

# 茶園における黄色 LED 灯夜間照射による チャノホソガの防除効果

谷河明日香・飯田 宰・瀬川賢正\*

## Control Effects of Yellow LED Light Nighttime Irradiation on *Caloptilia theivora* (Walsingham) in Tea Field

TANIGAWA Asuka, IIDA Tsukasa and SEGAWA Kensei

**Key Words:** tea plant, yellow LED light, *Caloptilia theivora*

### 緒言

日本国内での緑茶消費量は近年低迷しているものの、欧米等での茶需要は増加傾向にある。このため、国内茶産地では販路拡大を目的に日本茶を輸出する機運が高まってきている。輸出を可能とするには相手国の残留農薬基準を満たす防除体系で生産する必要がある。しかしながら、諸外国の残留農薬基準値は国ごとに異なるため、現在は米国、EU、台湾向けの国別で、かつ一番茶や二番茶など茶期が限定された、‘日本茶の病害虫防除マニュアル’（以下防除マニュアル）が利用されている（農林水産省、2015）。

防除マニュアルでは化学合成農薬の代替防除技術候補として、交信攪乱剤、BT 剤、気門封鎖剤およびスプリンクラー散水などがあげられている（農林水産省、2015）。これらの防除方法以外にも、近年光を利用した害虫防除が注目され、茶でも過去には黄色ナトリウムランプを利用したチャノホソガの防除効果が調査され、一定の忌避効果があると報告されている（本多ら、2008；今村、2004；小野・村上、2004；釘本ら、2012；吉岡、2012）。光利用については発光ダイオード（LED）の開発とその大量生産による低価格化が進み、2000 年代以降には様々な害虫防除への利用が検討されている（霜田、2018）。LED は耐久性に優れ、消費電力も低く（平間ら、2007）、様々な波長の光の発生が可能という点を活かし、既にいくつかの作物では防除に利用されている（本多、2018；西野ら、2015）。

チャノホソガはチャの新芽に産卵、ふ化後、その幼虫が三角に綴った新葉内に虫糞をためることにより

製茶品質が低下する（南川・刑部、1979）。そのため、県内の多くの生産者は一、二番茶の新芽生育期の品質低下を避けるため薬剤散布による防除を行っており、代替技術は導入されていない。本県の一番茶は防除対象となる害虫が少なく、チャノホソガ防除が省略できればほぼ無防除で一番茶を収穫でき、輸出茶生産や減農薬栽培を進めていく上での大きな足がかりとなる。そこで、黄色 LED 灯を利用し、茶園での夜間照射によるチャノホソガの防除効果について調査したので報告する。

### 材料および方法

#### 試験 1. 黄色 LED 灯夜間照射がチャノホソガに及ぼす影響

奈良市矢田原町の奈良県大和茶研究センター内で 2 種類の黄色 LED 灯①および②（以下黄色灯①、黄色灯②）について調査した。黄色 LED 灯の概要を第 1 表に、点灯期間、調査園の概要を第 2 表に示す。黄色 LED 灯設置状況と調査園図は第 1 図のとおりで、黄色灯①の設置地点は 2019 年には弧状仕立て茶園（以下弧状茶園）の北側に、2020 年は弧状茶園の南側に位置する水平仕立て茶園（以下、水平茶園）の北側とした。

黄色 LED 灯取り付け方法は黄色灯①については茶園に支柱となる鉄管を建て、その鉄管上部に筒状の LED 灯下部をはめ込んだ。黄色灯②は防霜ファンの支柱に結束バンドで取り付けした。

調査園の傾斜は、黄色灯①区の弧状茶園では東西

\*現 奈良県北部農業振興事務所

第1表 使用した黄色LED灯の概要

Table 1. Outline of yellow LED light

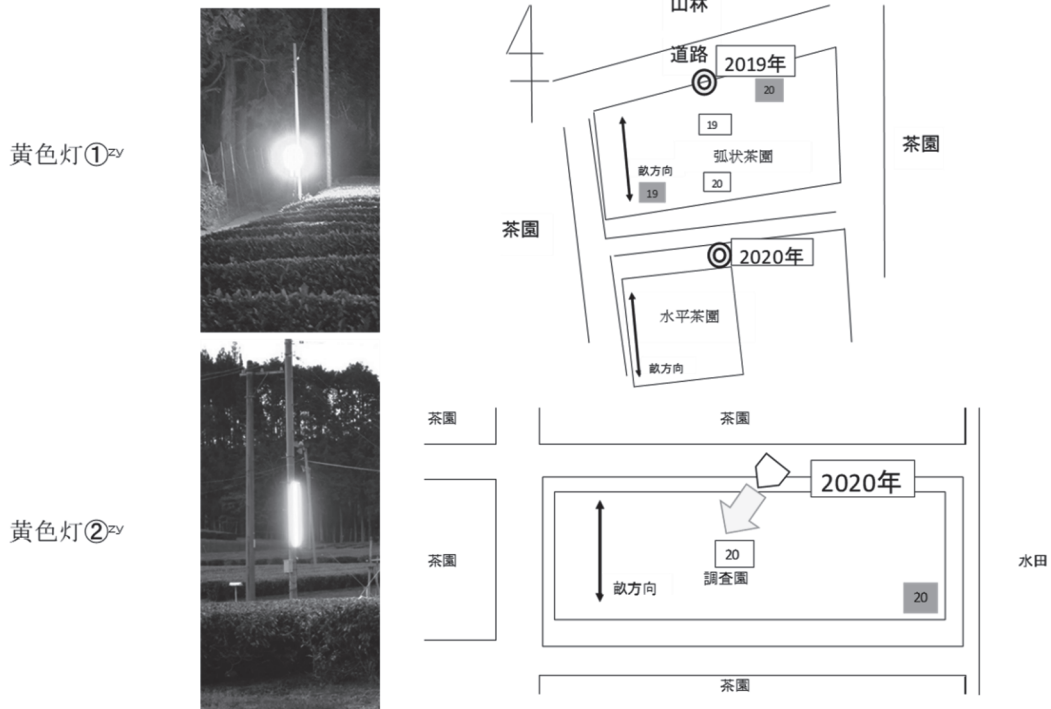
光源	形状	最大出力波長	設置高 (樹冠面から)	製造メーカー・型番	消費電力
黄色LED灯①	全方位照射型	580nm	60cm上	(株)サンエス・EHF-700A/OY	54W
黄色LED灯②	単管型	590~600nm	90cm上	積水化成品工業(株)・SPELIB40UVCC1	32W

