

夜間工事照明の種類と誘虫性への影響に関する基礎調査

清水建設株式会社

正会員 ○ 宮瀬 文裕

正会員 宇野 昌利

正会員 森 日出夫

正会員 正井 洋一

正会員 青山 晋一

非会員 林 豊

1. はじめに

ダムやトンネル等での夜間工事では、夜間工事照明にガや甲虫等の昆虫類が誘引される。しかし、そこは本来の生息場所ではないため、その場で死ぬものも多い。これらの昆虫類は、爬虫類や鳥類、哺乳類等のエサ資源であるため、現場周辺の生態系が攪乱され、食物連鎖を通じて上位生物のオオタカ等の猛禽類にも影響を及ぼすと考えられる。そこで、筆者らは、夜間工事照明に集まる昆虫類の量を定量化し、生態系に与える影響の程度をシミュレーションできる「夜間工事照明影響評価システム」を開発した¹⁾²⁾。このシステムの構築のため、東北・近畿・中国地方で灯火採集調査を実施し、基礎データを収集した。本論文では、灯火採集調査から得られた、夜間工事照明の種類と誘虫性への影響について概要を報告する。

2. 開発した評価システムの基本的な考え方

本システムの構築にあたっては、夜間工事照明に集まる昆虫をカエルが捕食、そのカエルをヘビが捕食、そのヘビを猛禽類が捕食するという「食物連鎖」に着目した。

本システムの評価フローを図-1に示す。まず、現場周辺の環境条件、照明の種類、工事期間を設定する。現場周辺の環境は、これまでの工事事例と、様々な自然環境条件で幅広く適用できることを考慮し、水田、森林、草地等の9種類を対象とした。照明は、これまでの工事事例と今後の適用を考慮し、表-1の3種類を対象とした。これらをもとに、夜間工事照明に誘引されて死滅する昆虫類の質量を推定し、そのカロリー量を算定する³⁾。そのカロリー量が摂取できなくなることで影響が生じるカエル等の中位生物をカロリー量として算定する。最後に、上位生物の猛禽類がカロリー量を摂取できないとして、影響の程度を推定する。

3. 灯火採集調査の目的・試験方法

現場周辺環境（水田、森林、草地等）と照明の種類（水銀灯、ナトリウム灯、LED灯）の関係は、誘引される昆

虫類の種類と質量に大きな影響を与えるとともに、本システムの評価精度を左右する。そのため、本システムの入力条件である、照明の種類に関する信頼性の高いデータが重要となる。さらに、広範囲に適用するためには、全国のデータがあることが望ましい。

そこで、東北（岩手県 築川ダム）・近畿（兵庫県 与布土ダム）・中国（山口県 平瀬ダム）地方において、灯火採集調査を実施した。灯火採集調査用の機材は、民家等の人工照明の影響がない場所で、互いに影響を受けないように約15m～20m間隔で配置した。光源は、水銀灯、ナトリウム灯、LED灯の3種類とし、日没後の18:30～翌日の6:30までの12時間、同一照度、同一環境で照明を継続して点灯した。灯火採集調査の状況を写真-1に示す。

4. 照明の種類と誘虫性への影響

調査対象とした3箇所について、夜間工事照明の種類毎に誘虫量を整理した結果を図-2に示す。誘虫量の最も多い水銀灯を基準（1.0）とし、ナトリウム灯、LED灯

- ・周辺環境（水田、森林、草地等）
- ・照明の種類（水銀灯、ナトリウム灯、LED灯）
- ・工事期間（夜間工事照明の実施期間）



夜間工事照明による誘引される昆虫量の推定



食物連鎖により猛禽類等への影響の程度を評価

図-1 評価システムの算出フロー

表-1 照明種類と概要

照明種類	概要
水銀灯	現場で最も多用、誘虫性の高い紫外線量大
ナトリウム灯	生態系に配慮する現場で使用事例多数
LED灯	誘虫性の高い紫外線量が非常に少、省エネルギーの観点から今後使用増加を予想

キーワード 夜間工事照明、LED、誘虫性、生態系、食物連鎖

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目16-1 TEL 03-3561-3917 FAX 03-3561-8673

の誘虫量を評価した。すべての場所で、誘虫量は水銀灯、ナトリウム灯、LED灯の順に多いことが確認された。場所によるバラツキがあるものの、ナトリウム灯の誘虫量は水銀灯の8~28%程度、LED灯は3~7%程度であった。紫外線量の少ないLED灯は、誘虫性の観点から大きな効果を見込めることが確認された。

調査対象とした3箇所について、夜間工事照明の種類毎に、代表的な昆虫の種類別の誘虫量を整理した結果を図-3~図-5に示す。これらの図では、誘虫量の全量に対する各昆虫類の重量の比で評価している。このことで、照明の種類と誘虫される昆虫類の特徴が把握される。水銀灯は、全地域でコウチュウとガ類の合計量が重量比の70%程度と、圧倒的に大きいことが確認された。東北地方と近畿・中国地方でコウチュウとガ類の重量比の傾向が異なる。これは、試験実施時期が前者は9月、後者は7月と異なり、コウチュウの生息量に差があったためと考えられる。ナトリウム灯は、地域により差が見られるが、コウチュウ、ガ類、カゲロウが多く見られた。LED灯は、近畿、中国地方ではカゲロウが60%程度と多く、ハチ、ガ類、コウチュウも見られた。ガ類への対策が重要な場合、水銀灯ではなく、LED灯を使用することで、大きな効果が期待できると考えられる。

