

|                |  |                     |              |      |      |
|----------------|--|---------------------|--------------|------|------|
| 事業区分           | 経常研究（応用）   | 研究期間                | 令和8年度～令和10年度 | 評価区分 | 事前評価 |
| 研究テーマ名<br>（副題） | 配光制御したLED照明ユニットの開発<br>（植物栽培用向けに最適な光を照射できる省エネルギー型照明ユニットを開発する） |                     |              |      |      |
| 主管の機関 科（研究室）名  | 研究代表者名   | 工業技術センター 電子情報科 田尻健志 |              |      |      |

## &lt;県総合計画等での位置づけ&gt;

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| 長崎県総合計画<br>チェンジ&チャレンジ<br>2025 | 柱2 力強い産業を育て、魅力あるしごとを生み出す<br>基本戦略2-1 新しい時代に対応した力強い産業を育てる<br>施策1 成長分野の新産業創出・育成 |
| 長崎県産業振興プラン<br>2025            | 基本方針3 地力を高める<br>施策の柱3-1 成長分野の新産業創出・育成<br>事業群1 新たな基幹産業の創出（海洋エネルギー関連産業等）       |

## 1 研究の概要

|  |  |
|--|--|
| 研究内容(100文字)  |  |
| 植物栽培用の照明として、配光特性を制御したLED照明ユニットを開発する。また、開発した照明ユニットによるエネルギー削減と生産性向上の効果を検証する。 |  |
| 研究項目   | ① レンズ形状の設計<br>② 最適波長となるLEDの選定<br>③ プラスチックレンズの試作<br>④ LED照明ユニットの試作と実証 |

## 2 研究の必要性

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1) 社会的・経済的背景及びニーズ             | <p>2050年のカーボンニュートラルの実現のため、水素を含めた再生可能エネルギーの利活用が推進され、本県でも海洋エネルギーを始めとした産業振興に取り組んでいる。再生可能エネルギーを効率良く利活用するには、地域内の特徴と需要に合わせ、エネルギーを安定的に供給し消費するサイクルの形成が必要である。</p> <p>一方、農業分野でもCO<sub>2</sub>の削減と環境負荷を低減した食料システムが要望され、地域内でのエネルギーを利活用した循環型の施設が推奨されている。地域の資源を活用する点で、再生可能エネルギーと一次産業は親和性が高く、その中でも植物工場は、DX技術と連携したスマート農業として生産性や品質の向上が期待されている。</p> <p>しかし、近年の物価や化石燃料価格等の高騰により植物工場の経営は難しく、エネルギー消費を抑えるために、効率的な生産システムの構築とコスト削減が課題となっている。特に光熱費はランニングコストで30%に達する場合もあるため、消費電力を抑え、植物に最適な光を照射できる照明ユニットの開発が求められている。</p> |
| 2) 国、他県、市町、民間での実施の状況または実施の可能性 | <p>国は「地球温暖化対策計画」、「第7次エネルギー基本計画」、「グリーン成長戦略」、「省エネルギー法」等の施策を打ち出し、エネルギー・産業部門の構造転換に取り組んでいる。特に再生可能エネルギー（水素、アンモニア含む）は、成長が期待される重点分野に選定され、全国各地域の特徴を活かした実証事業と事業化に取り組んでいる。また、本県は海洋エネルギー関連産業等を施策の柱として取り組み、平成30年度より水素事業化研究会を設立し、再生可能エネルギーを活用したビジネスモデルを検討している。このため、産学官が連携して取り組む体制が形成されており、県内でのエネルギーベストミックスと地産地消を組み合わせた新産業の創出を図ることができる。</p>  |