第2表 黄色LED灯の点灯期間と調査園の概要

Table 2. Lighting period of yellow LED light and field outline

試験区	光源	調査年	点灯期間*	品種	面積(うち調査面積)	茶園形状	調査園の概要				
							使用摘採機(曲率半径)	畝幅	畝方向	最大傾斜	畝方向傾斜
黄色灯①	黄色LED灯①	2019	5/31~11/5	'やぶきた'	7a (7a)	弧状仕立て	可搬型(1150mm)	1.5m	南北	7.2度	西側2.5度,東側6.1度
		2020	4/1~11/4	'やまとみどり'	4a (4a)	水平仕立て	乗用型(3000mm)	1.8m	南北	3.0度	2.5度
黄色灯②	黄色LED灯②	2020	4/26~11/4	'やぶきた'	6a (6a)	水平仕立て	乗用型(3000mm)	1.8m	南北	傾斜なし	傾斜なし

\* 点灯時間は17時から翌日7時でタイマーでの制御  
 † 2019年10月11~12日および2020年7月29日は未点灯



第1図 黄色灯①, ②設置状況および調査園 (2019年, 2020年)

Fig. 1. Situation of setting yellow LED light①, LED light② and outlines of test field (2019, 2020)

\* ◎は黄色灯①(全方位照射型), ◁は黄色灯②(単管型), 数字は調査年度, 矢印は黄色灯②の光の方向  
 † □は明区, ■は暗区のチャノホソガフェロモントラップの設置場所, 数字は調査年

の畝で傾斜度が異なり, 西側と北側が高く南東方向に斜めに低い茶園であった。

防除は黄色灯①区は調査期間中, 黄色灯②区は調査開始から2020年8月10日まではチャノホソガに登録のある薬剤は使用しなかった。薬剤散布は第3表のとおりとした。施肥量は奈良県の慣行に従った。

照度は調査園を畝ごとに3m間隔で区切り, 地上1mでデジタル照度計(TNS870:TASCO社)のセン

サーを光源に向けて測定した。黄色灯①区の弧状茶園では2020年4月3日に, 水平茶園では2020年4月14日に, 黄色灯②区は2020年5月4日に測定した。また, 2021年10月に研究センター内の黄色灯①②照射茶園を3mごとに区切り, 地上1mでセンサーを光源に向け光量子束密度を光量子計(ライトアナライザーLA-105:(株)日本医化器械製作所)で, 照度をデジタル照度計(TNS870:TASCO社)で測定し,

第 3 表 試験期間中の薬剤散布状況

Table 3. Pesticides application in the research period

黄色灯①				黄色灯②				
年次	防除日 (月/日)	防除薬剤	希釈倍率 (倍)	年次	防除日 (月/日)	防除薬剤 <sup>2</sup>	希釈倍率 (倍)	
2019	4/22	スピロメシフェン水和剤	2000	2020	4/15	スピロメシフェン水和剤	2000	
		シフルメトフェン水和剤	2000				シフルメトフェン水和剤	2000
	6/18	ジフェノコナゾール水和剤	2000		6/10	ジフェノコナゾール水和剤	2000	2000
		ピリフルキナゾン水和剤	3000				ピリフルキナゾン水和剤	3000
		フロニカミド水和剤	2000		7/30	銅水和剤		500
	8/16	スピロメシフェン水和剤	2000				フロニカミド水和剤	2000
		アゾキシストロビン水和剤	2000		8/11	スピロメシフェン水和剤		2000
							メトキシフェノジド水和剤	8000
	1/10	ピリプロキシフェンマイクロカプセル剤	1000		8/27	シアントラニリブロール水和剤		2000
	4/15	スピロメシフェン水和剤	2000				アゾキシストロビン水和剤	2000
2020		シフルメトフェン水和剤	2000					
	6/10	ジフェノコナゾール水和剤	2000					
		ピリフルキナゾン水和剤	3000					
	7/30	銅水和剤	500					
		フロニカミド水和剤	2000					
	8/11	スピロメシフェン水和剤	2000					
		アゾキシストロビン水和剤	2000					
	8/27	アゾキシストロビン水和剤	2000					
9/14	テブフェンピラド乳剤	2000						

<sup>2</sup> 下線部はチャノホソガに登録がある薬剤

照度と光量子束密度 (PPFD) の関係を調査した。

黄色 LED 灯によるチャノホソガの飛来状況を確認するため、調査園内にフェロモントラップ (サンケイ化学製ルアー、乾式 SE トラップ) を黄色灯①区は 2019 年 6 月 1 日と 2020 年 4 月 6 日に、黄色灯②区は 2020 年 5 月 1 日に設置した。設置場所は黄色灯①区では光源から約 10m の位置 (以下、明区) と約 25m の位置 (以下、暗区) の 2 カ所、黄色灯②区では光照射方向で光源から約 10m の位置 (以下、明区) と光照射方向から半時計まわり 90° 方向の光源から約 20m の位置 (以下、暗区) の 2 カ所とした (第 1 図)。黄色灯①区は 2019 年 6 月 1 日から 11 月 1 日まで、2020 年は 4 月 6 日から 11 月 1 日まで、黄色灯②区は 2020 年 5 月 1 日から 11 月 1 日まで半旬毎にフェロモントラップに誘殺されたチャノホソガ雄成虫数を計数した。

