

公開資料

研究開発成果実装支援プログラム  
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」

実装支援プロジェクト終了報告書

実装期間 平成22年10月～平成25年9月

実装機関名 山口大学

実装責任者

氏 名 山本 晴彦

# I 実装活動の名称と目標、3年間の活動要約

## (1) 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」

## (2) 最終目標

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・農業者をむすんだ地域ネットワークの枠組みのなか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目標とする。

## (3) 支援期間終了後の目標（到達点）

山口市平川・名田島地区を実装活動のモデルケースとし、JST 大学発ベンチャー創出推進の事業で開発した「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す。さらに、光害に配慮した夜間でも「安心・安全な通学路」照明計画の整備モデルを提案する。



#### (4) 3年間の活動実績（要約）

山口市平川・名田島地区を実装活動のモデルケースとし、JST大学発ベンチャー創出推進の事業で開発した「光害阻止LED照明」を水田に隣接する通学路に設置した。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が可能な照明の効果  
を、アンケート・ヒアリング調査、サイトビジットを開催して抽出し、地域と連携して実証した。

平成22年度

- ・明るさマップ作成への予備試験
- ・光害阻止LED照明設置位置の検討

平成23年度 山口市平川地区

- ・光害阻止LED照明の設置
- ・明るさマップ作成
- ・地域住民へのアンケート調査
- ・サイトビジット（自治会長、農家、JST2名、山口大学より2名。計6名）

平成24年度 山口市名田島地区

- ・光害阻止LED照明の設置
- ・明るさマップ作成
- ・サイトビジット（参加者：名田島小学校校長、農業生産法人2名、山口市議会議員（交通安全協会）1名、山口市農業振興課1名、JA山口中央2名、農林総合技術センター1名、以上8名、JST2名、山口大学より4名。計14名。）



## Ⅱ 実装活動の計画と実装活動

### (1) 全体計画

項目	平成22年度 (6ヶ月)	平成23年度	平成24年度	平成25年度 (6ヶ月)
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 ① 明るさマップ計画 ② 明るさカルテ（現況図）の作成 ③ 明るさマップの作成・提案 ④ 啓発活動	平川地区	平川地区 名田島地区	平川地区 名田島地区	統合
2. 平川地区における「光害阻止照明」の実装活動 ① 照明計画の策定・設置 ② 設置後の影響調査・評価 ③ 照明計画の改善				
3. 名田島地区における「光害阻止照明」の実装活動 ① 照明計画の策定・設置 ② 設置後の影響調査・評価 ③ 照明計画の改善				
4. まとめ				

### (2) 各年度の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

- ① 明るさマップ計画
- ② 明るさカルテ（現況図）の作成

#### 【平成22年度】

平川地区の照度分布の現況調査およびその結果を可視化したカルテ作成を、すべての調査に先立って実施した。水稻生育期間を勘案して、田植え前の平成23年6月には終了する計画としている。

照度分布の現況調査は、図1に示した試作した移動式の台車に照度計（水平面照度の測定用）、ディファレンシャルGPS（照度測定場所の位置情報の検出）等を設置し、測定者がデータ収納用ノートパソコン（照度と測定位置データを取得）等を装着し、徒歩により夜間における平川地区の照度分布を測定した。

## 移動式台車照度測定システム

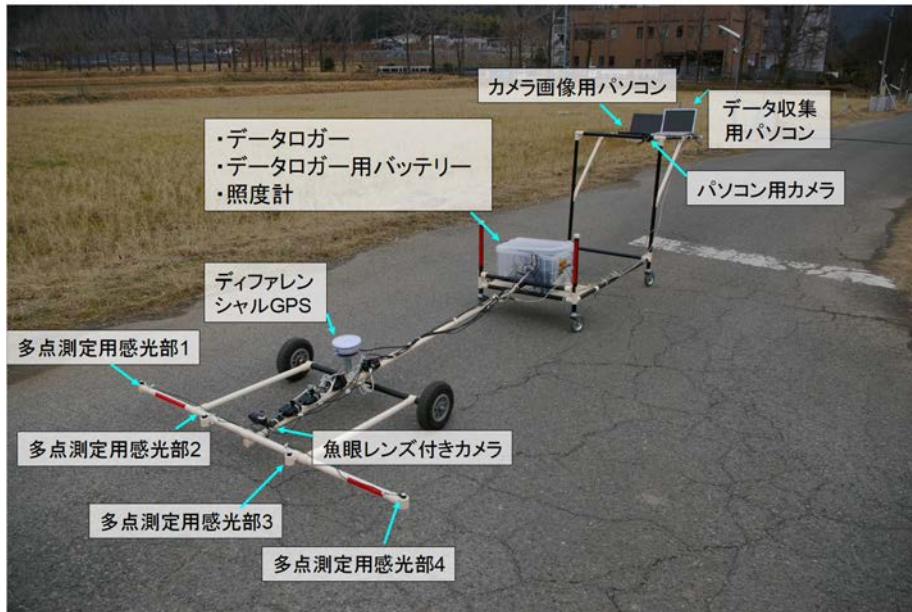


図1 製作した「明るさマップ号」 (平成22年度)

【平成23年度】

平川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。平川地区は山口市でも有数の人口増加地域であり、農地の転用により振興住宅地が拡大し、水田と住宅地が混在する箇所が大きく増加している。このため、平川地区に位置する小学校や中学校・高等学校の周辺には、部活動帰り等帰宅時に暗闇となる通学路が多く存在する。そこで、平川地区内の照度分布調査を行うことで、明るさマップを作成し、地区内における防犯灯設置の為に照明計画の提案を行った。

照度調査には、平成22年度に製作した照度データを取得する「移動

式台車照度測定システム」を原型とし、改良を加えた「明るさマップ号」を製作し

た(図2)。明るさマップ号にはデジタル照度計、ディファレンシャルGPSが装備され、1秒

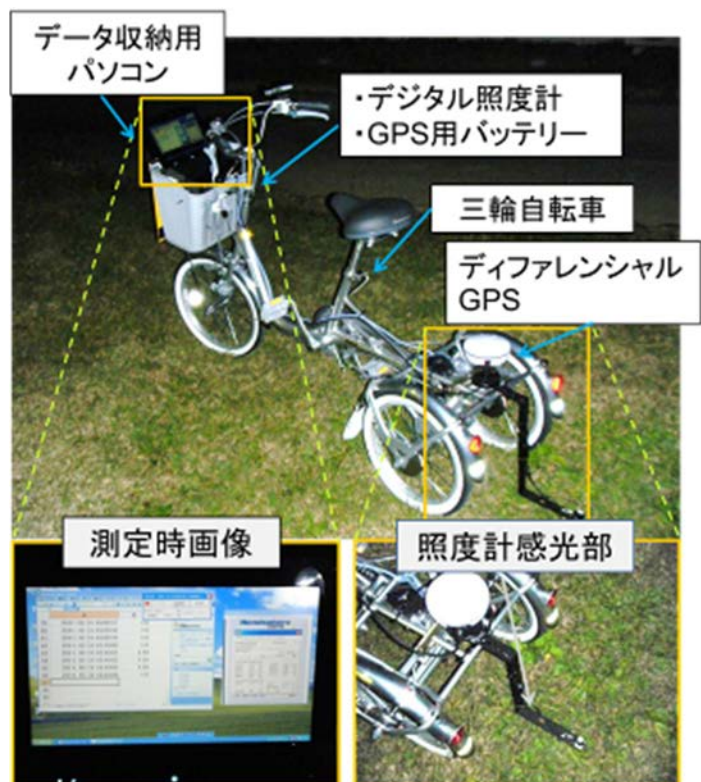


図2 製作した「明るさマップ号」 (平成23年度)

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。旧システムでは、全長 4m であり移動と方向転換が困難で、人力での移動であったため、時速約 1km と照度・GPS 測定に時間を要していた。本年度に製作した「明るさマップ号」は、三輪自転車をベースとし、時速約 4km とデータ取得効率が大幅に向上した。保存したデータは、研究室に持ち帰り、データを整理しながら、地図ソフトに読み込むことによりマップ作成が可能なプログラムを構築した。尚、照度測定は平成 23 年 8 月～9 月にかけて、図 3 で示される平川地区の範囲を行った。