## 3 効率性（研究項目と内容・方法）

| 研究項目 | 研究内容・方法                                    | 活動指標           | R  |   |    |    |    | 単位 |  |
|------|--|----------------|----|---|----|----|----|----|--|
|      |  |                | 8  | 9 | 10 | 11 | 12 |    |  |
| ①    | 光線追跡法や光束制御技術により、広配光型と集光型のレンズ形状を検討する。       | レンズ形状の設計       | 目標 | 2 |    |    |    |    |  |
|      |  |                | 実績 |   |    |    |    |    |  |
| ②    | 育成効果と殺菌効果が最適となる波長を選定する。                    | 照射する波長の選定      | 目標 | 2 |    |    |    |    |  |
|      |  |                | 実績 |   |    |    |    |    |  |
| ③    | 3Dプリンタを用い、①で設計したレンズを試作する。                  | レンズの試作         | 目標 |   | 2  |    |    |    |  |
|      |  |                | 実績 |   |    |    |    |    |  |
| ④    | ②で選定したLEDに③で試作したレンズを組み込んだユニットを試作し、性能を検証する。 | LED照明ユニットの試作評価 | 目標 |   |    | 2  |    |    |  |
|      |  |                | 実績 |   |    |    |    |    |  |

1) 参加研究機関等の役割分担

工業技術センター：レンズ設計と試作、および、LED照明ユニットの試作と性能評価  
 県内企業：共同技術開発などによる実証試験

2) 予算

| 研究予算<br>(千円) | 計<br>(千円) | 人件費<br>(千円) | 研究費<br>(千円) | 財源 |    |     |       |
|--------------|-----------|-------------|-------------|----|----|-----|-------|
|              |           |             |             | 国庫 | 県債 | その他 | 一財    |
| 全体予算         | 11,659    | 9,259       | 2,400       |    |    |     | 2,400 |
| R8年度         | 3,886     | 3,086       | 800         |    |    |     | 800   |
| R9年度         | 3,886     | 3,086       | 800         |    |    |     | 800   |
| R10年度        | 3,886     | 3,086       | 800         |    |    |     | 800   |

※過去の年度は実績、当該年度は現計予算、次年度以降は案

※人件費は職員人件費の見積額

(研究開発の途中で見直した事項)

4 有効性

| 研究項目 | 成果指標      | 目標   | 実績 | R8 | R9 | R10 | R11 | R12 | 得られる成果の補足説明等                      |
|------|-----------|------|----|----|----|-----|-----|-----|-----------------------------------|
| ①    | 最適なレンズ形状  | 2件   |    | ○  |    |     |     |     | LEDの光を効率的に照射できるレンズ形状を決定する。        |
| ②    | LEDの最適波長  | 2件   |    | ○  |    |     |     |     | ①のレンズから照射する最も効率の良い波長を決定する。        |
| ③    | 配光制御したレンズ | 2件   |    |    | ○  |     |     |     | ①②の結果を基にアクリルレンズを試作する。             |
| ④    | コスト削減効果   | 40%減 |    |    |    | ○   |     |     | LED照明ユニットの育成・防除効果によるコスト削減効果を検証する。 |

1) 従来技術・先行技術と比較した新規性、優位性

従来の栽培用照明には、高圧ナトリウムランプと蛍光灯が使用されているが、放熱があるため植物に近接することができず、照射光の分布にもバラつきが生じている。また、殺菌や防除効果として青色の有効性が確認されているが、光強度が不足しており十分な効果を発揮できていない。

本研究では、放熱がないLED光源を使用し、最適な配光に光学設計した栽培用途の照明ユニットを開発する。近接した距離で植物の成長に合わせた照射を実現する。また、広配光型の照明ユニットはLED個数の削減と効率的な栽培作業スペースを実現し、集光型の照明ユニットは照射面の光強度を高め防除効果を向上させる。このため、栽培照明によるイニシャルコストとランニングコストを40%程度抑え、生産性を向上することができる。

2) 成果の普及

■ 研究成果の社会・経済・県民等への還元シナリオ

LED照明による設備投資と光熱費のコストを抑えることで構成機器をダウンサイジングし、法規制に抵触しない小型でコンパクトなシステムの提案につなげることができる。本県の多様な再生可能エネルギーとGX技術を組み合わせることで、本県独自の小規模で地産地消型のエネルギーシステムを構築することができる。また、照明システムの技術ノウハウをスマート農業・海洋や製造業の生産現場等に展開することで、県内企業の省エネルギー化とCO<sub>2</sub>の削減に貢献できる。

