

# 研究開発成果 実装支援プログラム

## 平成24年度 報告書

実装活動の名称

「農作物の光害を防止できる通学路照明の社会実装」

採択年度 平成22年度

実装機関名 山口大学

実装責任者 山本晴彦

## 1. 概要

本実装活動「農作物の光害を防止できる通学路照明の社会実装」は、農業や環境保全の妨げとならず安全安心の確保が可能な、科学的知見にもとづく「光害阻止照明」を提供し、自治会・学校・農業者が連携した地域ネットワークの枠組みの中で、地域のニーズに合った照明計画のモデルケースを確立し、この試みを全国に波及することを最終目標とする。

平成24年度は、山口市名田島地区（平成23年度は山口県平川地区）を実装活動のモデルケースとし、（独）科学技術振興機構（JST）の独創的シーズ展開事業 大学発ベンチャー創出推進で開発した「光害阻止照明」を水田に隣接する通学路に設置し、イネの「光害」を発生させず、夜間でも安心・安全な通学道路の確保を地域と連携して目指した。そこで、1. 安心・安全なまちづくりのための「明るさマップ」の計画・作成・提案、2. 名田島地区における「光害阻止LED照明」の実装活動、3. 名田島地区における「光害阻止照明」の実装準備を実施した。



(地理院 (全国最新写真、ベースマップ) を加工)

## 2. 実装活動の具体的内容

### 1. 安心・安全なまちづくりのための「明るさマップ」の計画・作成・提案

名田島地区の照度分布の現況を把握するため、照度調査を実施した。平成22年度に、限られた範囲を高精度に照度測定すること主眼とした「移動式台車照度測定システム」を製作し、平成23年度では宅地化の進んだ農住隣接地域である平川地区に対応するよう改良した三輪自転車型「明るさマップ号」を製作してきた。そこで、平成24年度では、整備された大規模農地が広がる中に住宅が点在する名田島地区での測定に対応するため、自動車型「明るさマップ号」を製作した。自動車型「明るさマップ号」には三輪自転車型と同様に、デジタル照度計、ディファレンシャルGPSが装備され、1秒ごとの照度情報・位置情報・時間情報を同時に自動記録し、測定したデータはデータ収納用ノートパソコンに保存される。事前調査で、名田島地区の屋外照明の設置個所が、点在する住宅付近に限定されていたことから、照度測定の全行程距離に対する照明が設置されていない箇所の移動距離の割合が圧倒的に高いことが予測された。このため、照明が設置されていない箇所は巡航速度で移動し、照明設置箇所のみ徐行（自転車型同等の速度）する、という測定手順とした。これにより、照明設置箇所の照度データ測定密度については、平成23年度の三輪自転車型と同等を維持しつつ、全測定を効率よく実施（所要時間3時間）することが可能となった。