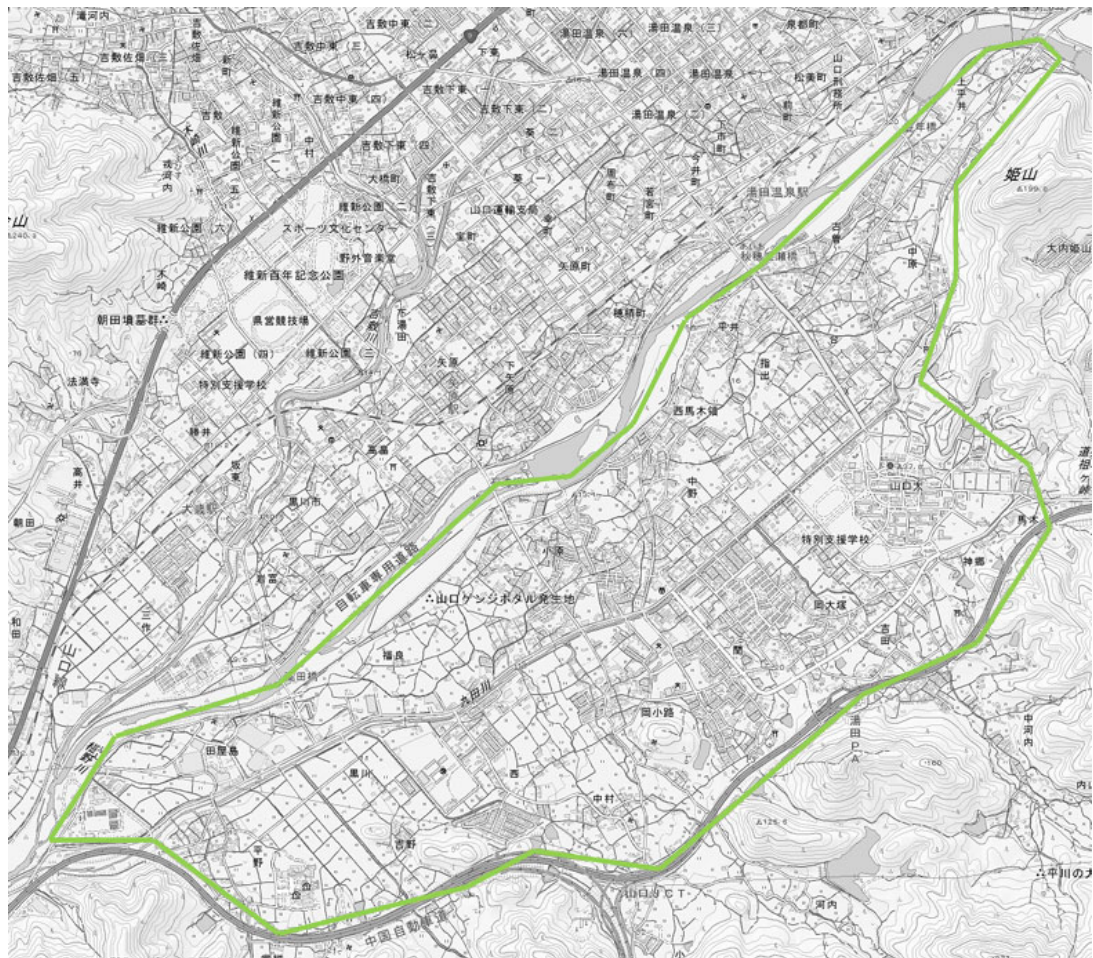


図 3 調査地域（山口市平川地区）（地理院（ベースマップ）を加工）

## 【平成24年度】

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。

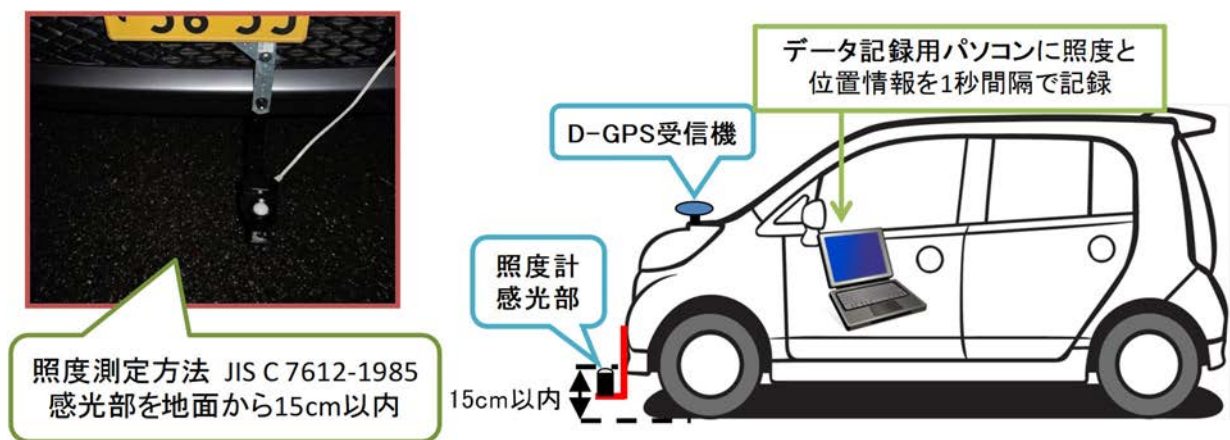


図4 自動車型「明るさマップ号」概要

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月に実施した。

③ 明るさマップの作成・提案

【平成23年度】

図5より、照度が5lx以上（オレンジ色、赤色のドット～(社)日本防犯設備協会による防犯灯の照度基準クラスA：4m先の歩行者の顔の概要が識別できる照度～水平面照度5lxを基準として）としての照度の分布は、調査地域の北東部（山口大学の正門付近および大学通り）に集中しており、学生アパート・コンビニエンスストア・自動販売機などが多く存在し、照明に加え、漏れ光による道路への明るさに寄与する設備も多い。一方で、南西部は、農地が多く存在している地域であり、近くに高校や中学校が近くに存在しており、安心・安全に必要な照度が十分に確保できていないと考えられる。全32,591調査地点において、0～1lxの分布が23,871地点（73%）であり、全体の3/4を占めており、対して、3lx以上の防犯上有効である照度（オレンジ色、赤色のドットに加え、黄色のドット～(社)日本防犯設備協会による防犯灯の照度基準クラスB：4m先の歩行者の顔の挙動・姿勢がわかる照度～水平面照度3lxを基準として）は、全体の4,668地点（14%）と少ないことがわかる。照度の調査中には、蛍光灯照明のカバーの汚れ、蛍光灯寿命による照度の低下箇所も見られ、定期的なメンテナンス体制も構築すべき点である。

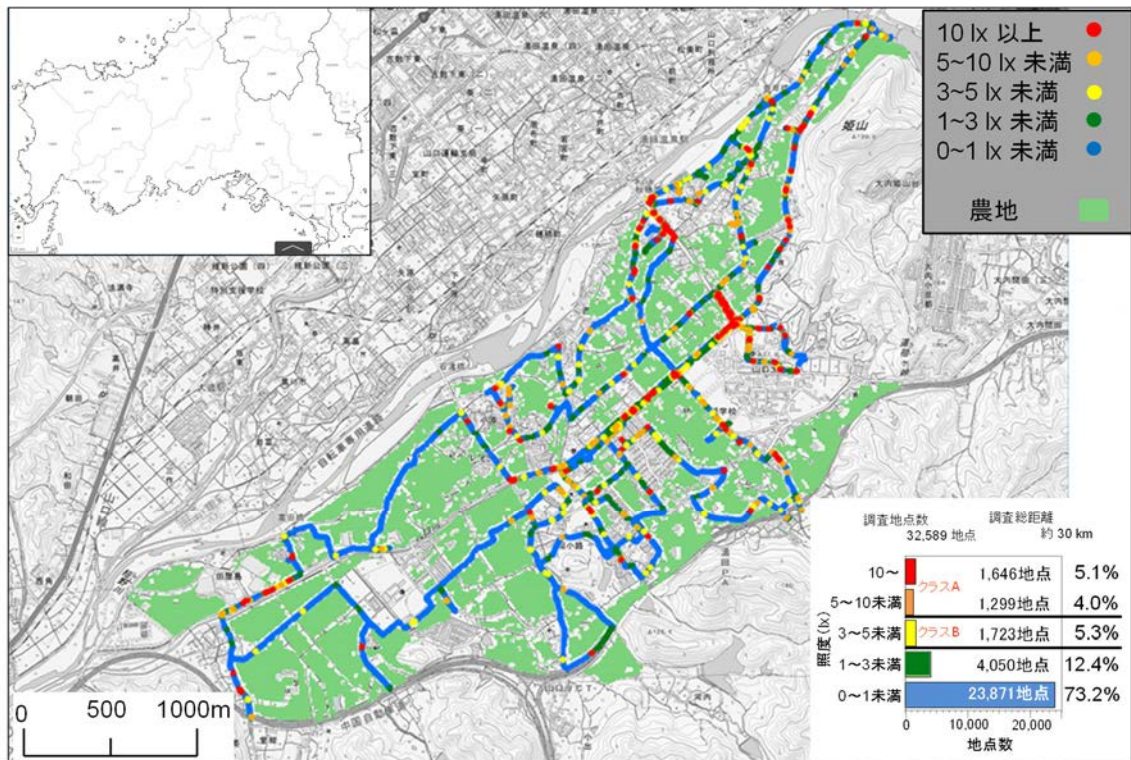


図5 平川地区明るさマップ（地理院（ベースマップ）を加工）



【平成24年度】



図6 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6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。

