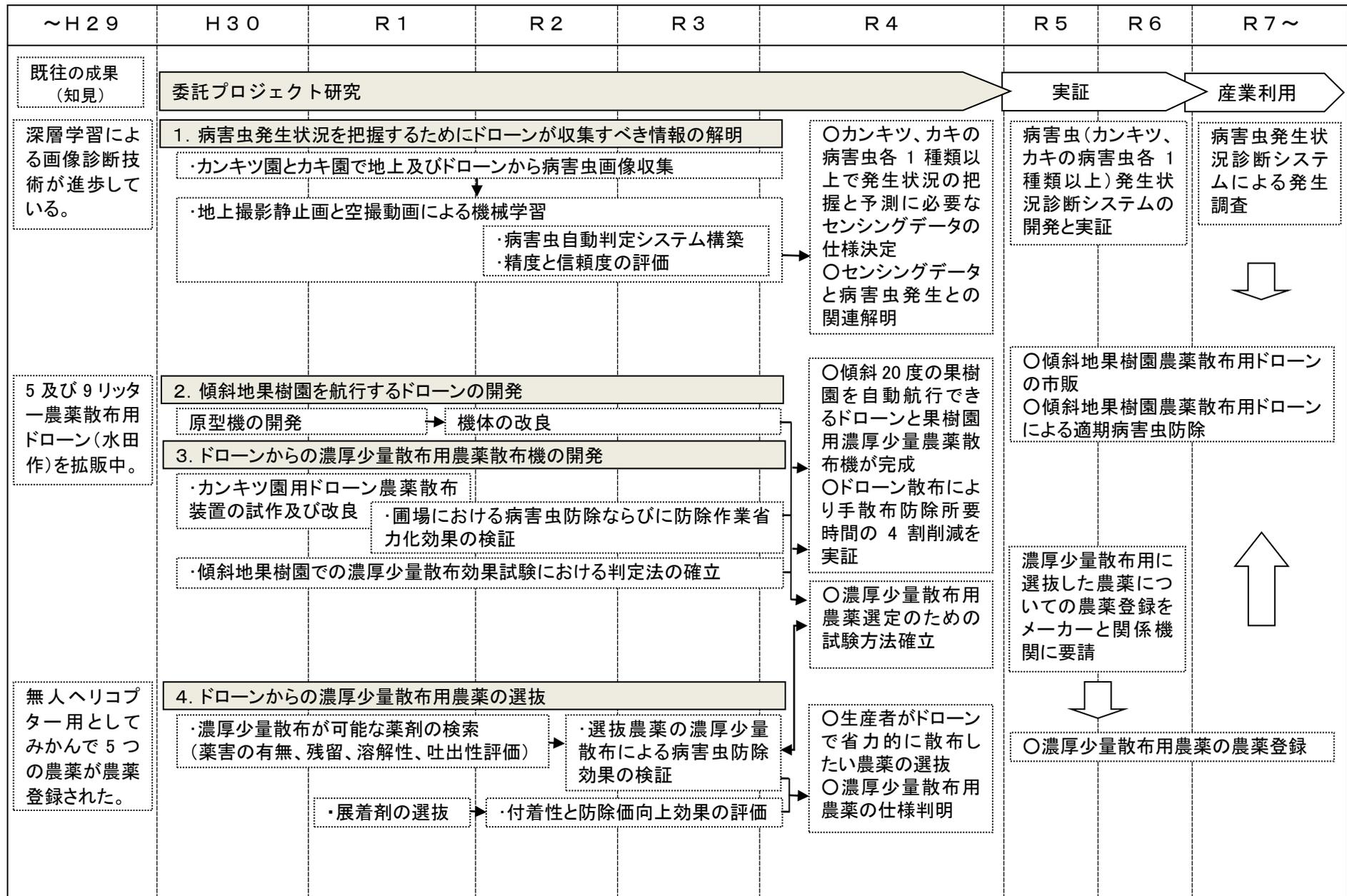
課題 2：茶葉の低温保管システムと晩生品種の開発



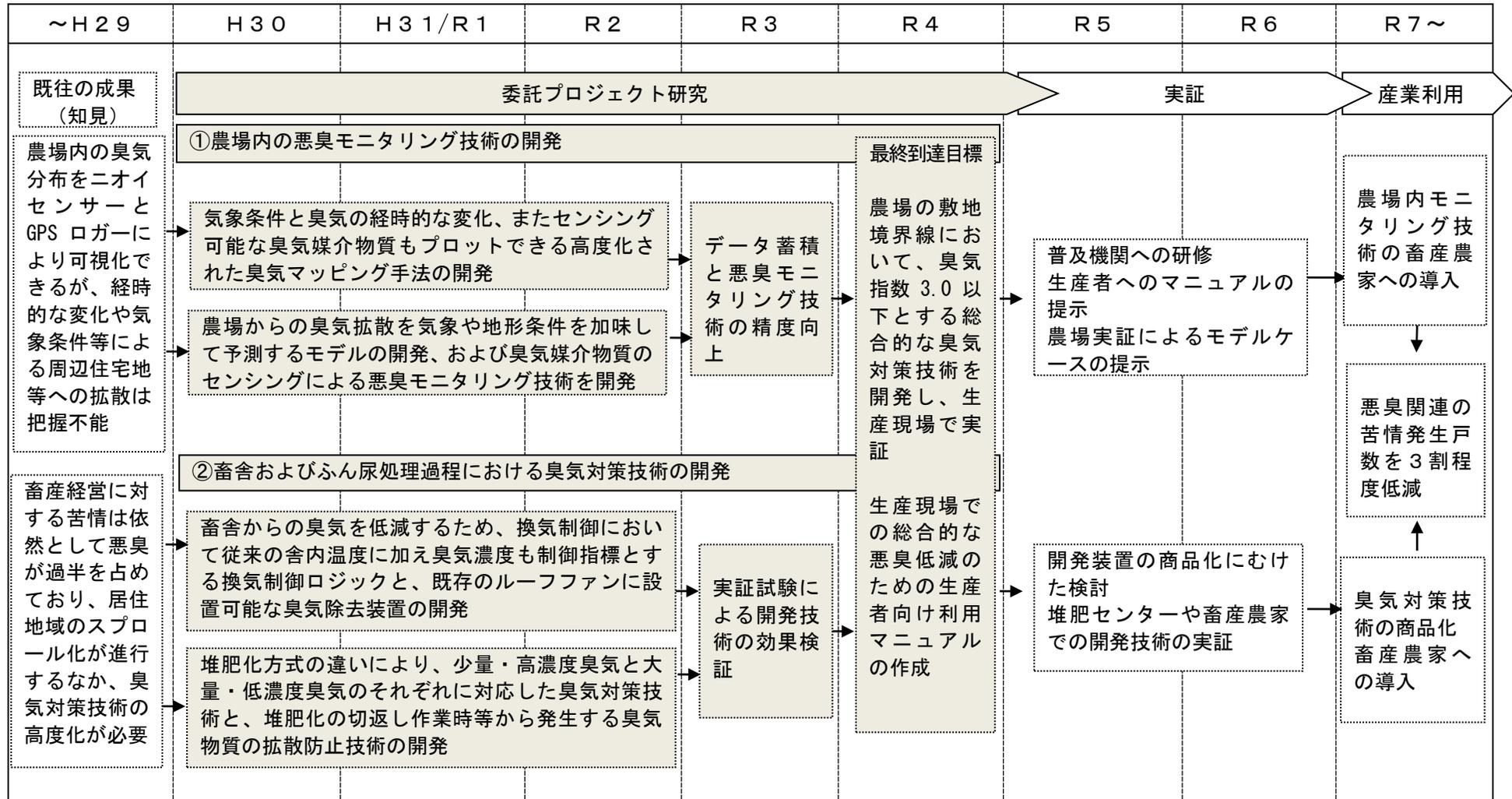
課題3-①：ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング技術を活用した栽培管理効率化・安定生産技術の開発