また、調査園を畝ごとに 3m 間隔で区切り、弧状茶園では 1.5m×3m、水平茶園では 1.8m×3m の各区内のチャノホソガ巻葉数を肉眼で計数した。調査は黄色灯①区では 2019 年 7 月 12 日、2020 年は弧状茶園では 5 月 18 日と 7 月 8 日、水平茶園では 5 月 24 日と 7 月 12 日、黄色灯②区では 2020 年 7 月 9 日に実施した。

既報では、黄色ナトリウムランプ設置によりチャノホソガ巻葉数は減少傾向にあり、照度 1lx 以上の地点ではチャノホソガの行動を抑制し巻葉を防止できること (本多ら, 2008), また, 2lx 以上の設置条件で高い防除効果を示した (吉岡, 2012) と報告されている。そこで、巻葉調査区両端で照度を測定し、平均照度として 1lx 未満の区 (以下 1lx 未満区), 1lx 以上の区 (以下 1lx 区) および 2lx 未満の区 (以下 2lx 未満区) と 2lx 以上の区 (以下 2lx 区) とに分け、それぞれ区ごとの平均巻葉数を算出した。

## 試験 2. 茶園の仕立て形状が照度とチャノホソガ巻葉数に及ぼす影響

2019 年の調査において、弧状仕立て特有の形状では中央部と側部で明るさが異なったため (第 2 図), 2020 年に照射状況の違いがチャノホソガ巻葉数に及ぼす影響について、弧状茶園と水平茶園の樹冠面の部位別照度と巻葉数を調査した。黄色 LED 灯の条件については試験 1 と同様とした。

調査園を畝ごとに 3m 間隔で区切り、その区内に 25cm×50cm の調査枠を第 3 図のように、畝中央部、東側部、西側部に 2 枠ずつ設置した。調査は弧状茶園の光源から横方向に 1.5m および 6.0m 離れた畝、水

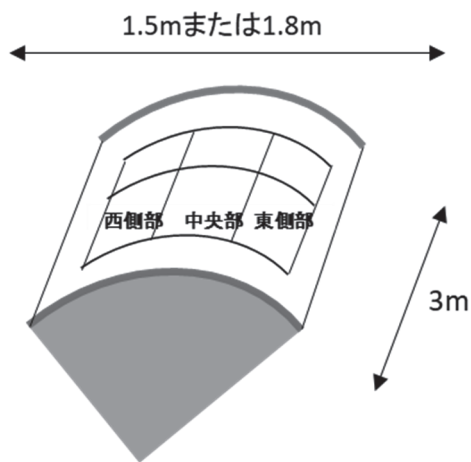
平茶園の横方向に 2.4m および 6.0m 離れた畝で実施した。

照度は光源方向にセンサーを向け、2020年4月9日に弧状茶園と水平茶園それぞれの調査枠内で測定した。弧状茶園は7月5日に、水平茶園は7月16日に同じ枠内のチャノホソガ巻葉数を肉眼で計数した。



第2図 弧状茶園および水平茶園における黄色灯①の夜間照射の写真(左:弧状茶園, 右:水平茶園)

Fig. 2. Photos with yellow LED light① night irradiation on arc shaped and level surface bush formation in tea field



第3図 調査枠の設置部位

Fig. 3. Setting positions of investigation frames

### 結果および考察

#### 試験1. 黄色LED灯夜間照射がチャノホソガに及ぼす影響

光の強さの単位について、多くの場合、光量子束密度が使用されている。しかし、これまでの茶での黄色ナトリウムランプの報告は照度 (lx) が使用されており、今後の現場での普及を考慮し、生産者に馴染みのある単位として照度がわかりやすいと考えた。そこ

で、黄色灯①②それぞれの光量子束密度と照度の関係を調べた(第4図)。両者の間には相関があった。照度から光量子束密度の推定は可能と考えられ、1lxでの光量子束密度は黄色灯①で  $5.6 \times 10^{15} \text{photons} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、黄色灯②で  $8.2 \times 10^{15} \text{photons} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  と推定された(第4図)。

次に、照度の測定値を第5図に示す。黄色灯①区の照度は弧状茶園で 0.6~9.2lx、水平茶園で 0.6~15.3lx の範囲であり、光源から離れるほど低くなる傾向であった。黄色灯②区は 0.8~25.9lx の範囲で光照射方向から反時計まわりに 90° 方向あるいは光源からの距離が遠くなるほど低くなる傾向であった。

チャノホソガのフェロモントラップ誘殺数を第6図に、世代別誘殺数を第4表に示す。フェロモントラップ設置地点の照度について黄色灯①区の明区の2019年は 3.7lx、2020年は 6.7lx、黄色灯②区の明区は 5.7lx、暗区はいずれも 1lx 未満であった。照度 1lx 以上の地点ではチャノホソガの行動を抑制し巻葉を防止できる(本多ら, 2008)と報告されていることから、1lx 未満である暗区は光の影響を受けていないと考え、明区の誘殺数と比較した。黄色灯①区の明区のチャノホソガ誘殺数は2019年、2020年とも非点灯期間があった2020年7月下旬を除き、どの世代も暗区と比較して少なく推移した。黄色灯②区についても明区のほうが暗区より少なく推移した。暗区の世代別誘殺数に対する明区の飛来抑制率は、2019年の黄色灯①区では 78.4~83.1%、2020年は 50.4~87.4%、黄色灯②区は 69.2~91.9%といずれも飛来が抑制された。今回の結果は黄色ナトリウムランプによりチャノホソガのフェロモントラップ誘殺数が減少するとの報告(本多ら, 2008; 今村, 2004; 釘本ら, 2012; 小野・村上, 2004)と同様であり、黄色LED灯による忌避効果と推察された。