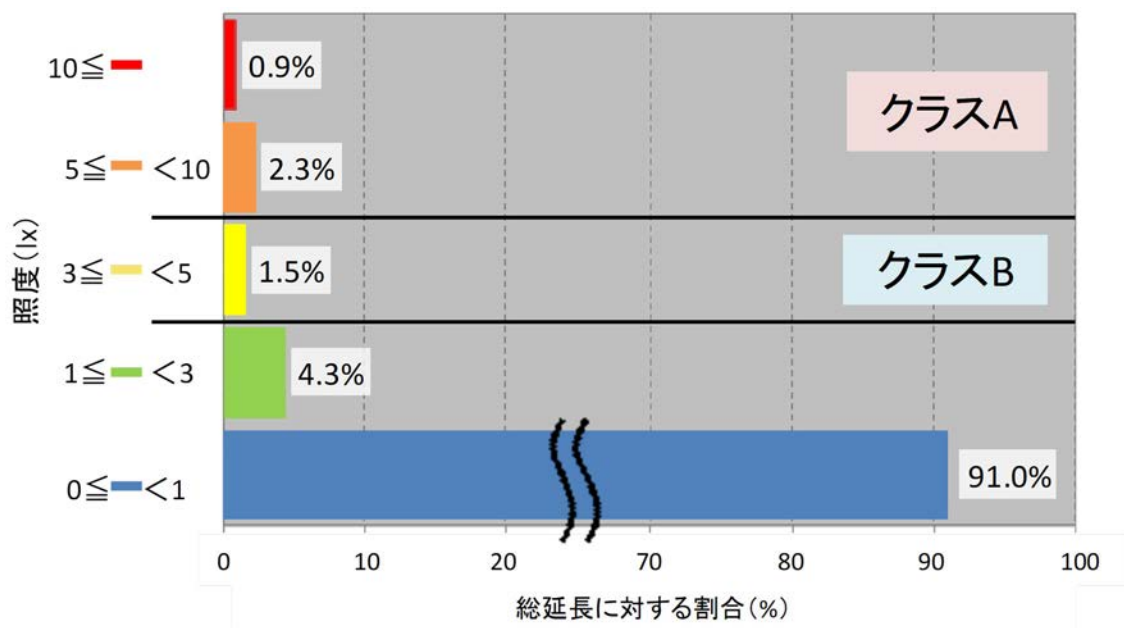


図7 名田島地区における照度測定総距離に対する照度階級別割合

図7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16.6km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1lx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。

#### ④啓発活動

山口市平川地区を対象に作成した「明るさマップ」については、神郷自治会の会長およびの実証圃場の提供者(中村 敏氏)に、口頭で内容を説明するとともに、印刷媒体で手渡し、自治会での活用方法を検討して頂くことにした。

山口市名田島地区を対象に作成した「明るさマップ」については、サイトビジットに参加頂いた名田島小学校校、農業生産法人、山口市議会議員、山口市農業振興課、JA山口中央、農林総合技術センターに印刷媒体で配布し、各機関での活用方法を検討して頂いている。

本プログラムの成果、および農作物の光害をまとめた「農作物の光害－光害の現状と新しいLED照明による防止対策－」を農林統計出版株式会社より発行しており、今後はこれを用いて啓発活動を予定であり、関係機関には10月上旬に本書の送付を行うことにしている。

## 2. 平川地区における「光害阻止照明」の実装活動

### ① 照明計画の策定・設置

平川地区内において、通学路と水田の隣接が顕著な神郷自治会を選び、水田と隣接する長さ100mの通学路に「光害阻止照明」と、市販のLED白色防犯灯および「市販の蛍光灯防犯灯」を、平成23年5月に設置した。ただし、水田は一般農家の方（中村 敏氏）の所有であることから、照明設置の許可を頂き、通常のイネ生育の管理を依頼した。



図8 神郷地区における照明装置の設置予定地の状況（地理院（全国最新写真）を加工）

### ② 設置後の影響調査・評価

### ③ 照明計画の改善



図9 神郷自治会における照明設置前（左）と照明設置後（右）の様子

6月に田植えが終了し、9月には神郷自治会の全世帯と該当道路を利用する集落の世帯を対象に、自治会を通じた配布、および投函配布によりアンケートを配布（270世帯）し、後納郵便によりアンケートの回収を実施し（回答93件、回収率34%）、光害の認識度、設置した夜間照明の印象等についての意見を収集した。その際、農作物に対する光害の説明用紙を同封し、啓発活動も行った。神郷自治会全世帯への配布は、自治会長の池田正司氏の協力を頂戴した。

## 光害（ひかりがらい）と夜間照明に関するアンケート

山口大学 農学部 山本明彦研究室では、光害（夜間照明による農作物生育不良）のない照明を開発し、現在、神楽地区に開発照明を設置させて頂き、その効果を様々な観点から検証しております（別紙御参照）。その中で皆様から御意見を頂戴し、安全安心な道路光環境実現の為に、役立てたいと考えております。貴重なお時間を頂戴しますが、本アンケート調査（無記名で個人は特定されません）にご協力頂きますと幸いです。わかる部分のみで構いません。下記期間について、当ではまる箇所への「〇」印や「記入」や「記入」にて御回答頂き、**本アンケート用紙のみお届けしました封筒（黄緑色）に封をして、郵便窓口にて投函願います（切手貼付は不要です）。**なお、集計の都合もございまして、**10月14日（金）まで**に投函して頂けますよう御協力をお願い申し上げます。



**問1. お答え頂いている方についてお聞きします。**  
 { 性別: 男、女 年齢: 年代 農地・畑を: 持っている・持っていない }

**問2. 「光害」はご存じでしたでしょうか(言葉・意味)。**  
 よく知っていた 知っていた 聞いたことはあった 知らなかった

**問3. 一般的に、農作物へ「光害(害)が悪い」が起ることを、ご存じでしたでしょうか。**  
 よく知っていた 知っていた 聞いたことはあった 知らなかった

**問4. 普段お住まいお近くの道路の夜間の様子について、印象をお聞かせください。**

<明るさ>	明るすぎる	丁度良い	少し暗い	暗すぎる
<通行人>	はつきり見える(誰かわかる)	見える	見えづらい	見えない
<安心感>	かなり安心	安心	少し不安	不安
<満足感>	かなり満足	満足	少し不満	不満

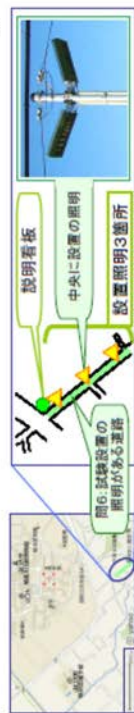
**問5. 今後お近くの道路に、道路照明(防犯灯など)が増設される場合、どのようにお考えでしょうか。**  
 { かなり増やしてほしい 少し増やしてほしい 現状で十分 減らしてほしい }  
 理由 →

右上「問6」設置照明を御存じなくとも、回答できた内容のみで構いませんので、投函頂けますと幸いです。

**問6. 今回試験設置しました照明がある道路での、夜間の様子について、印象をお聞かせください。**

<明るさ>	明るすぎる	丁度良い	少し暗い	暗すぎる
<通行人>	はつきり見える(誰かわかる)	見える	見えづらい	見えない
<安心感>	かなり安心	安心	少し不安	不安
<満足感>	かなり満足	満足	少し不満	不満

特に(3つの照明のうち)中央に設置されている照明についての印象は、いかがでしょうか。  
 { 印象自由記入 → }



**問7. 自由御意見記入欄**  
 { }

ここからは「農地・畑」をお持ちの方にお聞きます。

**問8. 「農地・畑」の近くに照明があり、その光が「農地・畑」にあたる部分がありますでしょうか。**

	光があたっている	光があたらない距離にある	近くに照明がない
--	----------	--------------	----------

**問9. 農作物に、その照明の影響を感ずますでしょうか。**

	照明の影響あり	照明の影響なし
--	---------	---------

一 差し支えなければ内容もお願いたします。  
 { 作物種 → が、 (円・置き・面積)相当、 影響内容 → その影響についての 連絡先(自治会・農協...)と対応 → }

**問10. 農作物へ、照明が影響していた場合、希望される対応・制度がありますら、ご記入願います。**  
 { 希望の対応(補償金支払い、照明への対策...) }

{ }

なお、ご回答いただいた内容は、個人情報保護法の趣旨に即して、調査結果上、必ずしも特定の個人を特定してはなりません。また、調査結果が、山口市、農協、自治会、農協などに提供され、関係機関に共有される場合があります。

