

ダム現場での異なる波長の LED を用いた誘虫試験

清水建設	正会員	○加藤 雄大	正会員	末吉 信一郎
	正会員	山田 史章	正会員	正井 洋一
	正会員	宇野 昌利	正会員	宮瀬 文裕

1. はじめに

ダム工事やトンネル工事は自然豊かな環境下で行うため、周辺環境への適切な配慮が求められる。筆者らはその中でも工事区域だけでなく、より広範囲に影響を与える夜間照明に着目し、その影響評価技術や影響低減技術を開発してきた^{1),2)}。照明への誘虫性という指標は光源特性の評価に広く用いられており、Bickford の視感度曲線を参考に相対的に評価する方法がよく使用される³⁾。Bickford の視感度曲線はキイロショウジョウバエ *Drosophila melanogaster* の視神経感度に基づいて作成されており、380 nm 付近の紫外光にピークを持つという特徴を有している。一方、視神経感度は昆虫種毎に異なり、建設現場の照明に誘引される昆虫は水辺付近ではカワゲラ目やトビケラ目、それ以外ではチョウ目やコウチュウ目が多く観察されていることや、ハエ目の中にもナガマドキノコバエやナガサキニセケバエのように 500 nm 付近にピークを持つ種も存在するため⁴⁾、キイロショウジョウバエを基準にした評価方法の妥当性は不明である。また、LED 照明を用いた場合、紫外光が殆ど含まれないため従来の評価方法では比較が難しいと考えられる。本研究では、紫外光を殆ど発しない LED 照明を用いて、様々な波長での誘虫性を、実際のダム現場内で試験することで評価した。

2. 試験方法

試験には RGB 三原色を組み合わせた LED を使用し、白色、緑色、黄色、橙色を使用した。それぞれのスペクトルを図-1 に示す。それぞれの LED は光源から 20 cm の位置で 2,000 Lux になるように照度を統一した。試験は福井県今立郡の足羽川ダムと、福島県石川郡の千五沢ダムで実施した。千五沢ダムでの試験の様子を図-2 に示す。どちらも水辺に向かって照射出来るように LED 照明を設置し、照明の前方に透明な粘着シートを貼り付けることで照明に誘引された昆虫を捕獲した。捕獲した昆虫は目レベルまで同定して個体数をカウントした。試験は足羽川ダムでは 2020 年 8 月 26 日の夜から 28 日の朝にかけて、千五沢ダムでは 9 月 1 日の夜から 3 日の朝にかけて、それぞれ 18:30 から 5:30 まで、計 4 回の試験を実施した。

また、試験地での照明に誘引される昆虫の種構成を調査するために、ブラックライトを用いて誘引した昆虫を装置前方に衝突させ、下方に設置した捕虫ビンに落下させて捕獲するトラップも併用して昆虫を捕獲し、目レベルまで同定して個体数をカウントした。

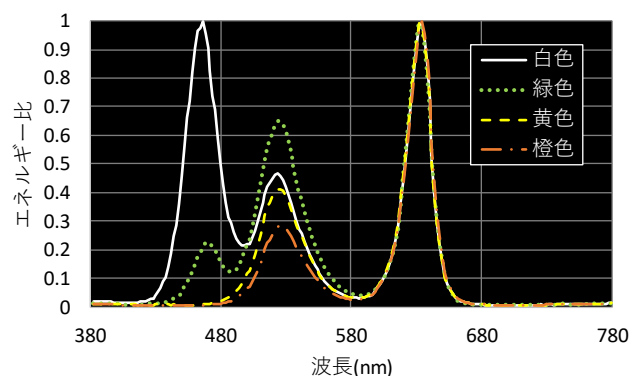


図-1 LED のスペクトル



図-2 千五沢ダムでの試験の様子

キーワード 夜間照明, LED, 誘虫性, スペクトル

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設株式会社 技術研究所 TEL090-2637-5811

3. 試験結果

今回の試験によって得られた結果を図-3、表-1、2に示す。図表中の No.1、No.2 はそれぞれ足羽川ダムでの試験を、No.3、No.4 はそれぞれ千五沢ダムでの試験結果を示す。

ブラックライトでの捕獲個体数の割合を図-3に示す。No.2を除きトビケラ目の割合が最も多く、全体の32~76%を占めていた。次いで、ハエ目もしくはコウチュウ目の割合が多かった。そのほか、幼虫が水生であるカゲロウ目やカワゲラ目が捕獲された。