黄色灯①区での2019年のチャノホソガ巻葉数を第7図に示す。2019年の黄色灯①区のチャノホソガ巻葉数は 0.2~22.4 枚/m<sup>2</sup>であり、光源から離れるほど多く、東側で多い傾向であった。2020年一番茶生育期の5月のチャノホソガ巻葉数は水平茶園では 0~0.4 枚/m<sup>2</sup>、弧状茶園では 0~2.0 枚/m<sup>2</sup>と両区とも少なかった(データ省略)。二番茶生育期の7月の巻葉数を第8図に示す。黄色灯①区では弧状茶園の巻葉数は光源から離れるほど多くなる傾向であったが、水平茶園の巻葉数は全体的に少なく、光源からの距離と巻葉数の関係は判然としなかった。黄色灯②区は光照射方向から反時計回りに 90° 方向かつ光源からの距離

が遠くなるほど巻葉数は多くなる傾向であった。

1lx 未満区と 1lx 区および 2lx 未満区と 2lx 区と区ごとの平均巻葉数を算出し第 5 表に示す。二番茶生育期における黄色灯①区水平茶園の 1lx 区の平均巻葉数は 3.2 枚/m<sup>2</sup>、1lx 未満区は 3.8 枚/m<sup>2</sup>、弧状茶園の 1lx 区は 14.0 枚/m<sup>2</sup>、1lx 未満区は 34.8 枚/m<sup>2</sup>、黄色灯②区の 1lx 区は 5.3 枚/m<sup>2</sup>、1lx 未満区は 7.6 枚/m<sup>2</sup>であった。黄色灯①区水平茶園では照度の違いによる巻葉数の差は認められなかったが、弧状茶園では 1lx 区のほうが 1lx 未満区よりも少なく、黄色灯②区についても 1lx 区で少ない傾向となった。2lx についても同様の傾向であった。

二番茶生育期の黄色灯①区弧状茶園の巻葉数は黄色灯①区水平茶園、黄色灯②区よりも多かった。磯部・松ヶ谷 (2004) はチャノホソガの発生ピーク時期と萌芽期の関係は巻葉数に影響を及ぼすと報告している。また、松比良ら (1999) は発蛾最盛期と 1~2 葉期が合致した場合に産卵数が多い傾向を示すと報告しており、新芽生育ステージとチャノホソガ発生ピーク時期の関係は巻葉数に影響を及ぼすことが指摘されている。黄色灯①区弧状茶園の一番茶摘採日と整枝日は他の調査園より約 1 週間早く、一番茶摘採後に残った側芽が伸長して二番茶になると報告されていることから (岡野, 2008)、二番茶芽の生育差により調査園間の巻葉数に差が生じた可能性が考えられる。

それぞれの調査園で 1lx 未満区は光の影響が及ばない無処理区であると考え、1lx 区の防除率を算出したところ (第 5 表)、二番茶生育期における黄色灯①区水平茶園は 15.8%、弧状茶園は 59.8%、黄色灯②区は 30.3%であった。同様に 2lx 区の防除率について

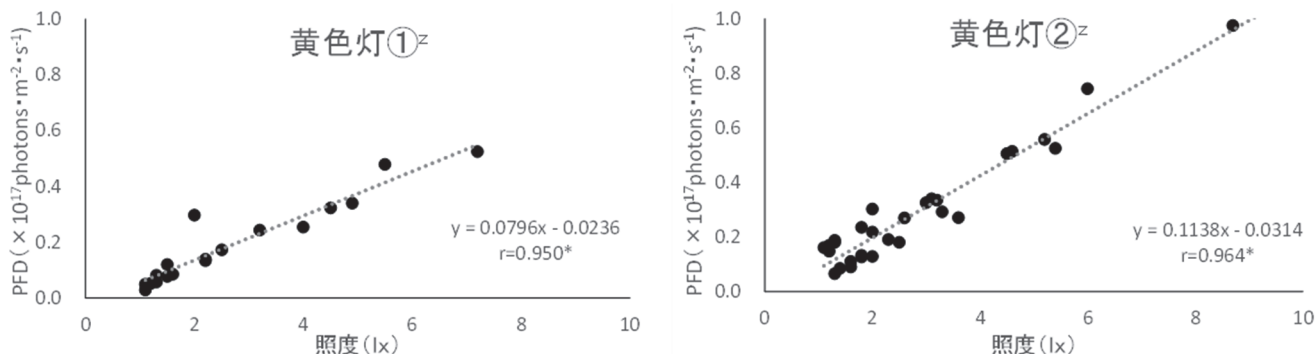
みると黄色灯①区水平茶園は 5.9%、弧状茶園は 65.1%、黄色灯②区は 34.8%となり、黄色灯①区水平茶園以外は 1lx 区の防除率よりも高く、照度が高いと防除効果が高まる傾向であった。

過去の黄色ナトリウムランプでのチャノホソガの防除効果を見てみると、本多ら (2008) の報告から推計した防除率は 48%~79%、吉岡 (2012) は最低照度 2lx 以上で設定した場合の防除率は 94.1%、現地試験の防除率は 84.3%、58.9%、小野・村上(2004)は 2lx 以上ではほぼ 80%以上、今村 (2004) はほぼ 100%など、いずれも高い防除率が報告されている。今回 1lx 以上で防除効果があるとされる 60%を上回ることではなく ((一社) 日本植物防疫協会, 2021)、黄色灯①区弧状茶園の 1lx 以上では 59.8%、2lx 以上では 65.1%と過去の報告ほど高くなかった。

防除率が低かった原因として照度条件の違いが考えられる。照度について小野・村上 (2004) の報告では調査園 10a の照度は 1~38lx とされている。しかし、今回の調査では、黄色灯①区の照度は弧状茶園で 0.6~9.2lx、水平茶園で 0.6~15.3lx、黄色灯②区は 0.8~25.9lx と、小野・村上 (2004) よりも調査園全体の照度が低く、その影響があったと推測される。