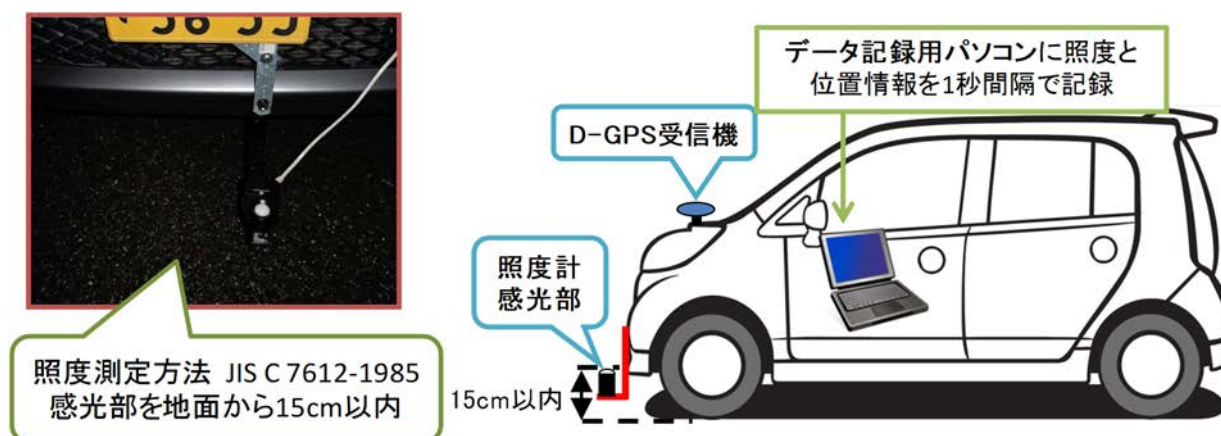


図1 自動車型「明るさマップ号」概要

測定した照度データは、山本研究室においてGISソフトを用いた地図上への展開を行い、照度分布を測定全距離に対する該当照度の距離として整理した。

照度測定は平成24年12月20日に行い、得られたデータより、以下のような名田島地区明るさマップを完成させた。さらに、名田島地区自治連合会等に平川地区明るさマップを提案し、地区内における防犯灯設置のための照明計画についての助言を実施中である。





図2 名田島地区明るさマップ（地理院（全国最新写真、ベースマップ）を加工）

図2における明るさマップ上の照度階級（色分け）は、（公社）日本防犯設備協会において定められた防犯灯の照度基準を参考に決定した。防犯灯の照度基準クラスAとは、4 m先の歩行者の顔の概要が識別できる照度であり、平均水平面照度5 lxとされている。クラスBおよびB+は4 m先の歩行者の挙動・姿勢などがわかる照度であり、平均水平面照度3 lxとされている。

防犯灯の照度基準クラスAを防犯上有効な照度として解析を行うと、防犯灯の照度基準クラスA（水平面照度5 lx以上）を満たす道路は住宅の隣接する道路上に存在しており、住宅がなく農地のみの道路は1 lx未満の場所が多く存在している。また、名田島小学校周辺では、小学校前は照度基準クラスAをみたしているが、周辺道路は1 lx未満で夜間の明るさが確保されていない。結果、防犯灯が設置されている場所は小学校周辺と住宅周辺のみであり、通学路における夜間照度が確保されていないことが確認できた。