異なる波長のLEDを用いた誘虫試験の結果のうち、トビケラ目を表-1に、ハエ目を表-2に示す。表中の括弧内の数字は白色LEDを1.00とした場合の相対値を示す。表中の「計算値」とは380 nmから600 nmまでのBickfordの視感度曲線とLEDのスペクトルから計算し、白色LEDを1.00とした相対値で示したものである。表中の「平均」とはNo.1からNo.4までの誘虫個体数の割合の平均を示す。結果、トビケラ目では白色LEDと比較して緑、黄、橙のLEDの誘虫個体数割合の平均は0.40~0.55、ハエ目では0.40~0.47となり、計算値と比べてスペクトルの違いによる差異は少なかったものの、スペクトルの変更による誘虫個体数の違いが確認出来た。

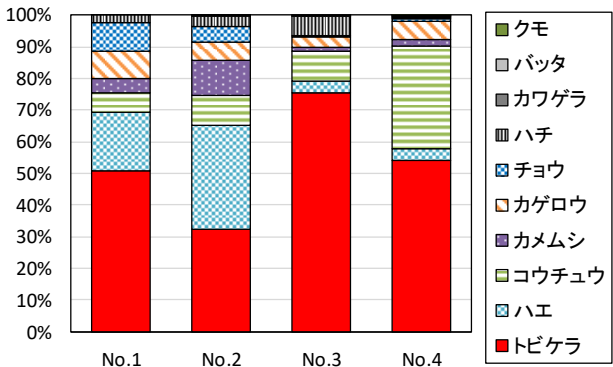


図-3 ブラックライトでの捕獲個体数の割合

表-1 トビケラ目の捕獲個体数と割合				
	白	緑	黄	橙
計算値	(1.00)	(0.72)	(0.48)	(0.38)
No.1	93 (1.00)	61 (0.66)	130 (1.40)	66 (0.71)
No.2	70 (1.00)	52 (0.74)	8 (0.11)	16 (0.23)
No.3	125 (1.00)	49 (0.39)	37 (0.30)	32 (0.26)
No.4	56 (1.00)	23 (0.41)	16 (0.29)	23 (0.41)
平均	(1.00)	(0.55)	(0.52)	(0.40)

表-2 ハエ目の捕獲個体数と割合				
	白	緑	黄	橙
計算値	(1.00)	(0.72)	(0.48)	(0.38)
No.1	244 (1.00)	142 (0.58)	86 (0.35)	77 (0.32)
No.2	255 (1.00)	94 (0.37)	69 (0.27)	81 (0.32)
No.3	482 (1.00)	176 (0.37)	130 (0.27)	192 (0.40)
No.4	265 (1.00)	152 (0.57)	190 (0.72)	185 (0.70)
平均	(1.00)	(0.47)	(0.40)	(0.43)

4. 考察

今回の試験では試験数が少なく、限定された地域・時期で実施しているため、昆虫の種類毎の特性を議論するに至る結果ではない。一方、計算によって得られた誘虫性と異なる傾向が見られたことや、自然豊かな建設工事、特にダム工事のように周辺に清涼な河川が存在する環境では、これまで誘虫性の指標とされていたキイロショウジョウバエが属するハエ目が優占していない環境であることも十分に考えられることから、これまでの誘虫性の評価に囚われず、より現地の環境に即した対策が望まれる。

5. 謝辞

本試験にあたり、近畿地方整備局 足羽川ダム建設工事、福島県 千五沢ダム再開発事業の関係者には多大な御協力を頂いた。また、本試験に使用したLEDはスタンレー電気株式会社様より御提供頂いた。ここに感謝の意を表する。

6. 参考文献

1) 加藤ほか: 灯火誘虫試験に基づく夜間工事照明への飛翔性昆虫誘引量の予測, 土木学会論文集 G (環境), Vol. 76, No.7, pp.543-552, 2020.

2) 加藤ほか: 異なるメカニズムによる光への誘虫低減技術の比較, 土木学会第 75 回年次学術講演会 講演概要集, VI-997, 2020.

3) 青木真一, 倉光修: 低誘虫照明と新しい誘虫性指数, 照明学会誌, Vol.91, No.4, 2007.

4) 本多ほか: 光を利用した害虫防除の手引き, 2014 年
https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/053841.html (2021 年 3 月参照)