5. まとめ

生態系に影響を与える夜間工事照明の影響を定量的に評価するシステムの開発のため、東北・近畿・中国地方で、水銀灯、ナトリウム灯、LED灯について、灯火採集調査を実施し、以下の知見を得た。ナトリウム灯の誘虫量は水銀灯の8~28%程度、LED灯は3~7%程度であった。誘引された昆虫類の種類に着目すると、水銀灯はコウチュウとガ類の合計が全量の70%程度、LED灯はカゲロウが60%程度と、照明の種類により誘引される昆虫類に差異が確認され、評価システムの精度向上と適用地域の拡大に有効なデータが得られた。

参考文献

- 1) 宮瀬文裕, 林豊, 宇野昌利, 小松裕幸: 夜間工事照明影響評価システムの概要とそのケーススタディ, 土木学会第70回年次学術講演会 講演概要集VI部門, pp817-818, 2015.
- 2) 宮瀬文裕, 小田信治, 林豊, 宇野昌利: 夜間工事照明影響評価システムの開発, 第42回環境システム研究論文発表会講演集, pp39-42, 2014.
- 3) 三橋淳編著: 虫を食べる人びと, 平凡社, 1997.

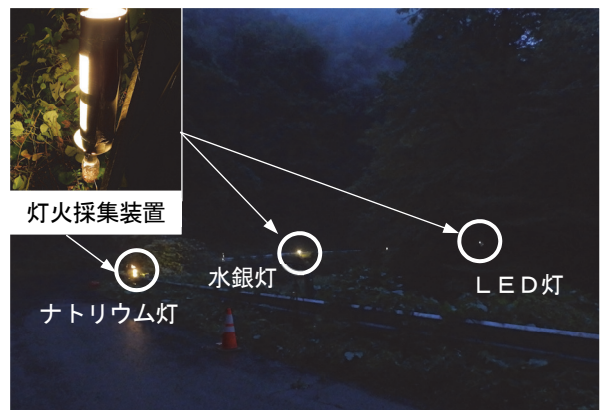


写真-1 灯火採集調査の状況

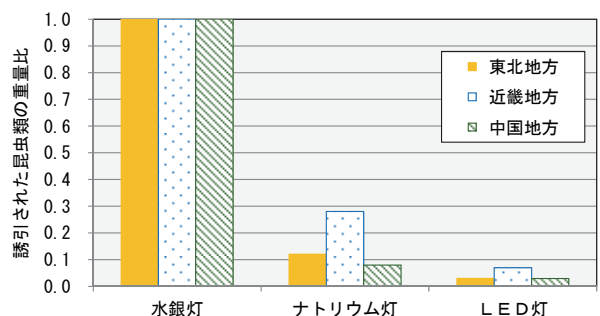


図-2 夜間工事照明の種類と誘虫量

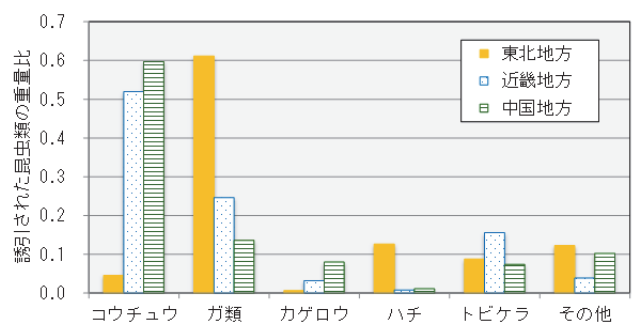


図-3 昆虫類の種類別の誘虫量 (水銀灯)

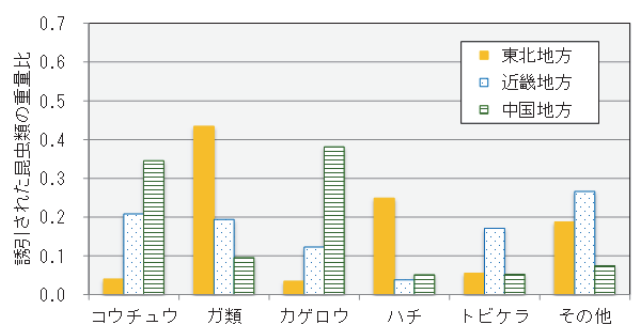


図-4 昆虫類の種類別の誘虫量 (ナトリウム灯)

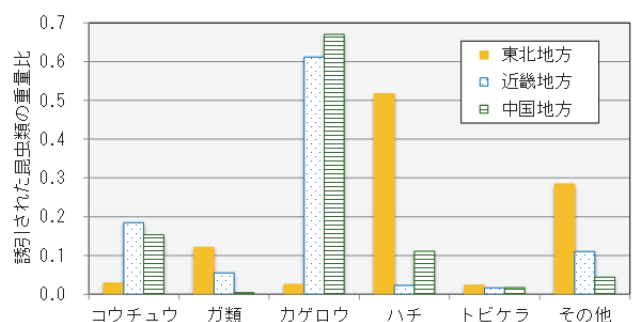


図-5 昆虫類の種類別の誘虫量 (LED灯)