{ ご協力有難う御座いました }

図 10 アンケート内容

オレンジ色数字～有効回答数。青色数字～選択項目への回答数と、有効回答数に占める割合を示す。

**問2. 「光害」はご存じでしたでしょうか(言葉・意味)。**

93	よく知っていた 4(4%)	知っていた 24(26%)	聞いたことはあった 25(27%)	知らなかった 40(44%)
----	------------------	------------------	----------------------	-------------------

**問3. 一般的に、農作物へ「光害(育ちが悪い)」が起こることを、ご存じでしたでしょうか。**

92	よく知っていた 4(4%)	知っていた 17(18%)	聞いたことはあった 24(26%)	知らなかった 47(51%)
----	------------------	------------------	----------------------	-------------------

**問4. 普段お住まいお近くの道路の夜間の様子について、印象をお聞かせください。**

《明るさ》→	明るすぎる	丁度良い	少し暗い	暗すぎる
91	1(1%)	15(17%)	38(42%)	37(40%)
《通行人》→	はっきり見える(誰かわかる)	見える	見えづらい	見えない
91	1(1%)	13(14%)	53(58%)	24(26%)
《安心感》→	かなり安心	安心	少し不安	不安
91	2(2%)	14(15%)	44(48%)	31(34%)
《満足感》→	かなり満足	満足	少し不満	不満
90	1(1%)	17(19%)	36(40%)	36(40%)

**問5. 今後お近くの道路に、道路照明(防犯灯など)が増設される場合、どのようにお考えでしょうか。**

91	かなり増やしてほしい 27(30%)	少し増やしてほしい 51(56%)	現状で十分 13(14%)	減らしてほしい 0(0%)
----	-----------------------	----------------------	------------------	------------------

**問6. 今回試験設置しました照明がある道路での、夜間の様子について、印象をお聞かせください。**

《明るさ》→	明るすぎる	丁度良い	少し暗い	暗すぎる
70	1(1%)	59(84%)	8(11%)	2(3%)
《通行人》→	はっきり見える(誰かわかる)	見える	見えづらい	見えない
69	3(4%)	53(77%)	11(16%)	2(3%)
《安心感》→	かなり安心	安心	少し不安	不安
71	7(10%)	55(78%)	8(11%)	1(1%)
《満足感》→	かなり満足	満足	少し不満	不満
68	9(13%)	48(71%)	10(15%)	1(1%)

**ここからは「農地・畑」をお持ちの方にお聞きします。**

**問8. 「農地・畑」の近くに照明があり、その光が「農地・畑」にあたる部分がありますでしょうか。**

17	光があたっている 2(12%)	光があたらない距離にある 6(35%)	近くに照明がない 9(53%)
----	--------------------	------------------------	--------------------

**問9. 農作物に、その照明の影響を感じますでしょうか。**

10	照明の影響あり 0(0%)	照明の影響なし 6(60%)	わからない 4(40%)
----	------------------	-------------------	-----------------

図 11 アンケート選択項目設問の集計 (問 2～6, 8, 9)

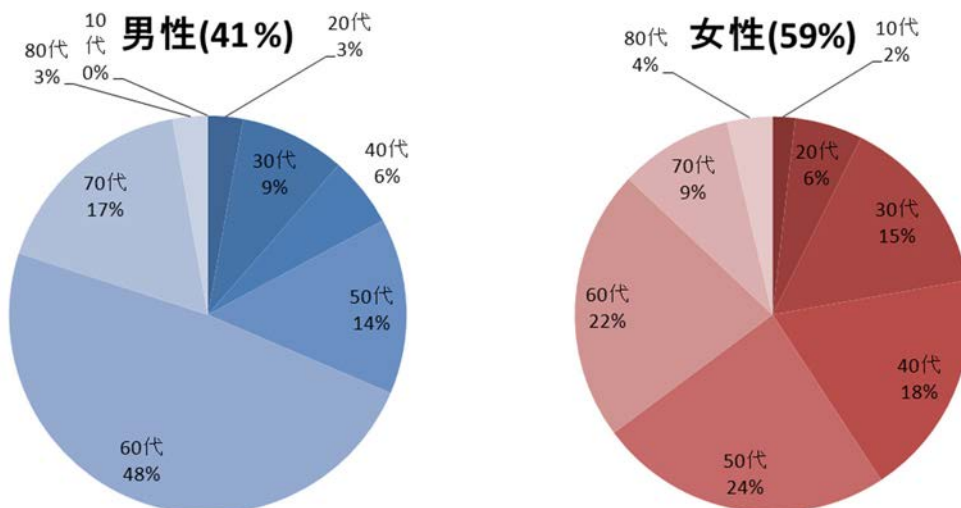


図 12 回答者の性別と年代構成 (問 1)

【問 1 : 年代】

図 12 に示しているが、男女ともに 30～60 代の方からの回答が多くを占めている。

【問 2・3 : 光害認識】

約 30%の回答者しか光害認識がなく (図 7)、これまでのアンケート実績 (アグロイノベーション出展時等) では 70%程度であったことから異なる傾向を示した。一般の住民を対象とした場合の新たな見地となった (展示会 : アグロイノベーション等では、回答者に照明メーカーも含まれるため)。また、関連意見として、「どうしてこの付近は照明が少ないのか不思議でしたが農作物への光害を知りました。光害のない照明をつけられるのなら是非お願いしたい」といった意見があった。

【問 4・5 : お住まい近くの道路の夜間の印象と増設への要望】

「少し暗いまたは暗すぎる」と答えた回答者が 82%と、多くの方が暗く感じていることが分かった。見え方では、「見えないまたは見えづらい」との回答が 84%、夜間の安心については、「不安または少し不安」との回答が 82%となった。そして現状は、「不満または少し不満」との回答が 80%を示した。これらより、夜間の道路の照度不足により通行人が見えにくく、不安を感じている方が多いと考えられる。また、86%の方が、防犯灯の増設を要望していることから、夜間の道路には安心安全な明るさが必要を求められていることが確認できた。特に女性からは、「子供の下校時、冬場はとても暗いので不安」「暗くなってから子どもが塾などに出かけるのが心配。足もとすら見えにくい道も多々あり、自転車で転びそうになった」「夜道が歩きにくい」「道路のさかい目がわかりづらい」といった意見があった。

**【問6：設置した照明がある道路の夜間の印象】**

約80%の回答者が、「明るさも丁度よく、通行人も見え、安心感があり、満足である」という結果が得られた。その他自由記入欄には、次のような意見が寄せられた。

「照明によって田と道ののり面がわかりやすとても明るく、あそこまで行けば大丈夫！（照明設置した場所）と思って、頼りにしています。車とすれ違う時も、相手がこちらを認識できるので、安心できます！」

「最近は何事等多いので一定の明るさが夜も必要だが深夜はある程度でいいのではないかな（まびきする事ができれば）」～防犯基準と時間帯に配慮した照明計画の必要性を示している。

「光害防止の照明がある事を知らなかったの、田畑の周辺は夜間暗くてもしかたないと思っていたが、こんないいものがあるのならどんどん設置していつてもらいたい」

「照明設備等スマートで感じが良い。明るさも丁度良く他の地域にも設置を希望。試験設置した照明はこのまま設置をして欲しい。」～試験後も設置の要望は複数あった。

「光害がないのなら、畑はある所には、全部つけてほしいと思いました。」

「農作物への影響と夜間の安全を両立できるようにとの取り組みは素晴らしいことだと思います。応援しています。」

「農道では光害による照明が無い、今回の実験照明を行政又は国にどんどん提案してほしい。」

「農作物を作ってる方も安全で歩行者（自転車）も安全なら全ての畑にあればいいと思う。」

**【問8・9：農地所有の方を対象とした、実際の照明の影響】**

回答者の20%の18人が農地を保有しており、農地に光が当たっていると答えた人は2件のみ（12%）と低く、全体の88%が「光が当たらない距離にある」または「近くに照明がない」という回答だった。回答数は少ないが、農地近くでは夜間照度が確保できていない状況も確認できた。

10月には、サイトビジットを開催し、(独)科学技術振興機構(JST)からはプログラム総括の富浦 梓氏(東京工業大学 元監事)、社会技術研究開発センター 企画運営室 プログラム担当の長田俊彦氏、水田所有者の農家 中村 敏氏と神郷地区自治会長 池田正司氏の参加して頂き、水田の様子を確認(昼・夜)、山口大学において意見交換を行った。その中で下記のような意見が頂いた。