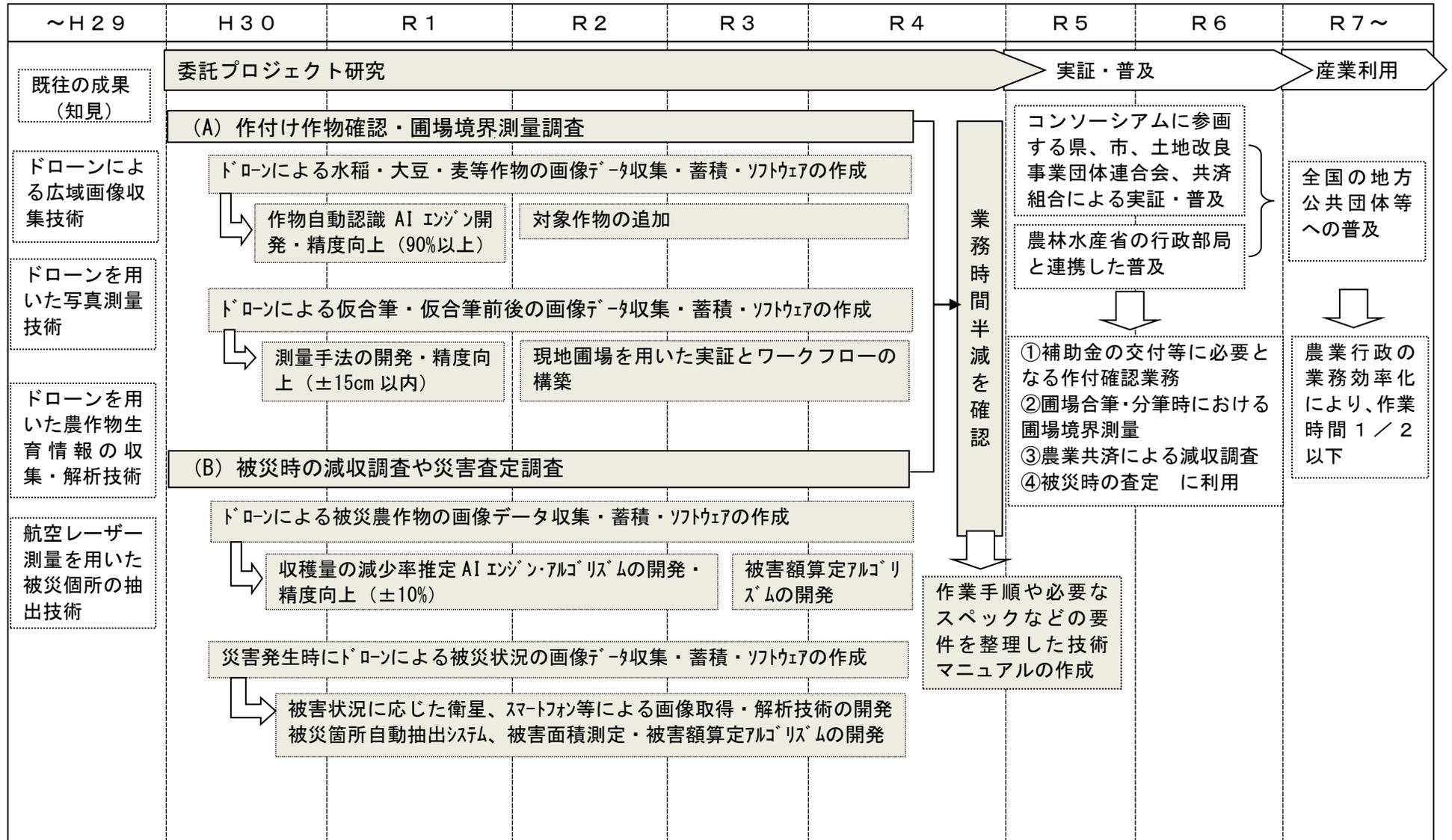
課題3-②：ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング技術を活用した栽培管理効率化・安定生産技術の開発



課題4：総合的な悪臭低減、臭気拡散防止技術の開発



課題5：ドローン等を活用した農地・作物情報の広域収集・可視化及び利活用技術の開発



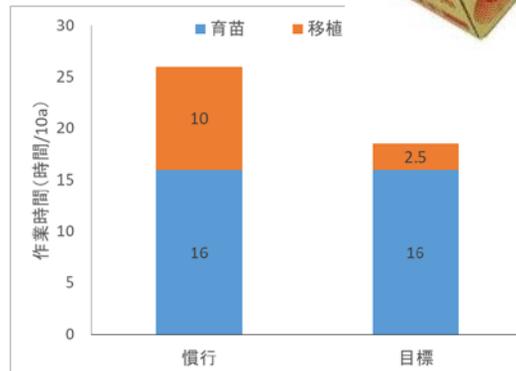
課題1：青果用かんしょの省力的機械移植栽培体系の確立

研究概要

青果用かんしょは、生産現場からは軽労化と労働時間の低減ができる技術の開発が望まれており、高性能移植機の開発や機械移植に適した苗の生産技術等を開発し、省力機械移植体系を確立する。