■ 研究成果による社会・経済・県民等への波及効果（経済効果、県民の生活・環境の質の向上、行政施策への貢献等）の見込み

再生可能エネルギーの世界市場は、2030年に500兆円を超えるとも予測され、カーボンニュートラルの実現を目指す2050年にはさらなる成長が期待されている。本県は海洋エネルギー関連産業等に取り組み、再生可能エネルギー（水素を含む）を活用したビジネスモデルの構築に取り組んでいる。地域のエネルギーと資源を有効的に活用し、GXとDXが融合したシステムを構築することにより、県内企業のサプライチェーンの創出が期待できる。また、再生可能エネルギーに取り組む環境意識の高い企業としての信頼とブランドイメージが向上し、資金調達の獲得や競争力向上に貢献することができる。

(研究開発の途中で見直した事項)

## 研究評価の概要

| 種類 | 自己評価   | 研究評価委員会  |
|----|--|--|
| 事  | <p>(令和 7 年度)<br/>評価結果<br/>(総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 A<br/>2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、国は経済成長と環境循環を両立するために、水素を含む再生可能エネルギーの主力電源化を目指している。農業と工業を融合した植物工場は地域の資源を活用するため親和性が高く、地域活性化に繋げることができる。開発するLED照明により、システムの低コスト化と構成部品等のダウンサイジング化を図り、県内企業の新規参入を促進できるため、本研究の必要性は高い。</li> <li>・効率性 A<br/>工業技術センターでは、照射する光を制御する光学手法を保有し、設計したレンズをセンター内で試作と評価ができる環境も構築している。また、不足する知見や技術情報は大学、高専、水素事業化研究会から協力を得ることができ、開発したLED照明は県内企業と実証できるため、効率性は高い。</li> <li>・有効性 A<br/>開発するLED照明は、植物工場での省エネルギー・省スペース化を実現し、インシャルコストとランニングコストを抑えることができる。また、構築した技術ノウハウは、陸上養殖や生産現場での応用も可能であり、DXやGXの技術と融合することで、県内企業の生産性向上とCO<sub>2</sub>の削減に貢献できる。</li> <li>・総合評価 A<br/>国や県の施策に合致し、今後の成長産業として期待される再生可能エネルギーの利活用について、産学官連携して取り組める体制が整っている。開発する照明技術はスマート農業・工場として応用展開でき、県内企業のエネルギーコスト削減と生産性向上に貢献し、競争力強化にも繋がることから、本研究課題は実施すべきである。</li> </ul> | <p>(令和 7 年度)<br/>評価結果<br/>(総合評価段階: A)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・必要性 A<br/>本研究は、省エネ技術としての必要性が高く、カーボンニュートラルを見据えた研究計画も評価できる。県内生産者は、この研究から、電力コスト削減や照明制御の最適化による収支改善を期待していると思う。必要性は高い。</li> <li>・効率性 A<br/>LEDの照射効率向上に向けた3Dプリンタでのレンズ開発は、コストを意識した効率的な計画になっており、大学との連携体制も整っていることがわかった。</li> <li>・有効性 A<br/>本研究は、エネルギーの地産地消に資する技術として高い有効性が期待される。また、波長調整による応用展開や、植物の発達に最適なLED光条件の探索など、多様な可能性を秘めている。さらに、本技術が確立された後には、特定作物に絞った効果検証や、企業連携による地域循環型モデルの構築、さらにはスマート植物工場への展開といった発展も期待される。</li> <li>・総合評価 A<br/>本研究は、日本の食料自給率向上にも資する重要な取り組みである。異常気象による露地栽培の不安定性を踏まえ、施設型植物工場への展開が期待される。各植物の育成に適した波長について、事前調査を進め、長崎県の産業に特化した成果を期待する。</li> </ul> |
| 前  |  | <p>対応<br/>エネルギー政策や市場の動向を踏まえながら、産学官と連携し効率的に開発を進めていく。また、各植物の育成に最適となる照明ユニットを開発し、県内企業へ還元できるように取り組んでいく。</p>   |

