

プロジェクト研究の概要資料

【研究課題】

1. 地域内資源を循環利用する省資源型農業確立のための研究開発
2. 生物の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発

プロジェクト研究概要資料

プロジェクト研究課題名：地域内資源を循環利用する省資源型農業確立のための研究開発

予算要求担当課名：研究開発官（食料戦略）

1. 研究課題の目的

(1) 解決すべき問題点（ニーズ）及びその現在の状況

B R I C' s等経済成長が著しい国の需要増による原油や肥料原料などの価格高騰は、我が国の食料自給率が低水準であることも相まって、わが国の食料の安定供給の不安定要因となることが懸念されている。また、平成18年12月には有機農業推進法が制定されたことに伴い、農業の有する自然循環機能を増進し、農業生産に伴う環境への負荷の大幅な低減を図るとともに、安全かつ良質な農産物に対する消費者の需要に応えるため、省として化学肥料及び農薬を使用しないこと等を基本とする有機農業への取組みを強化しているところである。

これらの情勢を踏まえ、本プロジェクト研究では、省資源化の観点から有機資源を有効活用すること等により化学資材の使用量を削減しつつ、低コスト並びに有機農業の普及等につながる生産体系技術の確立を推進する。

(2) 本研究課題が解決しようとしている事項

原料価格が大幅に高騰している化学肥料（N、P、K）の削減に重点をおき、有機資源の循環利用技術、効率的な施用方法による養分利用効率の高い栽培技術体系を開発する。また、土壌に蓄積された養分も併せて有効に活用する技術体系を確立するとともに、さらに化学肥料、農薬を使わないこと等を基本とする有機農業について、安定生産のための技術体系を提示する。これらのことにより、地域内の資源循環を最大限活用する省資源型農業技術の確立を目指す。

(3) 行政施策との連携

農業資材の低コスト化については、生産局等が「食料供給コスト縮減アクションプラン」（平成18年9月13日策定）の一環として、資材利用段階における土壌診断に基づく適正施肥等生産資材の効率的な利用等を推進しており、これらの取組との連携を図っていく。また、本プロジェクト研究は最近の肥料価格高騰を受けた技術開発面での対応のひとつとして、位置づけていく予定である。

有機農業については、有機農業推進法に基づき農林水産大臣が定めた「有機農業の推進に関する基本的な方針」（平成19年4月27日策定）において、生産、流通及び消費の各側面から総合的に有機農業を推進することとし、特に生産面では、概ね平成23年を目処に有機農業に関する技術体系を確立することとしており、本プロジェクトはこの取組に対応するものとして実施する。また、本プロジェクトは、消費・安全局で実施している有機農産物のJAS規格を踏まえ、生産局が平成19年度から実施している有機農業の技術に関する調査・実証事業等と連携して推進していくこととしている。

2. 研究課題の目標等

(1) 研究目標

① 省資源型農業のための有機資材及びその利用技術を開発し、肥料的な効果が期待できる有機資材の経済及び環境負荷低減効果を把握する。

② 省資源型農業（省化学肥料型・有機農業型）の生産技術体系として、収量を低下させないでリン投入量を2割削減する技術、化学肥料を全く使わない有機農業では、慣行農産物より生産費を2～3割高に抑制した技術体系を確立し、減肥料農業と有機農業のマニュアルを作成する。

（2）研究成果による経済・社会への効果

省資源型農業のための資材利用、効率的な養分供給技術の開発や土壌診断に基づく投入養分節約など省資源型農業のための技術体系の確立により、生産者における肥料価格高騰の影響緩和、生産資材投入量が低減し、我が国の食料の安定供給に寄与する。

また、省資源型農業を更に発展させる技術として化学肥料・農薬を使わない有機農業技術体系を確立することにより、有機農業の抱える技術的課題を解決して農業者の有機農業への取組を促進することとなる。

このことにより、地球温暖化の防止や生物多様性の保全など循環型社会形成の一助となる。

さらには、消費者の安全かつ良質な農産物に対する需要が増大している中、有機農業により生産される農産物の生産・流通量が拡大し、当該農産物を消費者が入手しやすくなり、消費者の多様なニーズに応えることができる。