現状：慣行の手作業であり植付け作業時間は10aあたり15時間と、**重労働で大変**。



移植にかかる労働時間を8割削減！！



苗の貯蔵技術



苗の形状加工技術

挿し苗の地床育苗



安納芋



なると金時

苗の貯蔵技術、形状加工技術、機械移植に適した苗の増殖方法を品種ごとに開発。



改良移植機の高い移植成功率を確認。



プロトタイプを製作。2h/10aを実現。



慣行法と同等の製品の生産を確認。

今後の方針

- ・育苗から移植までの労働時間を慣行栽培と比較して20%~30%削減することを現場で実証。
- ・機械移植栽培体系を確立し、農業者が利用しやすいマニュアルを作成。

アウトカム目標

令和7年度までに生産面積の3.1% (450ha、市場規模18億円)へ普及する。

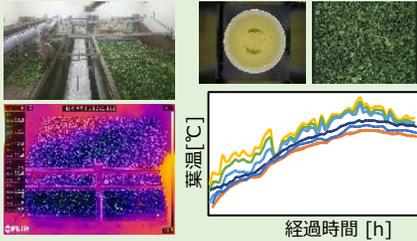
研究概要

茶は摘採期の短期間に大量の製茶加工を要する点が安定生産の障害となっていることから、茶工場の製造スケジュールの平準化と稼働期間の拡大のため、①茶葉の低温保管システムの開発と実証、②作期拡大を可能とする新品種の育成を行う

①茶葉の低温保管システムの開発と実証試験

生葉低温保管を利用した 輸出仕向け茶の生産

低温保管技術の大規模試験を行い茶種ごとの最適な保管条件を解明する



低温保管庫を設置し、熱画像装置を用いた茶葉温度モニタリングを行った。モニタリングが保管条件解明と葉やけ防止に有効な手法であることを明らかにした

生葉低温保管を利用した 香り緑茶の生産

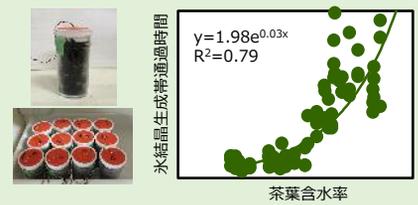
低温保管技術を香り緑茶製造に応用し付加価値向上と生葉保管時間の拡張効果を解明する



香り緑茶製造システム実証試験機の設定を完了し、実証試験を開始した。生葉温度の調査、荒茶の製品官能審査により、試験機の改善点を明らかにした

生葉低温保管を利用した 輸出仕向け茶の生産

荒茶製造工程中の原料を冷凍保存し閑散期に製茶を行う技術を開発する



含水率75%(d.b.)付近の茶葉を冷凍した場合、年較差が小さいことが明らかとなった。解凍後に製茶した製品も、75%付近の含水率において官能審査の評価が最も高くなった

②作期拡大を可能とする新品種の育成

作期拡大に寄与する晩生系統の選抜

晩生品種の育成のために、晩生系統の選抜を行う



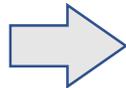
晩生品種が期待される組み合わせの5000花の交配より2000粒の種子を得て育苗を行った

被覆適性をもつ「金谷33号」の育成

「金谷33号」を登録し、栽培特性解明、被覆適性を評価する



中生品種「金谷33号」を登録出願し、実証試験にむけて15000本の地床苗と7500本のセル苗を増殖した。被覆試験によるデータも収集した



令和2年3月時点において、低温保管システムは33%、晩生品種の選抜は40%、新品種の登録は80%が完了した

今後の方針

- 低温保管技術において、出来た製品の市場評価を調査するとともに、各茶種や冷凍保管時の最適設定を策定し、導入時に使用可能な作業マニュアルを作成する
- 晩生品種の系統候補を選抜する。また、「金谷33号」の栽培・被覆特性を明らかにする

アウトカム目標

- 低温保管技術の確立により、低温保管庫の設置で2億円規模、「金谷33号」の普及により40億円(面積1,000ha)規模の市場が形成される

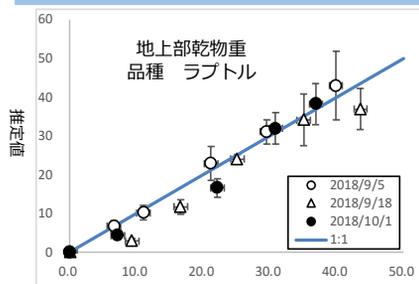
課題3 - ①: ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング技術を活用した栽培管理効率化・安定生産技術の開発