「防犯基準はあるが、田舎では明るすぎる。周りも暗い場合は最低限の明るさでよい。農作物にも影響のない明るさで、道路面にきちんとあたる設計ができれば十分。」



「LED 照明の設置促進を自治会内から言われるが、安価な照明は JIS 規格もなく、電気業者が設置を嫌がっていることもある。」

「自治会単位ではなく、もっと広い範囲で照明設置に向けた動きが必要」～現在は、自治会が設置し、山口市より補助金を得ているが、行政発の施策を要望。

「地域全体への光のコーディネートをする機関が必要がある」



図 13 サイトビジットの様子（照明設置隣接水田の確認）



図 14 サイトビジットの様子（意見交換と照明設置隣接水田の夜間確認）

10月初旬に収穫を行い、11月までイネの品質分析を実施した。市販白色LED防犯灯については品質低下が見られたが、光害阻止照明の照射域については品質の低下が認められないことが確認された。蛍光灯の照射域については、十分な照度が得られなかったため、解析に対象外とした（照明の設置高さを道路面より4.5mで統一したこと、また蛍光灯の漏れ光が影響する水田自体が、道路面より他の照明に比べ低い位置にあるため）。品質低下の確認に至る根拠としては、以下の通りである（いずれも、対照区（夜間において、照明の影響がないエリア）との比較である）。

《5lx 照射区》	光害阻止 LED 照明	市販白色 LED 照明
【出穂遅延日数】	1 日	5 日
【等級】	1 等米	2 等米

夜間における照明の影響で、出穂遅延が起これば登熟の進行が遅れ、光合成物質の穂への転流が進んでいないため青米や割米が増加することで、等級が低下する。市販の白色LED照明において等級ダウン（農家側の収入に影響）が確認できたが、光害阻止LED照明の影響はなかった。尚、設置した照明については、平成23年11月に撤去した。



図 15 イネサンプル採取と解体調査の様子

【農作物への光害 ～ 神郷試験区(イネ)市販白色LED照明の影響】



図 16 市販白色 LED 照射における水田の様子

### 3. 名田島地区における「光害阻止照明」の実装活動

#### ① 照明計画の策定・設置

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 17 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

#### ② 設置後の影響調査・評価

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 18 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 以上の場合に光害の発生が確認できたのに対し、光害阻止 LED 照明はその 2 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。ただし、設置した灯具については、次の作付けの作業上、平成 24 年 11 月に撤去した。

9月にはサイトビジットを下記のとおり開催した。

実施日：2011 年 9 月 21 日

会場：JA 山口中央名田島支所、光害阻止 LED 照明設置実証場所（名田島地区）

参加者：名田島小学校校長、農業生産法人 2 名、山口市議会議員（交通安全協会）1 名、山口市農業振興課 1 名、JA 山口中央 2 名、農林総合技術センター 1 名、以上 8 名、JST 2 名、山口大学より 4 名。計 14 名。



写真1 サイトビジットの様子（サイトビジットの様子（JA 山口中央名田島支所会場））



写真2 サイトビジットの様子（光害阻止 LED 照明設置実証場所（名田島地区））

表1 平成24年度に名田島地区で開催したサイトビジットで得られた受益者や現場からの声

<b>JA</b>
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。
<b>山口市議会議員(交通安全協会)</b>
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と。
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。
<b>名田島小学校校長</b>
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。
<b>農業生産法人</b>
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。
<b>山口市農業振興課</b>
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。
<b>農林総合技術センター</b>
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。

### III 実装支援活動の成果

#### (1) 目標達成及び実装状況

【支援期間終了後の目標（到達点）】 2 地区で実装	【実装状況】 2 地区で実装
<p>山口市平川地区</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"><li>①明るさマップ計画</li><li>②明るさカルテ（現況図）の作成</li><li>③明るさマップの作成・提案</li><li>④啓発活動</li></ul> <p>2. 「光害阻止照明」の実装活動</p> <ul style="list-style-type: none"><li>①照明計画の策定・設置</li><li>②設置後の影響調査・評価</li><li>③照明計画の改善</li></ul> <p>山口市名田島地区</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"><li>①明るさマップ計画</li><li>②明るさカルテ（現況図）の作成</li><li>③明るさマップの作成・提案</li><li>④啓発活動</li></ul> <p>2. 「光害阻止照明」の実装活動</p> <ul style="list-style-type: none"><li>①照明計画の策定・設置</li><li>②設置後の影響調査・評価</li><li>③照明計画の改善</li></ul>	<p>山口市平川地区・名田島地区</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"><li>①明るさマップ計画</li><li>②明るさカルテ（現況図）の作成</li><li>③明るさマップの作成・提案</li><li>④啓発活動</li></ul> <p>設定した目標に沿って「明るさマップ」の計画、測定車の作製に基づく地区内の照度測定、明るさマップの作成・提案を進めており、目標を100%達成できた。啓発活動については、本プログラムにより発行した「農作物の光害－光害の現状と新しいLED照明による防止対策－」を用いて、さらなる活動を進める予定である。</p> <p>2. 「光害阻止照明」の実装活動</p> <ul style="list-style-type: none"><li>①照明計画の策定・設置</li><li>②設置後の影響調査・評価</li><li>③照明計画の改善</li></ul> <p>平成23・24年度の両年度、山口県内において「光害阻止LED照明」の設置試験を行い、農家、農業生産法人、JA、学校、市役所、農業普及組織、自治会などの関係者を参加者とするサイトビジットを実施した。照明設置により、設置前は暗い夜道が明るくなり、その夜間照明でイネの生育が遅くなる光害が発生しないことで、気兼ねなく照明が設置でき、かつ、通学路・生活道路が安全・安心に歩行・通行できるようになったといった設置後の評価を得ることが出来た。</p> <p>しかしながら、自治会での電気代負担や照明自体が試作機（長期運用による電気的安全性の不担保）であることから、両者とも単年度で照明を撤去しており、照明計画の改善が出来るまでには至らなかった。</p> <p>現在、「光害阻止LED照明」の製品版を照明メーカー（「岩崎電気株式会社」と「かがつう株式会社」と進めており、今年度末までには防犯灯クラスを上市する予定である。イネの光害を阻止できるLED照明は、現在競合する商品は見当たらない。「光害阻止LED照明」は、利用者（照明享受側）サイドには好感触であり、今年度末発売予定の「光害阻止LED防犯灯」の普及でその真価が問われる状況と言える。以上のことから、目標を95%達成できた。</p>



## (2) 実装された成果の今後の自立的継続性

戦後、わが国の復興期には人口が増大し、昭和30年頃から約20年間にわたる高度経済成長期には、三大都市圏（首都圏、中京圏、近畿圏）だけでなく、地方の主要都市においても、宅地開発や工場・公共施設の開発ラッシュが起り、長く営まれてきた農地は、農地転用（農転）により大きく変貌を遂げた。これにより、農地に隣接する道路が数多く生まれ、「農作物の光害」が社会的問題とまでには発展しないものの、農住混在地域では農家と住民が対峙する潜在化した問題として、未解決の状況にあった。ここで、農作物の光害を防止できるLED照明を開発し、社会実装として通学路に設置したことにより、農家にとっては光害が発生せず、住民や生徒・児童にとっては夜間に安心して歩行・通行が出来る生活道路・通学路の確保が実現し、対峙していた両者がWin-Win の関係が成立する、きわめて有効性がある社会問題の解決を導くことが出来た。

平成25年11月8日（金）には、国土交通省中国地方整備局が主催し、広島県民文化センター中国地方建設技術開発交流会（広島県会場）が開催される。そこでは、研究代表者の山本晴彦が「農作物に光害（ひかりがい）が発生しない道路照明の開発」を開発技術発表として講演を行う。参加者は、国土交通省や県土木部署の職員が中心であることから、本実践活動の成果も含めて農作物の光害の啓発を行う場として最適と考えている。

また、後述するが、本プログラムが終了する平成25年9月30日には、本事業の成果を取りまとめた「農作物の光害～光害の現状と新しいLED照明による防止対策」を農林統計出版株式会社より発行しており、農作物の光害（ひかりがい）が一般的には十分に認知されていない現状において、光害のさらなる理解が高まるものと期待される。

## (3) 実装活動の他地域への普及可能性

農地に隣接する道路では、農作物（本事業対象は短日性の農作物のイネ）の光害（出穂遅延、収量・品質低下）を懸念する農家による照明設置への反対意見で、その普及が進まない地域が大部分を占める。また、クラブ活動から帰宅する高校生等が暗い夜道で痛ましい事件に巻き込まれるケースも数多く認められる。光害阻止LED照明は、光害発生懸念により農家による反対で照明の設置を妨げていたケースを解消し、農地に隣接する道路への照明普及のスタンダードになる可能性を秘めている。