3. 研究計画

（1）研究内容

① 省資源型農業のための有機資材とその利用技術の開発

家畜ふん等を用いた肥料的価値の高い有機資材開発とその有効利用技術の開発を行う。

② 省資源型農業の生産技術体系の確立

ア 省化学肥料型

土壌蓄積養分の肥効評価や局所施肥による減化学肥料技術を開発、実証する。

イ 有機農業型

有機農業の実践場面における省資源技術等の科学的解明を行い、有機農業における作物、土壌、生物相等の管理指標を提示するとともに、栽培技術体系を確立して、慣行農業から有機農業へ転換を促進する。

(2) 研究課題毎の事業費及び研究期間

研究内容	研究年度				
	21	22	23	24	25
① 省資源型農業のための有機資材とその利用技術の開発					
② 土壌診断に基づく省資源農業・有機農業のための技術体系の確立 〔有機農業型は、23年までに技術の体系化を図り、24、25年には技術の改良を継続するとともに実証試験を実施〕					

(平成21年度事業費)

(1) 省資源型農業のための有機資材とその利用技術の開発	98,000	(0) 千円
(2) 省資源型農業の生産技術体系の確立	200,000	(0) 千円
(3) 運営委員会等経費	2,000	(0) 千円
計	300,000	(0) 千円

4. 添付資料

別紙：地域内資源を循環利用する省資源型農業確立のための研究開発

地域内資源を循環利用する省資源型農業確立のための研究開発

研究の背景

原油、肥料原料価格の高騰
BRIC's等の経済成長などを背景に肥料用リン価格は、最近1年で5倍に高騰

消費者の農産物に対する需要の多様化
安全、良質、環境負荷低減等へのニーズ
有機農業推進法(平成18年12月)に基づく、技術開発の促進への要請

輸入肥料原料等に依存しない省資源型農業の確立

化学資材の使用量の大幅な削減

地域内資源の循環利用の促進

大幅な減肥栽培・有機農業への転換を促進

研究内容

- 省資源型農業のための有機資材とその利用技術の開発
家畜ふん等を用いた肥料的価値の高い資材の開発、利用、環境影響評価

- 省資源型農業の生産技術体系の確立

省化学肥料型

土壌蓄積養分の肥効評価や効率的施肥技術を開発、体系化し、実証

- ・ 局所施肥等の導入による削減量解明と対象作物拡大
- ・ 土壌診断に基づく削減可能量の把握と減肥料マニュアル作成

有機農業型

慣行農業から有機農業への転換を促進する観点から、栽培体系と作物、土壌等の管理指標を提示するとともに、多様な有機農業技術を汎用化するための技術要素を解明

- ・ 地域条件に対応した雑草、病害虫の発生抑制、防除技術
- ・ 有機物による養分供給技術
- ・ 品質、収量の安定・向上技術、低コスト化
- ・ 有機農業技術マニュアル、経営モデルの提示
- ・ 民間成功事例等の科学的根拠、成立条件解明



局所施肥の例



カバークロープにより雑草が抑制された水田

研究開発目標・留意すべき事項

- 肥料的な効果が期待できる有機資材の経済及び環境負荷低減効果の把握
- 収量を低下させないでリン投入量を2割削減する技術の開発
- 化学肥料を全く使わない有機農業では、慣行農産物より生産費を2～3割高に抑制した技術体系の確立

プロジェクト研究の概要資料

プロジェクト研究課題名：生物の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発

予算要求担当課名：研究開発官（食の安全、基礎・基盤）

1. 研究課題の目的

(1) 解決すべき問題点（ニーズ）及びその現在の状況

我が国が世界最先端をいくLED技術が、平成27年頃には高性能化・低価格化され、一般に普及すると言われている。波長コントロールができ、小型化が可能なLED技術は、省エネのほか、植物、病害虫制御に利用可能であることから、平成27年頃の高性能化・低価格化と時を移さず農業現場でも実用化できる技術基盤を整備することは重要である。

また、我が国の農業現場においては、コナジラミ等薬剤耐性を獲得し従来の薬剤防除法等では防除が困難な病害虫の防除技術、野菜における成分の安定化や花きにおける色や形の制御等高品質化や品質の安定化、さらに燃料価格の高騰に伴う省エネ、コスト低減が強く求められており、公設試験研究機関などにおいて光利用技術の研究に取り組もうとする動きはあるものの、経験則的な現場技術の実用化を目指す研究が多いことから、共通基盤研究の蓄積を望む声強い。