また、黄色灯①区水平茶園、黄色灯②区の巻葉数は 3.2 枚/m<sup>2</sup>~6.9 枚/m<sup>2</sup>と少なく、多発生時での防除率調査も今後は必要である。

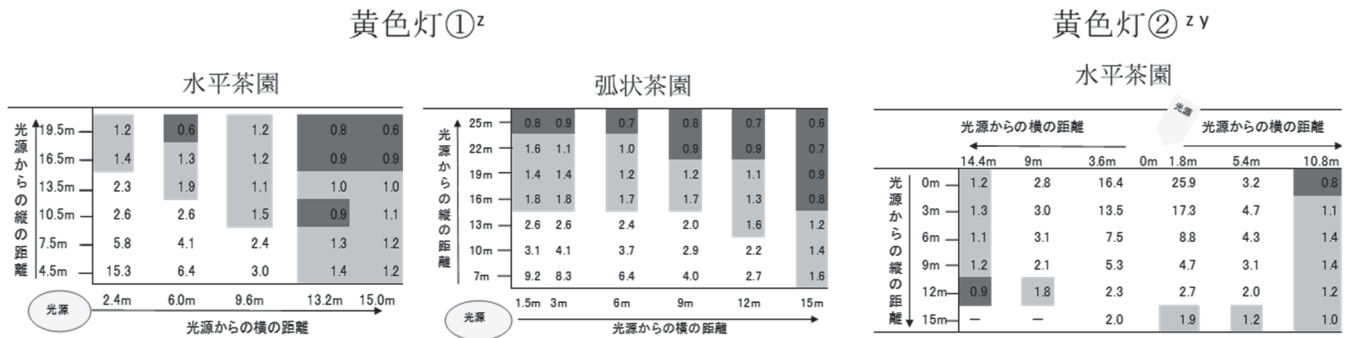
一番茶生育期については黄色灯①区水平茶園、弧状茶園の 1lx 未満、2lx 未満の巻葉数はそれぞれ 0.23 枚、0.11 枚、1.08 枚、0.63 枚と少なく、防除効果の判定が不能と思われたため、今回は防除率の算出はしているが効果の検討はしていない。



第 4 図 黄色灯①、②の照度と光量子束密度

Fig. 4. Illuminance and photon flux density of the yellow LED light ①and②

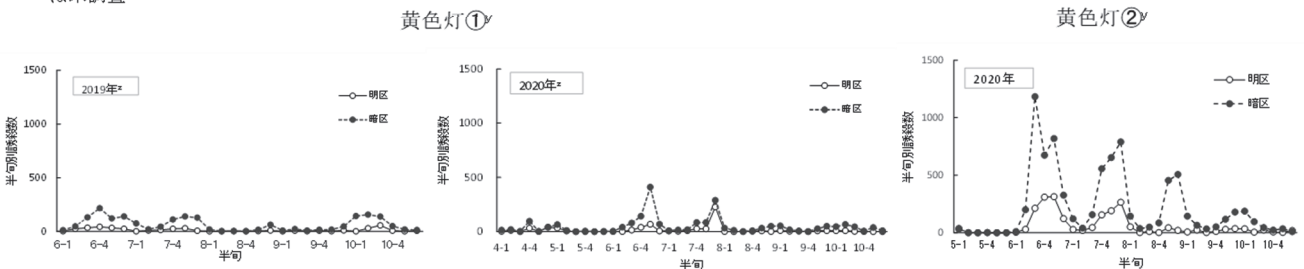
<sup>z</sup> ピアソンの相関係数の検定により \* は 5%水準で有意、黄色灯①n=18,黄色灯②n=29



第5図 黄色灯①、②による照度 (2020年)

Fig. 5. Illuminance on vertical and horizontal distance from the yellow LED light ①and②

<sup>z</sup> 数字は照度(lx), ■ 1lx未満, □ 1lx以上~2lx未満  
<sup>y</sup> -は未調査



第6図 黄色灯①および②夜間照射茶園における半旬別チャノホソガの誘殺数

Fig. 6. Seasonal occurrences of *Caloptilia theivora* (Walsingham) in the yellow LED light ①and② night irradiation tea field

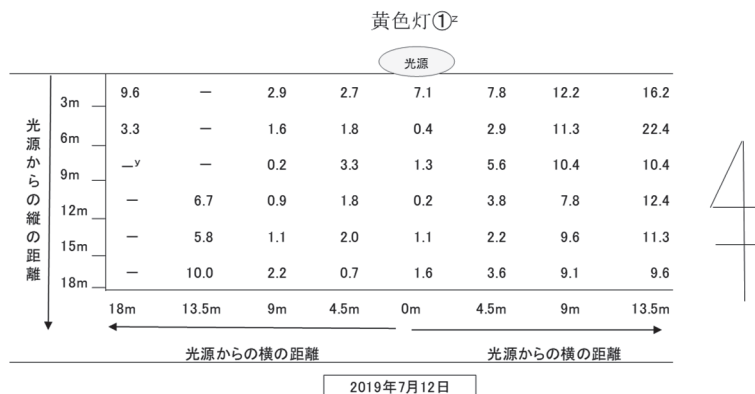
<sup>z</sup> 2019年10月11日16時~10月13日7時, 2020年7月29日17時~30日20時は点灯なし  
<sup>y</sup> トラップ設置地点の照度は明区3.7~6.7lx,暗区1.0lx未満

第4表 黄色LED灯によるチャノホソガの世代別誘殺数

Table 4. Numbers of adult male tea leafroller, *C. theivora* captured by pheromone trap with yellow LED light

