

# 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

清水建設株式会社 正会員 ○ 宮瀬 文裕 非会員 林 豊  
正会員 宇野 昌利 非会員 小松 裕幸

## 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、それらを捕食するためにカエルやトカゲ等の小動物も集まる。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。これらの昆虫類や小動物は、爬虫類や鳥類、哺乳類等のエサ資源でもあるため、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、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。本論文では、システムの基本的な考え方と特徴、そのケーススタディについて報告する。

## 2. 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。基本的な考え方を図-1 及び以下に示す。

- ・現地調査（灯火採集調査）に基づき、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、その生物のカロリー量を算定
- ・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中位生物を、カロリー量として算定
- ・カエル等中位生物の減少により、そのカロリー量が摂取できなくなることによって、上位生物の猛禽類に与える影響を推定し、夜間工事照明が生態系に与える影響を評価

夜間工事照明に誘引される昆虫類の種類と量は、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）に影響を受ける。本システムの評価精度を高めるため、既存の環境アセスメントデータ等の収集・整理に加え、関東圏、関西圏の当社現場等で灯火採集調査によりデータを収集し、反映させた<sup>1)</sup>。

死滅する昆虫類のカロリー量は、虫の種類（チョウ・

ガ類、カメムシ類等）ごとに、文献等によりその質量とカロリー量の関係を設定して算出している<sup>2)</sup>。

## 3. 評価システムの算出内容と特徴

本システムの評価フローを図-2 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。次に、夜間工事照明が昆虫類に影響を与える範囲は、現場境界

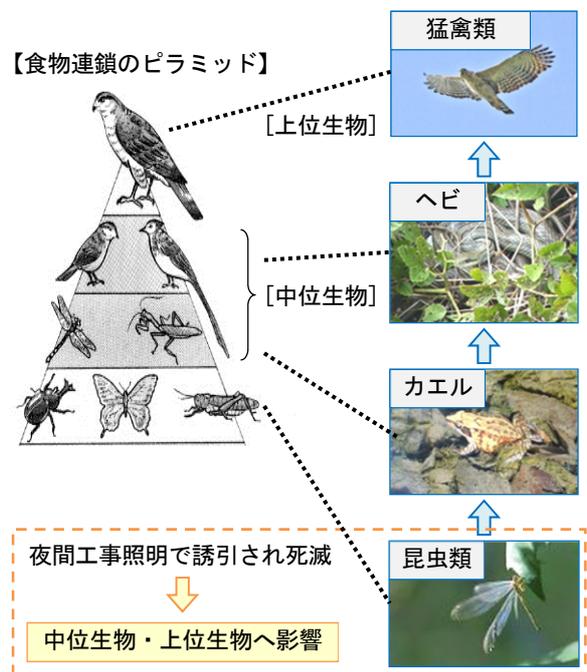


図-1 食物連鎖と評価システムの基本的な考え方

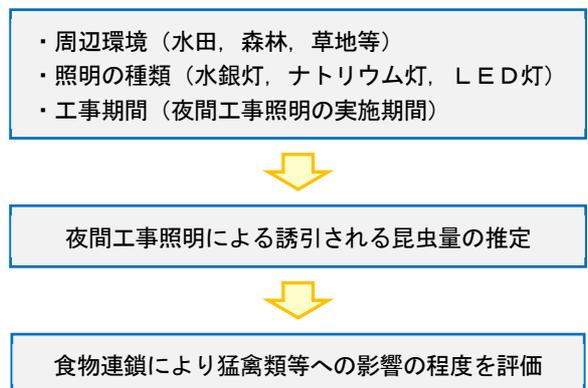


図-2 評価システムの算出フロー

キーワード 夜間工事照明, 生態系, 影響評価システム, 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

線から 100m の範囲内で 1 ルクス以上の部分と考え、その面積比を環境種類別に入力する。照明は、全て同一種類の照明の場合と、混合使用した場合を選択できる。

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、表-1 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-2 の 3 種類を対象とした。

4. ケーススタディ

トンネル工事を対象としたケーススタディを実施した。トンネルは 24 時間施工する場合があります、一部の作業ヤードでは夜間工事照明が必要となる。ケーススタディの概要を図-3 に示す。ヤードに隣接して川が流れ、水田、草地も存在する。その背面は、常緑樹林、落葉樹林が混在している。ヤード全体は、夜間作業の安全確保のため、20 ルクス以上の照度を確保する必要がある。周辺への影響を低減できる光の漏れ防止フード付きの夜間工事照明を設置し、必要照度を確保した場合の照度シミュレーション結果を図-4 に示す。図-3、図-4 をもとに、夜間工事照明が影響する環境種類別の面積比を、水田 14%、常緑樹林 35%、落葉樹林 8%、草地 42%と設定した。水銀灯、ナトリウム灯、LED 灯別に検討した結果を図-5 に示す。上位生物(猛禽類)へ与える影響を指標として算出するが、これが 1.0 を超えるとエサ資源が不足すると評価する。フード付きの夜間工事照明により、全ケースで 1.0 を下回り、対策実施効果が確認された。水銀灯の場合は 0.34 であるが、ナトリウム灯は 0.09、LED 灯では 0.02 となり、一層の対策効果が期待できる結果となった。

5. まとめ

生態系に影響を与える夜間工事照明の影響について、現場周辺環境、照明種類等を考慮したうえで、食物連鎖の関係から、中位生物、上位生物への影響を定量的に評価するシステムを開発した。ケーススタディの結果、照明種類の変更の効果等が定量的に評価され、影響低減効果を第三者にわかりやすく示せるものと考えられた。今後の大規模土木工事等で、最適な夜間工事照明計画を検討するため、本システムを活用する予定である。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 三橋淳編著: 虫を食べる人びと, 平凡社, 1997.

表-1 周辺環境と概要

環境種類	概要
水田	水稲栽培地域
畑地	果樹園や水田以外の耕作地
常緑樹林	スギ, ヒノキ等常緑樹が主体の樹林
落葉樹林	クヌギ, コナラ等落葉樹が主体の樹林
河畔林	河川, 湖沼付近のヤナギ類等の林
草地	耕作地, 森林以外の植物生育地
河川敷	河川付近で普段は水が流れていない平地
流水域	溪流, 河川等で明らかな流れがある区域
住宅地	農村, 宅地等の集落

表-2 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



図-3 ヤード及び周辺の環境



図-4 照度シミュレーション結果

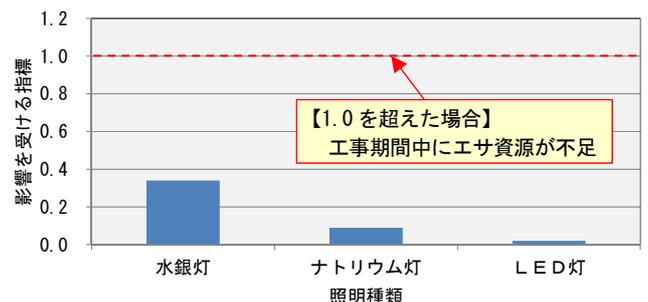


図-5 ケーススタディ結果