その需要数の計算手法として、全国の中学校の数は約10,000校であるが、中学校校区の郊外農地占有面積の高い学校を10,000校のうち1/4の2,500校と仮定する。1校当たり「光害阻止LED照明」の設置が必要な通学路を2kmとし、50m間隔（郊外の一般的な電柱間隔：中国電力とNTT西日本へのヒアリングによる）で設置した場合40ヶ所の需要が見込まれる。この結果、全国2,500校×40ヶ所＝10万ヶ所が需要として算出される。この試算から、実際の農作物の光害発生箇所を根拠とした需要よりも、埋もれた市場が多いものと予想される。設置主体者

の行政側における安心・安全を主軸とした地域対策、さらには照明のLED化による省エネ指向の機運の高まり、また防犯協会や夜間電力需要を求める電力会社への光害防止の啓発も活用し、市場喚起を進めていきたい。

次に、平成23年度に山口市平川地区で実施したアンケート調査における『「照明新設した道路の夜間の様子」について』の結果を図19に示す。アンケート対象地区に新設した光害阻止LED照明についての各設問、「設置照明の明るさ<<明るさ>>」、「設置照明による夜間の通行人の見え方<<通行人>>」、「設置照明による夜間の安心感<<安心感>>」、「設置照明による夜間の状況への満足感<<満足感>>」についての回答数を示した。設置した照明は山口大学で開発した光害阻止技術を用いた実証用試作照明であり、照明直下での照度が約13lx、設置間隔18mで防犯灯照度基準のクラスAを満たし、設置間隔33mでクラスBを満たす照明である。

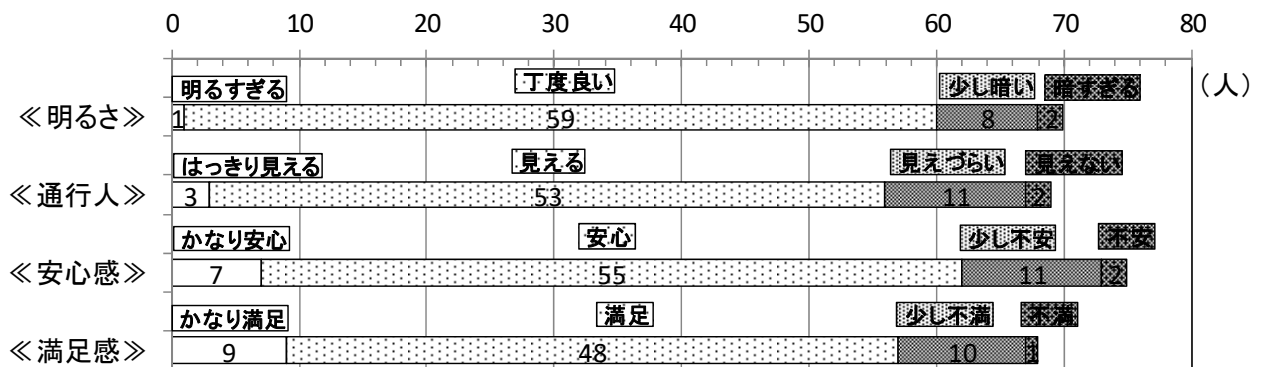


図19 「照明新設した道路の夜間の様子」について

「設置照明の明るさ」については、59人（84%）が「丁度良い」と回答し、「設置照明による通行人の見え方」では「通行人が見える」または「はっきり見える」という意見が56人（81%）、「設置照明による夜間の安心感」では「かなり安心」および「安心」との回答が62人（83%）となり、設置照明による夜間の道路環境の向上が示された。結果として、「設置照明による夜間の状況への満足感」における「かなり満足」および「満足」の回答が57人（84%）となり、大多数の住民の方にとって満足のいく夜間の交通環境が実現された。

#### (4) 実装活動の社会的副次成果

実装活動の社会的な副次成果として、以下が上げられる。

- ・学会、講演会、展示会等での農作物の光害に関する啓発活動により、地方自治体や農家等からの光害に関する問い合わせが数十件、研究代表者や株式会社アグリライト研究所に届いており、個別に対応を進めている。
- ・これまでは、「短日性農作物」の「イネ」を中心に進めていたが、平成25年度の農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」に「都市近郊野菜に光害（ひかりがい）が

発生しない夜間照明技術の開発」が採択され、従来の山口大学、株式会社アグリライト研究所に、東京都農林総合研究センター、日野市まちづくり部と共同で、「短日性農作物」では「エダマメ」、「長日性農作物」では「ホウレンソウ」を対象に、平成25～27年度までの研究プロジェクトが実施されることとなり、イネ以外の農作物への研究テーマの広がりをみせている。

- ・人工照明による光害問題に取り組む世界最大のNPO「国際ダークスカイ協会」の日本唯一の支部となる「東京支部 (<http://idatokyo.org>) 」を、東洋大学の准教授・越智 信彰先生とともに開設し、山本が参加メンバーとして活動を行っている。

## (5) 人材育成

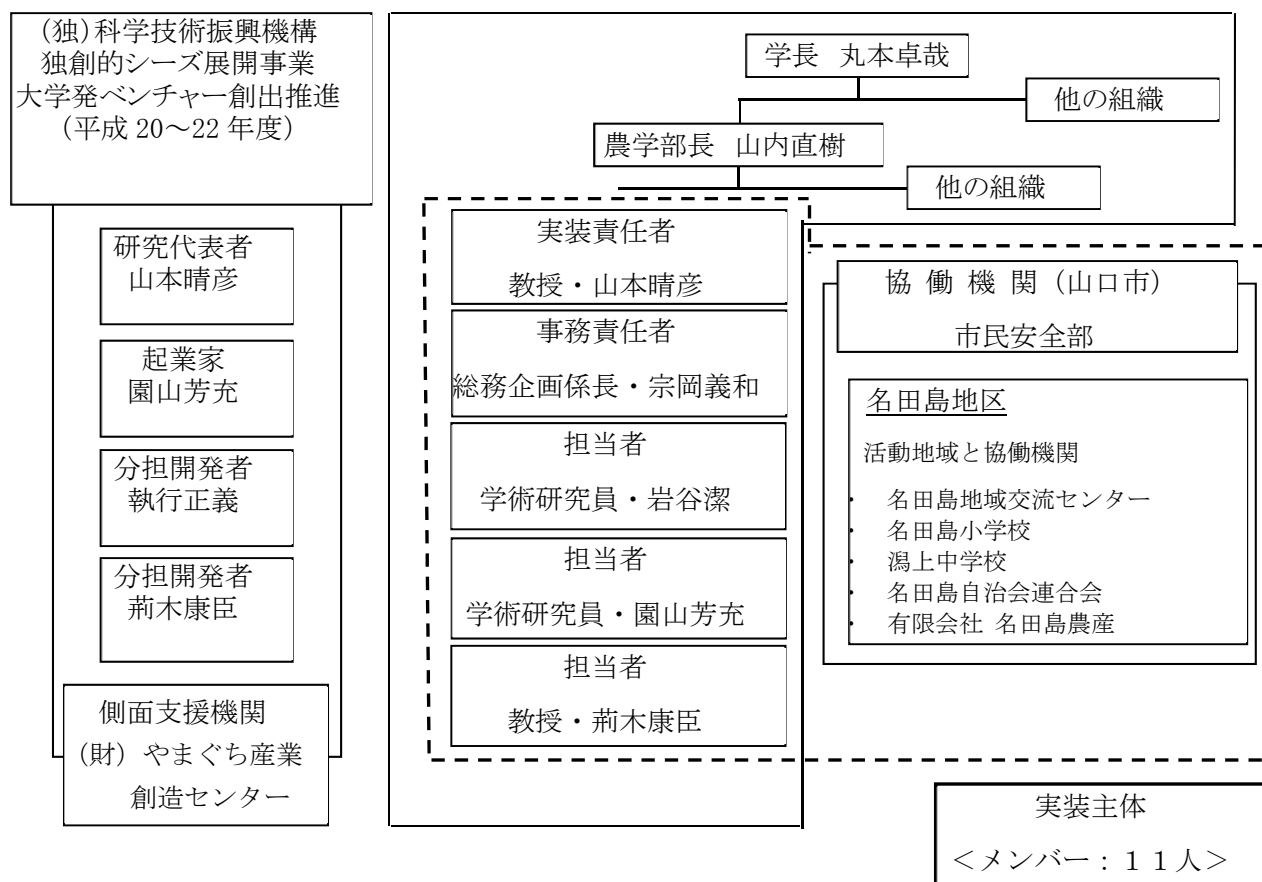
・本実装活動に、研究代表者の研究室に所属する「原田陽子（鳥取大学大学院連合農学研究科（山口大学農学部 山本晴彦研究室配置）」が博士課程の大学院生として、「金子奈々恵（山口大学大学院農学研究科）」が修士課程の大学院生として参加（研究協力者）し、若手の育成に努めた。両者とも、後述したように、照明学会全国大会 優秀ポスター賞を受賞し、若手人材の育成が、学会内で認知されることとなった。さらに、原田陽子は、平成25年度（第46回）照明学会 研究奨励賞を受賞しており、今後の農作物の光害研究への貢献が大きく期待できる。なお、原田陽子は平成25年10月に学術研究員として光害研究を担当することとなっており、後継者の人材育成にも、本プロジェクトは効果を上げることができた。