試験区名	試験年度	越冬世代		第1世代		第2世代		第3世代		第4世代	
		誘殺数(頭)	飛来抑制率 <sup>y</sup> (%)	誘殺数(頭)	飛来抑制率 <sup>y</sup> (%)	誘殺数(頭)	飛来抑制率 <sup>y</sup> (%)	誘殺数(頭)	飛来抑制率 <sup>y</sup> (%)	誘殺数(頭)	飛来抑制率 <sup>y</sup> (%)
黄色灯①	明区	—	—	163	78.4	74	83.1	24	81.4	104	81.9
	暗区	—	—	755	—	439	—	129	—	576	—
黄色灯① <sup>z</sup>	明区	126	50.4	139	82.0	60	73.8	30	81.9	36	87.4
	暗区	254	—	771	—	229	—	166	—	285	—
黄色灯②	明区	—	—	1039	69.2	720	69.8	109	91.9	157	77.3
	暗区	—	—	3371	—	2385	—	1340	—	692	—

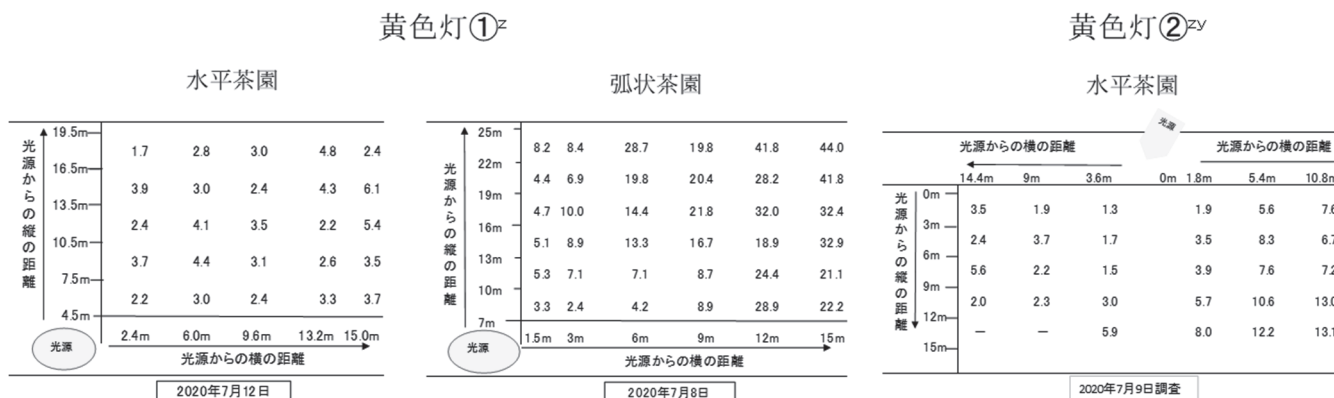
<sup>z</sup> 下線部は消灯期間の誘殺数を除く  
<sup>y</sup> 飛来抑制率(%) = (1 - 明区誘殺数/暗区誘殺数) × 100



第7図 黄色灯①からの縦と横の距離が㎡あたりチャノホソガ巻葉数に及ぼす影響 (2019年: 弧状茶園)

Fig. 7. Effects of vertical and horizontal distance from yellow LED light ① on rolled leaf numbers by *C. theivora* in arc shaped bush formation (2019)

<sup>z</sup> 数字は巻葉数 (枚/㎡)  
<sup>y</sup> -は未調査



第 8 図 黄色灯①, ②からの縦横の距離とチャノホソガ巻葉数 (2020 年)

Fig. 8. Rolled leaf numbers by *C. theivora* on vertical and horizontal distance from the yellow LED light ①and②

<sup>z</sup> 数字は巻葉数 (枚/m<sup>2</sup>)

<sup>y</sup> -は未調査

第 5 表 照度がチャノホソガ巻葉数に及ぼす影響

Table 5. Effects of illuminance on rolled leaf numbers by *C. theivora*

試験区名	照度	チャノホソガ巻葉数 <sup>z</sup> (枚/m <sup>2</sup> )					
		n	一番茶生育期	防除率 <sup>y</sup>	二番茶生育期	防除率 <sup>y</sup>	
黄色灯①	水平茶園	11x以上	19	0.07±0.02	69.6	3.2±0.2	15.8
		11x未満	6	0.23±0.11		3.8±0.6	
		21x以上	7	0.11±0.04	0	3.2±0.3	5.9
		21x未満	18	0.11±0.04		3.4±0.3	
	弧状茶園	11x以上	30	0.38±0.09	64.8	14.0±1.7	59.8
		11x未満	6	1.08±0.20		34.8±3.9	
黄色灯②	水平茶園	11x以上	27	-		5.3±0.7	30.3
		11x未満	1	-		7.6	
		21x以上	17	-		4.5±0.7	34.8
		21x未満	11	-		6.9±1.3	

<sup>z</sup> 数字は平均巻葉数±標準誤差, -は未調査

<sup>y</sup> 防除率は (1-11x,21x以上の巻葉数/11x,21x未満の巻葉数) × 100

## 試験 2. 茶園の仕立て形状が照度とチャノホソガ巻葉数に及ぼす影響

水平茶園と弧状茶園の 2 畝について、部位別照度、部位別チャノホソガ巻葉数を第 9 図に示した。

部位別照度について水平茶園の中央部照度は 1.0~10.7lx, 光源側の東側部照度は 0.9~14.4lx, 非光源側の西側部照度は 1.0~9.4lx であり、中央部の照度を 100 とした場合、光源側は 65~137, 非光源側は 81~100 となった。弧状茶園では中央部は 0.6~3.9lx, 光源側の西側部は 0.7~3.0lx, 非光源側の東側部は 0.1~0.2lx であり、中央部の照度を 100 とした場合、光源側は 64~117, 非光源側は 3~20 となった。このことから、水平茶園は部位による照度の差は小さいが、弧状茶園は部位による差が大きく非光源側の照度は中央部よりも低くなる傾向であった。

チャノホソガ巻葉数について、水平茶園の中央部は

0~6 枚、光源側の東側部は 0~4 枚、非光源側の西側部は 0~5 枚、弧状茶園の中央部は 0~18 枚、光源側の西側部は 0~10 枚、非光源側の東側部は 0~15 枚と部位により弧状茶園のほうが多く、特に、弧状茶園の光源から横方向 6.0m の畝では縦方向 14.5m 以遠の部位の巻葉数が中央部で 11~18 枚、非光源部の東側部で 11~15 枚と多くなる傾向であった。