食品産業・一般国民からも、減農薬・高品質等のニーズに合った農産物の安定供給を求める声大きい。

さらに、今後世界の多様な地域で施設園芸が展開される時には、高品質化、省エネ・低コスト、環境保全の観点から光を用いた新たな農業技術が国際的に注目される可能性が大きいことから、世界に先駆けて農林水産現場での光利用技術を体系化し知財を確保することは、将来的な国際競争力確保のためにも重要な意義がある。

以上のことから、農林水産業、食品産業、国民生活のニーズ等から見た研究の重要性は高い。

(2) 本研究課題が解決しようとしている事項

光の波長等をコントロールできるLEDの開発やメタボローム等の解析手法の進展を踏まえ、光を利用した経験的技術の解析と体系化を行うとともに、植物・害虫等の光への反応を応用した、省エネ・コスト削減、植物生育量の向上、病害虫防除等を通じた農産物の品質安定化に資する光利用技術を開発する。さらに、国際的な展開を前提に、これらの研究に係る知財確保対策を実施する。

(3) 行政施策との連携

「第3期科学技術基本計画」（平成18年3月閣議決定）の下、総合科学技術会議がとりまとめた分野別推進戦略において、「植物の多様な代謝、生理機能や環境応答のシステム的理解と植物生産力向上への利用」が、今後5年間集中投資すべき戦略重点科学技術の重要な研究開発課題の一つとして掲げられている。

また、「食料・農業・農村基本計画」（平成17年3月閣議決定）においては、先端技術を積極的に取り入れ、生産性の大幅な向上に結びつく革新的な技

術や機能性を付与した農産物の開発等を進めることが示されている。

さらに、「農林水産研究基本計画」（平成17年3月農林水産技術会議決定）において、「農林水産研究の重点目標」として、「光合成・光環境応答機構の解明」が研究の細目に掲げられている。

「21世紀新農政2008」（平成20年5月食料・農業・農村政策推進本部決定）においては、「先端技術や知的財産を活用した農業の潜在的な力の発揮」の中で、イノベーションを先導する技術開発を加速化するため、省エネルギー・コスト低減に向けた技術開発を推進することが示されている。

なお、省内において、検討初期から省内関係部局との連携・協力のもとに進めているところであり、平成20年6月11日には第1回のプロジェクト準備委員会を開催している。

2. 研究課題の目標等

(1) 研究目標

農産物の品質の安定化、病虫害防除、省エネ・コスト削減等により、消費者のニーズに合った品質の農産物の低コスト・安定供給を可能とすることで、我が国農業の競争力を強化し、攻めの農政に貢献する。

(2) 研究成果による経済・社会への効果

本研究で得られた成果は、本研究で解析の対象としたナス科植物等の農産物の品質制御やカメムシ等の病虫害の防除技術として直接役立つ他、光応答メカニズムの解析方法や植物・病虫害ごとの基礎データ等は、新たな農林水産物や害虫を光で制御する技術開発の際の共通基盤となりうるものである。

農林水産現場においては、公設試験研究機関などにおいて光利用技術の研究に取り組もうとする動きはあるものの、経験的な現場技術の実用化を目指す研究が多く、共通基盤研究の蓄積を望む声が強い。従って、本研究で得られた研究成果や研究方法に関するマニュアルを共通基盤として、新たな植物・害虫・微生物等の光への反応を応用した光利用技術が開発されれば、農林水産現場における広範な普及に繋がるものである。

また、農林水産分野における光を利用した新技術の開発・導入は、農林水産業生産に貢献するのみならず、環境に配慮した農作物の防除体系・栽培体系の確立、さらに光変換効率の高いLED等の光源を用いた場合の施設園芸・畜産・漁業等における省エネ・低コスト化等を通じて環境、エネルギー問題の解決にも貢献するものである。