## (6) 実装活動で遭遇した問題とその解決策

実装活動で遭遇した問題点としては、開発した照明装置を農地に設置する際の、電力会社や警察へ提出する各種書類の煩雑さである。電柱を立てる際の手続き作成（電力会社）、作業車両の道路占有時の届け出（警察）、照明の設置と電気配線（電工会社）など、実装活動ではさまざまな問題があることがわかった。しかし、これは、研究成果を展開する上で、避けて通れない課題であり、良い経験が出来た。設置2年目の平成23年度は大変苦労したが、次年度の平成24年度は前年度の問題点であった「申請から承諾までに時間を要すること」を踏まえて、3ヶ月前から設置準備を行ったことで、試験開始に十分に間に合うことができた。

## IV 実装活動の組織体制

### (1) 体制



農作物の光害を防止できる通学路照明の社会実装というテーマに対して、農家、農業生産法人、JA、学校、市役所、農業普及組織、自治会などの関連する多様な関係者により、組織体制を構築したことにより、社会実装実施のための圃場の選定、「光害阻止LED照明」の設置、設置に関するアンケート・ヒアリング調査、サイトビジット等を円滑に行うことができた。とくに、平成24年秋に実施した名田島地区でのサイトビジットでは、多様な参加者の意見を聞くことができ、さらに産官学民が一体となった社会需要の確認まで行うことができた。

## V 理解普及のための活動とその評価

### (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 22 年 11 月 24 日～26 日	アグロ・イノベーション 2010	幕張メッセ(千葉市)	1. 光害総合システム:光害診断シミュレーター機能を体験 2. 光害阻止照明システム:独自の光害阻止技術を搭載した照明装置の展示 3. 紹介パネル	地方自治体、JA(農業協同組合)、照明製造メーカー、一般市民	来場者 700 名、アンケート回答者 33 名
平成 22 年 12 月 8 日	中国四国地域アグリビジネス創出フェア 2010	岡山コンベンションセンター(岡山市)	1. 光害総合システム:光害診断シミュレーター機能を体験 2. 光害阻止照明システム:独自の光害阻止技術を搭載した照明装置の展示 3. 紹介パネル	地方自治体、JA(農業協同組合)、照明製造メーカー、一般市民	来場者 100 名 アンケート回答者 26 名
平成 23 年 11 月 30 日～12 月 2 日 3 日間)	アグロ・イノベーション 2011	幕張メッセ(千葉市)	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 2. 紹介パネル 7 種 3. 光害事例集(モニターに約 50 枚の画像をスライドショー)	行政、JA、照明製造メーカー、電力会社、農家	ブース来場者約 600 名
平成 24 年 1 月 27 日	平成 23 年度ビジネスマッチング交流会(公益財団法人ちゅうごく産業創造センター主催)	広島ガーデンパレス(広島市)	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 2. 紹介パネル 3 種	行政、ベンチャーキャピタル	ブース来場者約 30 名
平成 24 年 11 月 14 日～11 月 16 日 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 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 2. 紹介パネル 7 種 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)  【報告参考ページ】 <a href="http://www.agri-light-ab.co.jp/?p=663">http://www.agri-light-ab.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 22 年 11 月 25 日	アグロ・イノベーション 2010	幕張メッセ (千葉市)	出展者プレゼンテーションセミナー：「夜間照明によるイネ光害(ひかりがい)の被害診断システムと光害を阻止するLED照明」15時15分～15時45分、農作物への光害の実例紹介や、開発内容、起業計画などを説明。	地方自治体、JA(農業協同組合)、照明製造メーカー、一般市民	参加者 16名
平成 22 年 12 月 8 日	中国四国地域アグリビジネス創出フェア 2010	岡山コンベンションセンター (岡山市)	出展者プレゼンテーションセミナー：「夜間照明によるイネ光害(ひかりがい)の被害診断システムと光害を阻止するLED照明」13時～13時30分、農作物への光害の実例紹介や、開発内容、起業計画などを説明。	地方自治体、JA(農業協同組合)、照明製造メーカー、一般市民	参加者 10名
平成 23 年 11 月 4 日	イブニングセミナー in 東京 2011	山口大学東京リエゾンオフィス	「農作物の光害(ひかりがい)の実態解明と光害を回避する新規 LED 照明の開発と実証」を実装責任者が講演。	一般	参加者 50名
平成 23 年 11 月 30 日～ 12月 2日 3日間)	アグロ・イノベーション 2011	幕張メッセ (千葉市)	出展者プレゼンテーションセミナー：「農作物の光害対策に向けて～光害阻止 LED 照明と診断システム～ 15:15～15:45、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、JA、照明製造メーカー、電力会社、農家	参加者 40名
平成 24 年 1 月 27 日	平成 23 年度ビジネスマッチング交流会 (公益財団法人ちゅうごく産業創造センター主催)	広島ガーデンパレス (広島市)	出展者プレゼンテーションセミナー：「農作物の光害(ひかりがい)の実態解明と光害を回避する新規 LED 照明の開発と実証」 14:55～15:20 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、ベンチャーキャピタル	参加者 80名
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 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	播磨地区行政・民間企業	参加者約 200名

			技術活用（光害阻止 LED 照明の普及） 【報告参考ページ】 <a href="http://www.himeji-cci.or.jp/kotobizcomp/e4.php#10">http://www.himeji-cci.or.jp/kotobizcomp/e4.php#10</a>		
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、JA、照明製造メーカー、電力会社、農家	参加者約 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

【読売新聞（平成 23 年 1 月 5 日朝刊）】『作物成長を妨げない街灯』（以下抜粋）

農作物の成長を妨げずに近くの道路を照らせるハイテク街灯を、山口大の山本晴彦教授らの研究チームが開発した。稲や大豆などは夜中に光を浴びると育ちが悪くなるため、農地沿いの通学路に街灯が設置できない地域が多かった。4メートル先の人の顔が分かれば防犯効果があると言われており、2011 年度中の販売開始を目指している。

【日本農業新聞（平成 23 年 7 月 21 日）】『植物すくすく 光害なし LED で照明開発』（以下抜粋）

山口大学農学部は、夜間の光で水稻の出穂が遅れる「光害」が発生せず明るさも強い「光害阻止照明」を開発した。植物に影響のない波長と周波数を独自技術で組み合わせで作った発光ダイオード（LED）の照明で、地面に映る光は従来の防犯灯と同じで白色に近い。省エネルギータイプで国際特許を申請中だ。

【中国新聞（平成 24 年 9 月 3 日朝刊）】『農作物の「光害」を防御』（以下抜粋）

光が農作物の成長を妨げる「光害」を防ぐ LED 開発も進める。学内の農場に大きな水銀灯ができた 03 年、夜も光を浴びた部分だけイネの成長が遅いことに気付いた。農道沿いの通学路などで通行者の安全と農作物の成長を両立する光源を作るため、試験的に波長などが異なる約 100 種類の光をイネに浴びせた。悪影響が無い波長や色の LED だけ組み合わせることで光害が無い 5～10 lx の LED 照明を開発、特許を取得した。

以上のように、本事業「農作物の光害を防止できる通学路照明の社会実装」は、多くの新聞や広報誌において取り上げられ、「光害阻止 LED 照明」が光害の発生を防止する照明として有効であることを高い評価し、今後の製品化、照明の設置に向けての期待が大きいことが伺える。

②TV 放映 なし

③ラジオ報道

【エフエム山口（平成 25 年 9 月 27 日）】『大人のウォーク』

山口大学で研究を進めている「農作物の光害（ひかりがい）」について、とくに JST の社会技術研究開発事業「研究開発成果実装支援プログラム」の「農作物の光害を防止できる通学路照明の社会実装」の実施状況について紹介し、農作物の光害についての啓発を行った。

④雑誌掲載

【(社) 農林水産先端技術産業振興センター 会報「STAFF newsletter」(平成 23 年 11 月)】

以下抜粋)

農作物の光害を防ぐために、(独) 科学技術振興機構 (JST) 大学発ベンチャー創出 推進において、平成 20 年度から「短日性農作物の光害を阻止できる LED 屋外照明装置の開発」を開始し、平成 22 年度には光害阻止照明を試作しました。さらに、平成 22 年 10 月からは、JST の社会技術研究開発事業「研究開発成果実装支援プログラム」に採択され、「農作物の光害を防止できる通学路照明の社会実装」をテーマに、「光害阻止街路灯」を山口市内の通学路に設置し、夜間照明による安心・安全な通学路の確保の実現を進めています。