部位別の照度と巻葉数について、照度が低い部位では巻葉数が多くなると予想したが、0.1~0.2lx の部位の巻葉数が少ない場合もあり、その傾向は判然としなかった。過去に黄色ナトリウムランプで調査された茶園では、地上から高さ 4.5~5m の位置で防霜ファンの支柱に取り付けられ、下に向けて茶園を照射する形であった (今村, 2004; 釘本ら, 2012; 小野・村上, 2004; 吉岡, 2012)。そのため、今回のような低位置での設置による影や茶園の形については検討

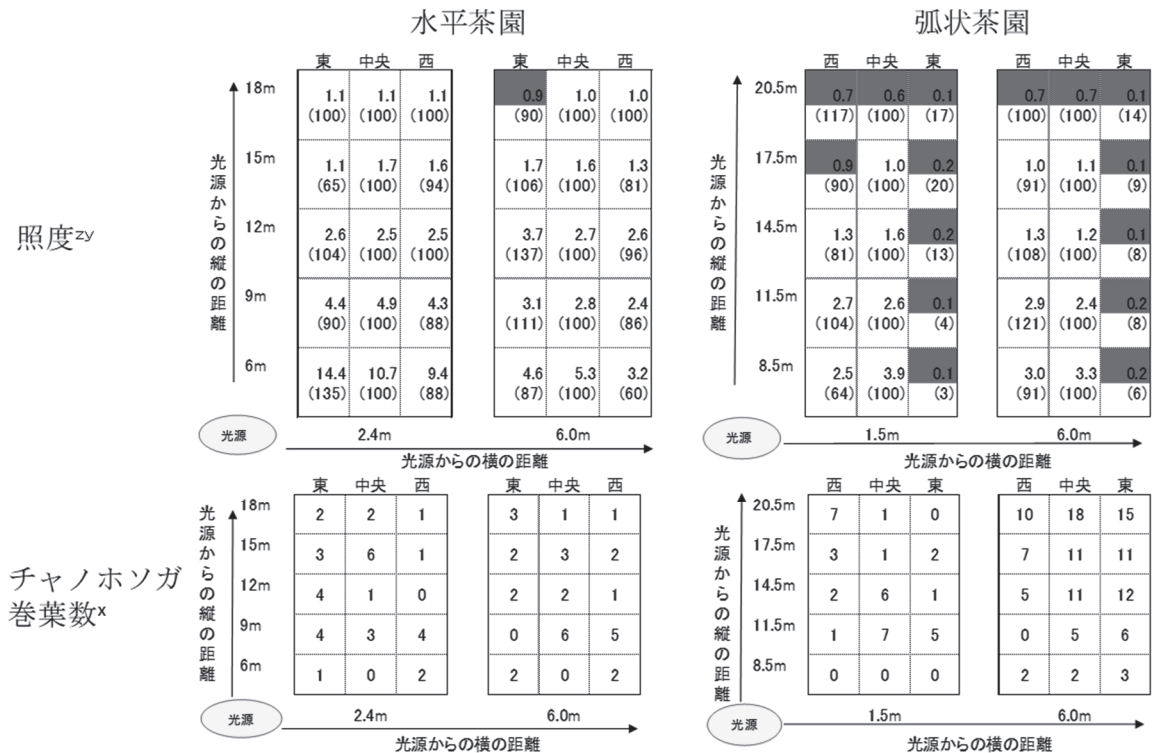
されており、茶園の形状と光の照射状況についてそれほど問題とはならなかったと推測される。

以上の結果より、今回の調査では黄色LED灯設置によりフェロモントラップ誘殺数は減少傾向となり、巻葉数は1lx以上の照度で減少し、2lx以上ではさらに減少する傾向であった。しかし、防除率については過去のナトリウムランプほど高くはなかった。

一方、製茶品質に影響のない被害許容水準についても調査、報告がされており、チャノホソガの場合は巻葉数30~40枚/m<sup>2</sup>程度である(磯部・富所, 2005; 小泊, 1975)。今回、巻葉数が多かった黄色灯①区弧状茶園では1lx未満の巻葉数は34.8枚/m<sup>2</sup>、1lx以上の巻葉数は14.0枚/m<sup>2</sup>であり、黄色LED灯でも許容水準以内の巻葉数に抑えることは可能であった。このことから黄色LED灯は、輸出入向け茶栽培や薬剤散布回数低減を必要と考える生産者のチャノホソガ防除手段として利用の可能性はあると考える。

実際に導入する場合、照射効果を高めることが重要と考える。照度については、傾斜などの茶園条件や黄色LED灯設置方法の影響も考慮する必要がある。傾斜について、本県では5°以上の傾斜茶園が全茶園の約87%、とりわけ10°以上の傾斜茶園が全茶園の約32%を占めており((公社)日本茶業中央会, 2021)、傾斜方向が同一でないなど、複雑な傾斜の園地もみられる。2019年に調査した黄色灯①区弧状茶園は西側と北側が高く南東方向に斜めに低い茶園であった。巻葉数は西側よりも東側で多い傾向であったことから、茶園の傾斜が光の照射状況に影響した可能性が考えられる。茶園の形状については、弧状茶園では影となる部分がみられたが、巻葉数への影響は判然としなかった。

併せて、黄色LED灯設置方法については、既報告の黄色ナトリウムランプでは防霜ファン支柱の地上4.5~5mに取り付けられていたが、今回は生産現場へ



第9図 光源からの縦横の距離と樹冠面の照度およびチャノホソガ巻葉数  
Fig. 9. Illuminance of canopy surface and rolled leaf numbers by *C. theivora* on vertical and horizontal distance from the yellow LED light