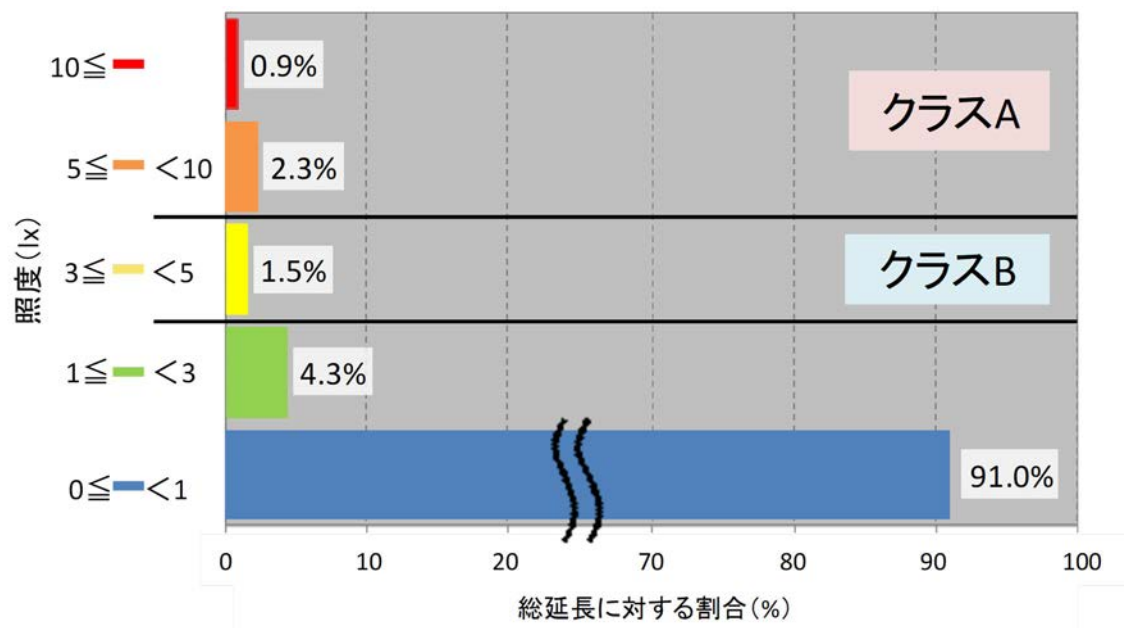


図3 名田島地区における照度測定総距離に対する照度階級別割合

図3では、名田島地区における明るさマップ作成時の照度測定総距離に対する照度階級別割合(%)を示した。今回の調査における測定総距離16.6 kmに対して、照度基準クラスAを満たす道路は、総距離に対して9.1%と少数であった。照度1 lx未満の道路は91.0%であり、名田島地区は屋外照明が設置されていない道路が多くを占めており、大半の道路で夜間の明るさが確保されていないことが明らかとなった。また農地周辺の防犯灯設置が少ないことから、夜間の明るさを確保するためには、農地に隣接して防犯灯を設置する必要があることが考えられる。

## 2. 名田島地区における「光害阻止照明」の実装活動

名田島地区内において、大規模な水田地帯の中央に通学路が通る名田島小学校に近い向山地区を選び、水田と隣接する長さ100mの通学路に「光害阻止照明」、「市販のLED白色防犯灯」を、平成24年6月に設置した。



図4 名田島地区における照明設置前の日中(左)、夜間(中)と照明設置後(右)の様子



6月に田植えが終了し、8月下旬からの出穂期直前より毎日イネの出穂状況を確認し、「光害阻止照明」と「市販のLED白色防犯灯」のそれぞれが照射される水田で生育するイネの株ごとの出穂期を記録した。株ごとの出穂期を、株に照射される照明の照度で分類解析し、同照度でも「市販のLED白色防犯灯」については有意な影響が確認された。



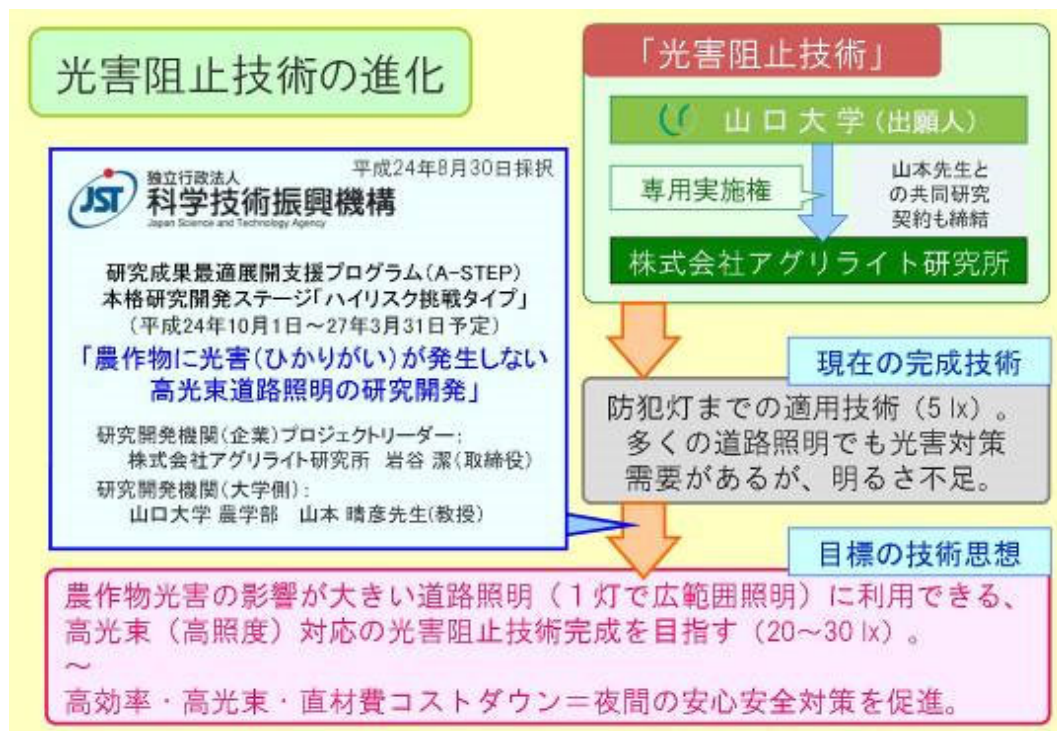
図5 名田島地区における市販白色LED照明と光害阻止LED照明直下のイネ生育の様子