研究概要

ドローン等による画像データ、圃場設置型センサデータによるレタス生育診断・生育予測技術、こんにゃく立毛状況・病害発生状況推定技術を開発し、生産現場で実用性を実証する。

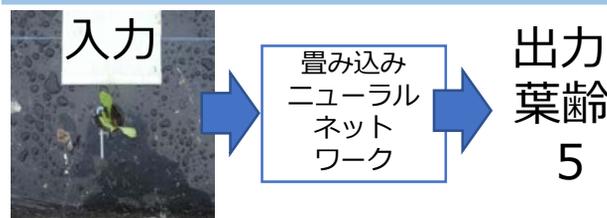
①センシング技術を活用したレタスの生育診断・生育予測システムの開発・実証

淡路島レタスの6品種に農研機構作成の生育モデルを適応拡大



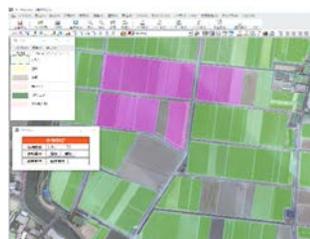
地上部の乾物重について、実測値と推定値の誤差が小さく、推定精度の高い生育モデルが作成されている。

AIを利用した画像認識によるレタスの葉齢推定システムの開発



AIがレタス画像を学習し、画像からレタスの葉齢（葉の枚数）を推定する手法を開発（令和元年11月5日特許出願）

ドローン画像と地図情報の連動によるレタス作付面積の把握



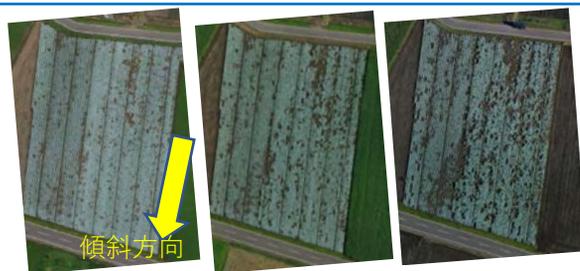
ドローン画像を地図上にオーバーレイ表示し、レタスの作付面積を特定した（JAあわじ島阿万支所、1300筆、図中の紫色部分）

表 阿万地区レタス集計結果の画面例

作物	所有者名	地番	地積(m ²)
レタス	A	1番地	281.0
レタス	B	2番地	282.0
レタス	C	3番地	285.0
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
合計 (m ²)			804088.8
合計 (ha)			80.4

出荷量から換算した作付面積は79.5haであり、出荷量予測のベースとしての精度を確認した

②センシング技術を活用したこんにゃく栽培管理支援システムの開発・実証



同一圃場の時系列ドローン空撮画像から、倒伏株の広がり圃場の傾斜（下り）の関係性を確認（左から、2019年9月5日、9月18日、10月8日撮影）

表 掘取り調査による球茎発病被害調査結果

品種・年生	地上部外観	掘取り調査による分類			
		健全	腐敗病	根腐れ病	消失
みやままさり	健全	93%	5%	0%	2%
	倒伏	15%	5%	78%	2%
あかぎおおだま	健全	100%	0%	0%	0%
	倒伏	8%	7%	53%	32%

掘取り調査により、倒伏部分の多くが根腐病であることを確認し、倒伏面積率から根腐病発生程度の推定が可能と考えられた。

今後の方針

- ・個別農家が生育予測・生育診断が可能となるようなウェブアプリの開発、実証行い、生育診断後に実施可能な生育調整・安定生産技術を開発する（レタス）。
- ・地域全体の減収率の推定技術、土壌水分に基づく作業管理技術を開発する（こんにゃく）。

アウトカム目標

- ・センシングデータを活用した生育診断と生育調整技術の導入により、気象変動時の減収率20%を5%以内（レタス）、倒伏による減収率20%を10%以内（こんにゃく）にとどめる。