<sup>z</sup> 数字は上段は照度(lx), 括弧内数字は中央の照度を100とした数字  
<sup>y</sup> ■ 1lx未満の照度を示す  
<sup>x</sup> 数字は25cm×50cm枠2枠内巻葉数(枚)



の普及を考慮して、生産者自身が脚立などで簡単に取り付け、照射方向の調整がしやすいように低位置とし、過去に使用された電灯の形状と異なる全方位型と単管型を使用した。また、収穫・管理作業などを妨げない設置が望まれることから黄色灯①は茶園の端に簡易的に建てた鉄管を利用、黄色灯②は茶園内の防霜ファンの支柱を利用した。過去の黄色ナトリウムランプの報告では傾斜については議論されていないが、下に向けて照射していたため、傾斜は問題にはならなかったと考えられる。今後、今回の調査では判然としなかった茶園の形状による影の影響や茶園での適切な設置の高さについては、詳細な調査が必要と思われる。

新芽生育期間に光を照射することから生育への影響が懸念されるが、黄色灯が新芽に与える影響について、調査例は少ないが黄色ナトリウムランプで一番茶新芽収量および品質には影響は認められないと本多ら(2008)は報告している。今回も調査園内の 1lx 以上と 1lx 未満の数カ所で新芽生育を観察したが、照度による差はないと思われた。

今回の設置方法では 10a を 1lx とするのに黄色灯①は約 0.7 灯、単管型の黄色灯②は約 2.5 灯必要と推測された。そこから算出された設置費は、少なくとも 10 年は使用可能と想定した場合、黄色灯①は約 13,000 円/10a・年、黄色灯②は約 7,000 円/10a・年であった。

チャノホソガ防除効果を最大限に発揮するためには、弧状茶園、水平茶園また傾斜地など、仕立て方や土地形状によらず黄色 LED 灯の効果を安定させられるよう、生産現場に合わせた光源の設置方法や設置場所、形状、必要設置数など最適条件の検討が必要である。

## 引用文献

平間淳司, 関 憲一, 細谷直輝, 松井良雄. 黄色 LED 光源を用いた物理的害虫防除装置の試作—ヤガ類の行動観察結果—. 植物環境工学. 2007, 19 (1), 34-40.

本多健一郎. 「光と色を利用した害虫防除技術の新展開」特集に寄せて. 植物防疫 2018, 72 (3), 2.

本多利仁, 山口泰弘, 森川亮一. 黄色高圧ナトリウムランプのチャノホソガに対する防除効果と茶の収量品質への影響. 長崎県研究成果情報. 2008,

<https://www.pref.nagasaki.jp/e-nourin/nougi/theme/result/H20seika-jouhou/shidou/S-20-19.pdf>, (参照 2021-8-12).

今村嘉博. チャにおける黄色高圧ナトリウムランプによる害虫防除. 滋賀県茶業指導所の主要試験研究成果. 2004,

<https://www.pref.shiga.lg.jp/file/attachment/2011740.pdf>, (参照 2021-8-12).

(一社) 日本植物防疫協会. 新農薬実用化試験調査法. 2020,

[https://jppa.or.jp/wpsite/wpcontent/uploads/test/data/2020/chousahou\\_cha.pdf](https://jppa.or.jp/wpsite/wpcontent/uploads/test/data/2020/chousahou_cha.pdf), (参照 2021-8-12)

磯部宏治, 松ヶ谷祐二, 茶病害虫の総合防除体系の確立 第 2 報一番茶萌芽時期の早晚とチャノホソガ第一世代被害の関係. 三重県科学技術振興センター農業研究部報告. 2004, 30, 25-29.

磯部宏治, 富所康広. チャノホソガ被害許容水準の再検討. 茶業研究報告. 2005, 100 (別), 82-83.

小泊重洋. チャノサンカクハマキの加害が茶の品質および収量に及ぼす影響. 茶業研究報告. 1975, 42, 25-30.

(公社) 日本茶業中央会. 令和 3 年版茶関係資料 (令和 3 年 6 月). 2021, 17.

釘本和仁, 野中一弥, 中村典義, 徳重憲治, 山口史子, 東島敏彦. 高圧ナトリウム灯によるチャノホソガの忌避効果. 佐賀県研究成果情報. 2012.

[https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00322859/3\\_22859\\_10\\_h23seika\\_tyanohosoga.pdf](https://www.pref.saga.lg.jp/kiji00322859/3_22859_10_h23seika_tyanohosoga.pdf) (参照 2021-8-12)

松比良邦彦, 西 八東, 神寄保成. 摘採時期が異なる茶園に設置した性フェロモントラップにおけるチャノホソガの発生消長. 九病虫研会報. 1999, 45, 123-129

南川仁博, 刑部 勝. 茶樹の害虫. 日本植物防疫協会. 1979, 116-124.

西野 実, 鈴木 賢, 竹内雅己, 田中正彦, 大仲桂太. かんきつ類における黄色 LED 光を利用した果実吸蛾類の被害抑制効果の実証. 関西病虫研報. 2015, 57, 73-76.

農林水産省. 日本茶の病虫害防除マニュアル (平成 28 年 10 月). 2015.

[https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/attach/pdf/export\\_manual-6.pdf](https://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/attach/pdf/export_manual-6.pdf), (参照 2021-8-12).

岡野邦夫. 生長と発育生理. 茶大百科 II. 農山漁村文化協会. 東京. 2008, 9-10.

小野亮太郎, 村上公朗. 茶園における黄色高圧ナトリ

- ウムランプがハマキムシに与える忌避効果. 九州農業研究. 2004, 66, 96 .
- 霜田政美. 光防除技術開発の最近の進展. 植物防疫 2018, 72 (3), 79-84.
- 吉岡哲也. チャの減農薬栽培に関する研究—八女茶ブランド力の向上を目指して—. 福岡県農業総合試験場特別報告. 2012, 34.