比較して、光害阻止LED照明が照射されたイネの米穀の品質変化は小さく、市販白色LED照明が照射されたイネのものと比較して有意な差が確認できた。米穀品質から算出された夜間照度の許容範囲は、光害阻止LED照明で6 lx以下であるのに対し、市販白色LED照明区においては3 lx以下と判定された（本圃場の環境条件において）。

従って、現在一般に普及が拡大している市販白色LED照明の防犯灯では、水平面照度3 lx以上のとき光害が発生が確認できたのに対し、光害阻止LED照明はその倍の照度でも光害阻止効果が認められた。これにより、水田付近の道路においても防犯灯の照度基準クラスA（水平面照度5 lx以上）での使用が可能であることが確認できた。尚、設置した灯具については、平成24年11月に撤去した。

今後の課題として、より高照度での光害阻止技術の開発があげられる。国土交通省「道路の移動円滑化整備ガイドライン」では「高齢者や身体障害者等の身体特性を考慮すると、安全・安心に移動の円滑な通行ができる明るさとして水平面照度10ルクス（単位：lx）以上を確保することが望ましい」と述べている。夜間の安全を確保するために、道路照明などにも適用できる高照度での光害阻止技術を開発し、高齢者の道路利用の多い農業生産地域に対応した光害阻止LED照明への改良が急務である。

現在、平成24年9月より、山口大学発ベンチャー企業である株式会社アグリライト研究所が研究代表者、山口大学が研究責任者となり、A-STEP「本格研究開発ステージ／ハイリスク挑戦タイプ」に「農作物に光害（ひかりがい）が発生しない高光束道路照明の研究開発」が採択され、平成27年9月までの3ヶ年の予定で、イネを対象に20～30 lxのさらに明るいLEDを用いた道路照明への適用に向けた光害阻止技術の開発を開始している。



参考：光害阻止技術の現在の技術展開

### 3. 名田島地区における啓発活動

収穫（稲刈り）直前の時期である平成24年9月21日に地域の方々に御参集頂き、「光害（ひかりがい）とは～夜間照明とイネの生育について」と題しての講演と、意見交換会を行った。参加者は以下のとおり。

- ・名田島小学校校長
- ・農業生産法人
- ・山口市議会議員（交通安全協会）
- ・山口市農業振興課
- ・JA山口中央（名田島支所～会場も御提供頂きました）
- ・農林総合技術センター