現在は、10 ルクス以上の高照度タイプの光害阻止道路照明の開発を進めています。また、都市近郊農業で代表的なハウレンソウなどの長日性農作物でも、夜間照明により抽だい（ちゅうだい、「とうが立つ」とも呼ばれ、花芽のついた花茎が伸び出すこと）が起こり、商品価値がなくなることから、これらの農作物についても光害が発生しない照明の開発を目指しています。

【(公社) ちゅうごく産業創造センター (CIIC) 会報 (2012 No. 92)】

山本晴彦：学識経験者の寄稿 国立大学法人化後の私の研究活動、ちゅうごく産業創造センター (CIIC) 会報、No. 92、4-10、2012。本文中に、JST の社会技術研究開発事業「研究開発成果実装支援プログラム」の「農作物の光害を防止できる通学路照明の社会実装」の実施状況について紹介し、農作物の光害についての啓発を行った。

#### (4) 論文発表 (国内誌 4 件、国際誌        件)

原田陽子・山本晴彦・岩谷潔・金子奈々恵・園山芳充：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，照明学会誌 第 96 巻 第 11 号 pp. 733-738 (2012)

原田陽子・山本晴彦・岩谷潔・金子奈々恵・園山芳充：発光制御を行った混合 LED 夜間照射がイネ出穂に及ぼす影響，照明学会誌 第 97 巻 第 8A 号 442-446 (2013a)



原田陽子・山本晴彦・岩谷潔・金子奈々恵：イネ光害回避型照明の視認性評価：照明学会誌 第 97 巻 第 8A 号 436-441 (2013b)

金子奈々恵・山本晴彦・岩谷潔・原田陽子・園山芳充：白色 LED 照明の暗期照射がイネ品種「コシヒカリ」の開花誘導遺伝子 Hd3a 発現に及ぼす影響，照明学会誌 第 97 巻 第 5 号 pp. 263-268 (2013)

## (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://ds22n.cc.yamaguchi-u.ac.jp/~hkrgai/index.html>

## (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 5 件、国際会議\_\_\_\_\_件）

佐々木 聡（山口大学農学部）、地域の照明分布の可視化を目的とした照度測定手法の開発と明るさマップの作成－山口市平川地区を事例として－、2011 年度学会中国・四国支部大会、香川大学（高松市）、平成 23 年 11 月 12 日

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 2 件、国際会議 1 件）

平成 23 年度(第 44 回) 照明学会全国大会 優秀ポスター賞

「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 に及ぼす影響」

発表者：原田陽子（鳥取大学大学院連合農学研究科）

連名者：山本晴彦・岩谷潔・金子奈々恵・園山芳充

農業気象国際シンポジウム ISAM 2013 優秀ポスター賞

「Effect of LED Illumination in Dark Periods on the Heading Time in Rice Varieties」

Presenter : Nanae KANEKO

Coauthor : Haruhiko YAMAMOTO, Kiyoshi IWAYA, Yoko HARADA, Yoshimitsu SONOYAMA

平成 24 年度(第 45 回) 照明学会全国大会 優秀ポスター賞

「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」

発表者：金子奈々恵（山口大学大学院農学研究科）

連名者：山本晴彦・岩谷潔・原田陽子・園山芳充

#### 【その他 受賞】

平成 25 年度(第 46 回) 照明学会 研究奨励賞

「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」

受賞者：原田陽子（鳥取大学大学院連合農学研究科）

#### 【その他 出版】

書名：農作物の光害－光害の現状と新しい LED 照明による防止対策－

編著者：山本晴彦、著者：岩谷潔・原田陽子・園山芳充・金子奈々恵

出版社：農林統計出版株式会社

発行年月日：平成 25 年 9 月 30 日

### (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（      件）

### (8) その他特記事項

#### 【本プログラム以外での類似活動】

1) 岡山西バイパス（国道 180 号線）

国土交通省岡山国道事務所から依頼を受けて、バイパス開通後に光害事例のあった場所の評価を行い、新規設置照明とイネへの影響について報告した。平成 23 年 3 月末日に完成した岡山西バイパスは、主に水田地帯縦貫し、開通後には、道路に隣接する圃場にて稲作を行う農家より、イネの生育不良が発生している声があがっており、既存調査会社も夜間照明と農作物との関係について見地が無いことから、依頼があったもの。現地訪問し、実際の夜間照

明の照射の状態、イネの生育状況を把握し、当該圃場における光害が発生する範囲を提示することにより、今後の照明設置計画と対策に役立つことを目的とし、解析を進めた。ナトリウム灯が水田に最大 60 lx で照射されており、顕著な光害が広域で確認された。



図 20 岡山市内の水田への夜間照射の様子とイネの生育状況確認の様子

## 2) 京都府亀岡市（国道 372 号線）

京都府南丹土木事務所から、道路照明を LED 灯に変更しても光害があることから相談があった。実装責任者の山本が 9 月に現地で照度調査を行い、水田には最大 10 lx で照射されており、道路に隣接する水田では光害の発生が認められた。



図 21 亀岡市内の水田への夜間照射の様子とイネの生育状況確認の様子

## 3) 東京都日野市

日野市からの受託研究として、光害を発生させない LED 照明の実証試験を行った。イネとは異なる光でハウレンソウの生育に影響のない光害阻止 LED 照明を試作、日野市実圃場において設置、他の蛍光灯や水銀灯との生育差を確認した。水銀灯では 1 lx、蛍光灯では 2 lx 照射試験区にて商品価値を失う抽苔（ちゅうだい）が見られたが、光害阻止 LED 照明については影響がなかった（最大 6 lx 照射でも影響がないことが確認できている）。

日野市委託研究：「長日性農作物の光害を阻止する屋外照明の実証試験」

平成 23 年 10 月～平成 24 年 3 月 2,545,830 円



図 22 東京都日野市におけるハウレンソウ圃場の様子

#### 4) 千葉県内 2 ヶ所

平成 24 年度に山口市内で設置した光害阻止技術を市販メーカー筐体の実装した照明を作成し千葉県内 2 ヶ所に設置まで行った。

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 23 設置した圃場の様子（左：千葉県成田市、右：千葉県いすみ町）

#### 【啓発について、出版とその他の受賞を含めて】

平成 23 年度と平成 24 年度の各年度、わが国では最大の農業関連の展示会である「アグロイノベーション」に、ベンチャー企業の「株式会社アグリライト研究所」が単独ブースを設けて、「光害阻止 LED 照明」の展示、来訪者へのヒアリング調査を実施しており、農業生産者や照明メーカーから、現場が抱える貴重な意見を収集している。これ以外にも、中国四国地域アグリビジネス創出フェア（主催：NPO 法人中国四国農林水産・食品先進技術研究

会、農林水産省)、ビジネスマッチング交流会(ちゅうごく産業創造センター)などに参加し、講演・展示等により、「光害阻止LED照明」の普及を進めている。

「第10回 光都ビジネスコンペ in 姫路」において、「光」を軸とした技術シーズの発掘と新産業創出の取り組みが公募され、審査の結果、「株式会社アグリライト研究所」の「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)」が最優秀賞を授与している。このように、地道な活動が認められ、「光害阻止LED照明」が着実に成果を上げている。

本事業が終了する平成25年9月30日には、本事業の成果を取りまとめた「農作物の光害～光害の現状と新しいLED照明による防止対策 (ISBN 978-4-89732-281-0 C3061)」を農林統計出版株式会社より発行した(定価:2,000円+税)。農作物の光害(ひかりがい)が、一般的には十分に認知されていない現状において、啓発書として多くに方々の目に触れることから、光害のさらなる理解が高まるものと期待される。

## VI 結び

平成22年度からの実装活動により、防犯灯タイプ(5~10lx)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」することを最終目的とし、「山口大学」は技術開発を主体とし「株式会社アグリライト研究所」が試作機開発、市場開拓を主体に、両輪の形態で研究開発・市場展開を進めている。

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、イネを対象にさらに明るい20~30lxのLEDを用いた道路照明の開発も開始している。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。

平成25年7月には、農林水産省「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」に「都市近郊野菜に光害(ひかりがい)が発生しない夜間照明技術の開発」が採択され、従来の山口大学、株式会社アグリライト研究所に、東京都農林総合研究センター、日野市まちづくり部と共同で、

「短日性農作物」では「エダマメ」、「長日性農作物」では「ホウレンソウ」を対象に、平成25～27年度までの研究プロジェクトが実施されることとなり、イネ以外の農作物への研究テーマの広がりをみせ始めている。

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、④農林水産省（農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業）による都市近郊野菜に光害が発生しない夜間照明技術の開発と、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。