さらに、諸外国において、農林水産分野における光の高度利用技術が開発途上にある中で、LED等の光に対する植物・病虫害等の反応との解析を通じた農林水産分野における光の高度利用技術の知財化は大きな価値を生み出す可能性があり、光を利用した経験的な技術の蓄積を有する我が国が優位性を発揮し、我が国独自の技術として国際的な展開を図ることが期待できる。これは、科学技術創造立国を目指す我が国の産業の発展に繋がるものである。

3. 研究計画

(1) 研究内容

①植物等^{注1)}の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発

ア 光応答メカニズムの解明

植物等の光に対する応答のメカニズムを解明し、効率的な生産技術を確立

するため、研究拠点において同一条件で栽培^{注2)}を行い、光の波長毎に異なるDNA発現や細胞内に生産するたんぱく質等の物質を網羅的に解析し、光受容体から形態形成までを詳細に解析することにより、植物等の生長、形、色、成分、病害に対する抵抗性等に与える光の影響を解明する。さらに、光質の病害原因微生物等に与える影響についても検討を加える。

イ 光応答の高度利用技術の開発

LED等の人工光源や光の波長制御が可能な被覆資材等を用いた植物等の効率的な生産を可能にするため、野菜や花き等の生長促進、形、色、成分の制御等品質制御に必要な光量や光質（波長）の制御条件を、実際の栽培条件と関連付けて解明する。

さらに、光を用いた植物等の実用的な生産技術を確立するため、害虫等を制御する波長等と競合しない範囲で、様々な波長の光を強度や時期を制御しながら効果的に植物等に照射する装置や光量や光質を制御するフィルムやネット等の被覆資材の開発を行う。

注1)「植物等」には、主要な野菜や花き類で、光への応答があり、種々の解析が可能な、トマト、レタス、ホウレンソウ、ペチュニア等の他、生長に光が必須なキノコ等も 含む。

注2) データの精度や再現性の確保、相互比較等を可能にするため、LEDチャンバー（波長域：300～800nm）を使った生長評価実験、メタボローム解析等は、拠点の施設で統一的、系統的に研究を推進する。

②害虫等^{注3)}の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発

ア 光応答メカニズムの解明

害虫等の光に応答するメカニズムを解明し、新たな制御技術を確立するため、統一的な光源^{注4)}を用いて、光で誘引・忌避される害虫等の行動パターン（摂食、繁殖、睡眠等）の解析、波長感度解析、偏光への応答解析等を行い、害虫等の行動に与える光の影響を解明する。

イ 光応答の高度利用技術の開発

LED等精密な波長制御が可能な人工光源を用いて、害虫等を効率的に制御するため、防蛾灯等の効果確認と詳細解析、光量や光質、照射条件、環境条件等を組合せによる効果の最大化等の検討を行う。

さらに、植物等の制御で利用される波長と競合しない範囲で、様々な波長の光や偏光、強度、時期等を制御し、効果的に害虫等に照射する装置の開発を行う。

注3)「害虫等」として、防除の要請が高いカメムシ、コナジラミ、アザミウマ、等を対象とする他、魚類（養殖等における成長制御）等も対象とする。

注4) 対象とする害虫によりチャンバーの大きさ等の仕様が多様なため、植物の場合とは異なり、LED等を使った光源のみを共通に用いた研究を推進する。

(2) 研究課題毎の事業費及び研究期間

研究内容	研究年度				
	21	22	23	24	25
① 植物等の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発 ア 光応答メカニズムの解明 ・光応答現象の統一的・網羅的解析 ・光による植物の制御機構の解明 イ 光応答の高度利用技術の開発 ・効率的な生産と品質安定化技術の開発 ・光による植物の生育制御法の確立 ・光の照射装置・被覆資材の開発					
		↓			
		↓			
			↑		
②害虫等の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発 ア 光応答メカニズムの解明 ・光に対する行動パターンの詳細解析 ・色覚の生理的解析と光による行動変化解明 イ 光応答の高度利用技術の開発 ・光による害虫防除等高度利用技術の開発 ・植物等への影響も考慮した害虫制御法確立 ・光の照射装置、照射方法等の開発					
		↓			
		↓			
			↑		

(平成21年度事業費)

①植物等の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発	279,330 (0)千円
②害虫等の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発	198,470 (0)千円
③運営委員会 等経費	22,200 (0)千円
計	500,000 (0)千円