以上8名、JST2名、山口大学より4名。計14名。

会場：JA山口中央名田島支所

日時：平成24年9月21日16時～17時30分

プログラム：

16時～ 光害（ひかりがい）とは、夜間照明とイネの生育について  
山口大学 農学部 教授 山本 晴彦

16時半～ 意見交換会

17時15分～ 名田島照明設置場所での現地説明（17時半終了）

19時～ 日没後の名田島照明設置場所での現地説明（19時15分終了）



図6 サイトビジットの様子（JA山口中央名田島支所会場）



尚、意見交換会の中では、下記のような声が集まった。

- ・農地からコンビニエンスストア立地への転用時、ストア側は照明も含めて周辺の農地（イネ）を気にし、農家は農薬散布に気を使っており、お互いその影響を懸念している。
- ・農家の方には光害を知っておられない方も多いのではないか。
- ・山口市の方針として、夜間照明の設置により夜間も明るい農村を実現したい。特に山口市南部にあたる名田島地区は夜間暗いので、照明普及はしたい。周辺部の発展がないと、中心部は発展しない。
- ・子供たちの安全を考えると、自己出費してでも自宅周辺に照明を設置したい。
- ・公園や道路への照明設置に対し、山口市としては補正予算を組むくらい取り組んできたが、光害への認識や配慮はなかった。
- ・植物への照明の影響を考え、農地に隣接した職場駐車場の照明設置を行わなかった。
- ・照明設置により虫が寄ってくるのではという懸念もあり、照明設置は嫌われている。
- ・地域パトロールにて、中学校の通学路を通るが、部活帰りの時間は本当に暗い。
- ・夜間、照明のない直線道路において、スピードを出す車が多く危険。
- ・防犯灯のLED化（本年度秋口に設置したので影響は不明）を積極的に進めてきたが、農地隣接道路では考慮しなければならないことがわかった。
- ・照明設置者側（商業施設：パチンコ店、ガソリンスタンドなど）から、農家より照明の影響について意見されて返答に苦慮するという相談が年数件はある。
- ・現在は、農作物への光害懸念には消灯するしか指導する術がないのが実情で、抜本的対策がとれていない。
- ・農家側との話し合いで、照明設置者側と補償について話し合う指南も行ってはいる。

これらにより、農家側からの照明は影響するので設置には慎重にならざるを得ない、照明必要者側（学校など）からは、夜間における安心安全な照明は必要である。よって、光害阻止照明は、これら対峙する意見を解決するツールであることを感じた。



図7 サイトビジットの様子 (JA山口中央名田島支所会場)



図8 サイトビジットの様子 (名田島圃場)

#### 4. 本プログラム以外での類似活動

同様の光害阻止技術を市販メーカー管体の実装した照明を作成し設置まで行った。

千葉県成田市といすみ町において、水田に隣接した道路に設置してある水銀灯を、本照明に付け替え、平成25年度に効果を確認する準備を進めた。平成24年の8月下旬に設置したため、すでに出穂していたことから、本年度の効果検証には間に合わなかった。



図9 設置した圃場の様子（左：千葉県成田市、右：千葉県いすみ町）

### 3. 理解普及のための活動とその成果

#### (1) 展示会への出展等

| 年月日                         | 名称              | 場所               | 概要  | ステークホルダー               | 社会的インパクト       |
|-----------------------------|-----------------|------------------|---|------------------------|----------------|
| 平成24年11月14日～11月16日<br>(3日間) | アグロ・イノベーション2012 | 東京ビッグサイト（東京都江東区） | 山口大学発ベンチャー企業「アグリライト研究所」として出展<br>1. 光害阻止LED照明：開発技術である光害阻止技術を搭載した照明装置の展示<br>2. 紹介パネル7種<br>3. 光害事例集（モニターに約100枚の画像をスライドショー）<br><br>【報告参考ページ】<br><a href="http://www.agri-light-lab.co.jp/?p=663">http://www.agri-light-lab.co.jp/?p=663</a> | 行政、JA、照明製造メーカー、電力会社、農家 | ブース来場者約1000名以上 |



(2) 研修会、講習会、観察会、懇談会、シンポジウム等

| 年月日         | 名称              | 場所               | 概要  | ステークホルダー                   | 社会的インパクト     |
|-------------|-----------------|------------------|---|----------------------------|--------------|
| 平成24年11月22日 | 光都ビジネスコンペ       | 姫路商工会議所          | 山口大学発ベンチャー企業「アグリライト研究所」として応募<br>最優秀賞受賞講演：「農作物の生育に影響のない夜間照明に利用できる技術活用（光害阻止LED照明の普及）」<br>【報告参考ページ】<br><a href="http://www.himeji-cci.or.jp/kotobizcome4.php#10">http://www.himeji-cci.or.jp/kotobizcome4.php#10</a> | 播磨地区<br>行政・民間企業            | 参加者<br>約200名 |
| 平成24年11月15日 | アグロ・イノベーション2012 | 東京ビッグサイト（東京都江東区） | 山口大学発ベンチャー企業「アグリライト研究所」として出展者プレゼンテーションセミナー：「植物と光の関係を探ります」15:45～16:15、農作物への光害実例、開発した光害阻止技術、実証試験結果、技術を活用したベンチャー企業の事業内容などを説明。  | 行政、<br>JA、照明製造メーカー、電力会社、農家 | 参加者<br>約150名 |