課題3-②：ドローンやほ場設置型気象データセンサー等センシング技術を活用した栽培管理効率化・安定生産技術の開発

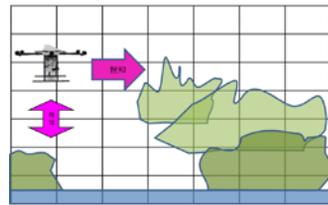
研究概要

急傾斜地果樹園での過酷な労働負荷を軽減するため、①急傾斜地果樹園自動航行ドローンからの農薬散布技術の開発及び②病害虫発生状況を把握するためにドローンが収集すべき情報の解明を行う。

①急傾斜地果樹園自動航行ドローンからの農薬散布技術の開発

傾斜地果樹園を航行するドローンの開発

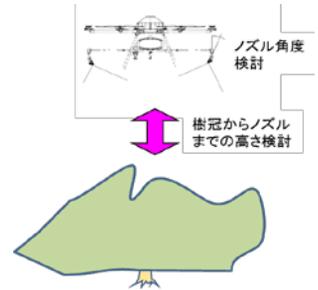
急傾斜地果樹園を登らずに麓からの操作で病害虫診断や農薬散布を可能とするドローンを開発中



三次元マッピングとセンサーによる高低差と障害物の把握

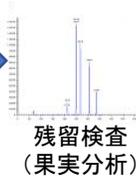
濃厚少量農薬散布機の開発

ノズルの口径、形状、吐出量等を改変し、タウウォッシュが弱いドローンの特性を補い、ドローンからの濃厚少量散布の効果上がる農薬散布機を開発中



濃厚少量散布用農薬の選抜

濃厚少量散布が可能な薬剤を検索中
(葉害の有無、残留、溶解性、吐出性評価)



選抜農薬の濃厚少量散布による病害虫防除効果の検証



模擬防除効果試験



ドローン防除効果試験

無人ヘリ散布の効果を確認されている病害虫等を対象にドローン散布の効果を検証中

②病害虫発生状況を把握するためにドローンが収集すべき情報の解明

- カンキツ園、カキ園で類似の生理障害など発生している病害虫の発生写真の大量画像を機械学習させ、高精度に病害虫の発生状況を機械判定させるために必要な画像の量と質を解明。
- 今後は、発生初期の病害虫を捉えるためのセンシングデータの仕様を明らかにする。



今後の方針

- ・カンキツ、カキの病害虫各1種類以上で発生状況の把握と予測に必要なセンシングデータの仕様決定、
- ・傾斜20度の果樹園を自動航行できるドローンと果樹園用濃厚少量農薬散布機の完成、
- ・濃厚少量散布用に選抜した農薬についての農薬登録をメーカーと関係機関に要請

アウトカム目標

- ・病害虫（カンキツ、カキの病害虫各1種類以上）発生状況診断システムを開発し、センシングデータと病害虫の発生との関連を解明する。
- ・ドローン農薬散布を実施し、病害虫防除所要時間の4割削減を示す。

課題5：ドローン等を活用した農地・作物情報の広域収集・可視化 及び利活用技術の開発

研究概要

広域の農地・作物情報をドローン等で得られた画像データやAIによる解析技術等を活用することで、農業行政に関わる、(A) 作付作物・農地状況確認、(B) 災害時の作物・農地被害状況調査に必要な業務を支援する技術を開発。

主要成果

■ 稲・麦・大豆の作付け状況をドローン画像から自動判別

【固定翼型ドローン】
広域農地の画像データを効率的に採取

AI判定結果

AIによる大豆作付判別状況

精度99.5%で作付作物を自動判別
(人と同レベル)

現地実証試験

場所：佐賀県西与賀（746筆、約450ha）
ドローン、AI：6.9時間
自動車、目視：19.2時間

■ 約65%の省力化を実現

営農計画書の情報

圃場情報

➡ 補助金の交付等に必要な作付確認業務への利用

■ ドローン画像から農作物被害の種類判別と被害面積を推定

■ うんか：面積率10% ■ いもち病：面積率76% ■ 倒伏：面積率39%

AIによる画像解析により農地面積に対する被害面積率を推定

今後、減収量の推定を行うアルゴリズムを構築

➡ 農業共済による減収調査への利用

今後の方針

- データの収集・蓄積、AIアルゴリズムの構築により、さらなる省力化と精度の向上、適用業務の拡大を図る
- ドローンやAI解析により、農業行政関わる現地での目視確認や人手による測量などの作業時間を50%以上削減
- 地方自治体や土地改良事業団体連合会、共済組合等と連携し、全国展開