4. 添付資料

- 別紙1：生物の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発（仮称）
- 別紙2：植物等の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発
- 別紙3：害虫等の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発

生物の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発(仮称)

光を利用した経験的な技術

電照菊、防蛾灯など光を利用した経験的な技術の蓄積

これまでの研究

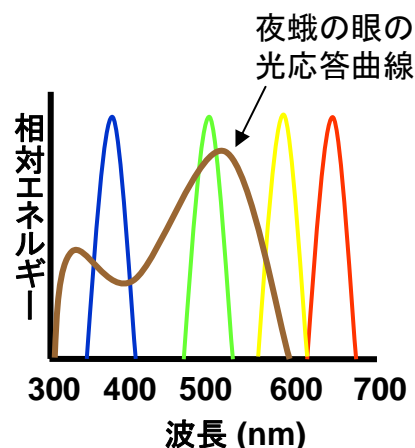
光による植物の成分制御、特定波長による害虫の行動観察など

近年における技術の進展

- 光の波長、強度等を精緻で安価にコントロールできるLEDの開発
- 最新の解析技術等により光応答を科学的に解明する研究手法の著しい進展

経験的な技術の体系化、生産現場が有する技術的課題の解決が可能に

■ 各色のLED発光スペクトル



これから必要な研究開発

● 植物や害虫等の光への反応の解析

- ・ 光による開花・形の制御や、ホルモン・成分の量の増減の解析
- ・ 光の波長・強さ、光を照射する時期などによる昆虫の行動の解析 等

● 植物や害虫等を光によってコントロールする技術の開発

- ・ 特定の光を植物に照射する方法(いつ、植物のどこになど)の開発
- ・ 特定の光により昆虫を引きつけたり、避けたりする照射方法の開発
- ・ 装置の設計など光源の制御方法の開発 等



LED照明



光を利用した新技術の開発・導入による

- 従来技術で防除困難な病害虫の防除(例: 薬剤抵抗性害虫等)
- 園芸作物等の品質の安定化(例: 野菜における色素・成分量の安定化 等)
- 施設園芸・漁業等における省エネ・コスト削減 等

国際的な展開も
視野に入れた
知財の確保も

植物等の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発

トマト ホウレンソウ レタス キク キノコ 等

野菜、花、キノコ等の生育、形態形成、病害抵抗性等の解明

葉菜類(ホウレンソウ)等の成分増加と安定化

等

・光による植物の制御機構の解明 ・植物等の効率的な生産と品質安定化

拠点方式により光応答を
システムティックに解析 等



LEDによる各波長の
光の照射



メタボローム解析

等

研究の特徴

- ・拠点で統一的、系統的に研究を推進
- ・光に対する応答と生理を徹底解析
- ・解析結果はすぐに現場へ適用、光照射装置も開発

昆虫の成果
と連携

光による植物の生育制御法の確立

照射時期

照射波長

照射場所

照射制御

光の照射装置・被覆資材の開発

透過波長

耐候性

強度

等

- ・園芸作物等の品質の安定化
(例:野菜における色素・成分量の安定化)
- ・省エネ、コスト低減

等

順次実用化へ

1年目

2年目

3年目

4年目

5年目

害虫等の光応答メカニズムの解明と高度利用技術の開発

3大害虫

カメムシ

コナジラミ

アザミウマ

等

大型害虫(カメムシ等)の光受容体の波長感受性の解析

微小害虫(コナジラミ、アザミウマ等)の波長別の行動解析

等

・色覚の生理的解析と光による行動変化の解明 ・光害虫防除等の高度利用

植物の成果と連携

光による害虫制御法の確立

照射時期

照射波長

照射場所

照射制御

光の照射装置の開発

波長特性

耐候性

強度

等

光に誘われてどうして来たの?

何しに来たの?

光による昆虫等の行動パターンの詳細な解析 等

好きな光は?

嫌いな光は?

研究の特徴

- ・3大害虫等を対象
- ・光に対する行動と生理を徹底解析
- ・解析結果はすぐに現場へ適用、光照射装置の開発も

- ・防除困難な害虫の防除技術の確立 等
(例:薬剤抵抗性害虫等)

順次実用化へ

1年目

2年目

3年目

4年目

5年目