(3) 新聞報道、TV放映、ラジオ報道、雑誌掲載等

- ①新聞報道 2012年9月3日、中国新聞、「大学力」、農作物の「光害」を防御
- ②TV放映 なし
- ③ラジオ報道 なし
- ④雑誌掲載 なし

(4) 論文発表（国内誌   1   件、国際誌        件）

「LEDの波長・発光制御を変化させた夜間照射がイネ開花誘導遺伝子*Hd3a*の発現に及ぼす影響」原田 陽子、山本 晴彦、岩谷 潔、園山 芳充、金子 奈々恵、照明学会誌、96(11)、733-738(2012-11)

## (5) WEBサイトによる情報公開

山口大学「光害対策プロジェクト」

<http://hikarigai.agr.yamaguchi-u.ac.jp/>

特に、下記ページにおいて、本事業の内容を説明している。

<http://www.agri-light-lab.co.jp/?cat=3>

## (6) 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

①招待講演（国内会議\_\_\_\_\_件、国際会議\_\_\_\_\_件）

②口頭講演（国内会議4件、国際会議\_\_\_\_\_件）

イネ光害を軽減する波長選択および発光制御を行った混合LED照明、原田陽子、山本晴彦、岩谷潔、金子奈々恵、園山芳充、2012年照明学会、山口大学、平成24年9月8日

イネ光害を軽減する白色LED照明の探索、金子奈々恵、山本晴彦、岩谷潔、原田陽子、園山芳充、2012年照明学会、山口大学、平成24年9月8日

イネの光害を回避する新規LED照明の開発と実証、園山芳充、日本生物環境工学会西日本支部シンポジウム、山口大学、平成24年11月10日

夜間照明がイネの光害に及ぼす影響、金子奈々恵、日本生物環境工学会西日本支部シンポジウム、山口大学、平成24年11月10日

③ポスター発表（国内会議1件、国際会議1件）

LED照明の夜間照射がイネ品種『ヒノヒカリ』の出穂および収量に及ぼす影響  
金子奈々恵、山本晴彦、岩谷潔、原田陽子、園山芳充、山北 敦子、2012年照明学会、山口大学、平成24年9月6日

The Effect of white LED illumination at night on floral activator *Hd3a* in *Oryza sativa* L. cv. Koshihikari」 Proceedings of International Symposium in Agricultural Meteorology、金子 奈々恵、山本 晴彦、園山 芳充、岩谷 潔、原田陽子、佐々木 聡、篠原 晃平、（2012）

## (7) 特許出願

### ①国内出願（  1  件）

「光害防止用の照明方法及び照明装置」特願2012-183836、2012年8月23日出願、  
山本 晴彦、岩谷 潔、園山 芳充、金子 奈々恵

### ②海外出願（  0  件）

## (8) その他特記事項

平成22年度からの実装活動により、防犯灯タイプ（5～10 lx）について技術的側面は解決し、商品化を目指して取り組んでいる。平成23年12月に山口大学発ベンチャー企業「株式会社アグリライト研究所」を設立しており、ベンチャー起業化も本活動の大きな成果と言える。株式会社アグリライト研究所は山口大学と特許専用実施権を終結し、国内の大手照明メーカーとのジョイントによりLED光害阻止照明の商品化について、平成25年度内を目指して進めている。現在、多くの地方自治体や自治会等から「光害阻止LED照明」についての問い合わせを受けており、早急に商品化を行い、市場への展開を図ることで「地域の安心安全な道路光環境に寄与」することを目的とする。また、平成24年9月には、A-STEP「本格研究開発ステージ／ハイリスク挑戦タイプ」に「農作物に光害（ひかりがい）が発生しない高光束道路照明の研究開発」が採択され、平成27年9月までの3ヶ年の予定で、イネを対象に20～30 lxのさらに明るいLEDを用いた道路照明の開発も開始している。

このように、①大学発ベンチャー企業「株式会社アグリライト研究所」の設立、②国内の大手照明メーカーとのジョイント、③A-STEP（ハイリスク挑戦タイプ）による高光束道路照明の研究開発と、本実装活動により多くの成果を生んでおり、さらなる展開が期待されている。