

ホタルの上陸・蛹化に適した土壤環境の検討

鹿島建設(株) 正会員 ○大野貴子 林 文慶

(公財) 熊本県環境整備事業団 宮本 俊

鹿島環境エンジニアリング(株) 瀬戸口正海 古閑貴浩

1. はじめに

ホタルは古くから里山を代表する生物種として人々に親しまれている。しかしながら、ホタルの生活環（ライフサイクル）はあまり知られていない。図-1にゲンジボタルの生活環と生息に必要な条件を示す。ホタルは幼虫の時期に水中、蛹（さなぎ）は土中、成虫は緑地空間に生息し、水際のコケに産卵して一生を終える。各成長段階ごとに異なる環境を必要とするため、ホタルが定着するためには、構成する全ての環境を保全する必要がある。

筆者らは『ホタルが棲むビオトープ』技術を開発し、水辺を中心にホタルの定着できる環境を構築してきた^{1), 2)}。本報では、ホタルの上陸・蛹化に適した土壤環境を構築するために、室内での蛹化試験を行い、その結果を踏まえたビオトープ管理事例について報告する。

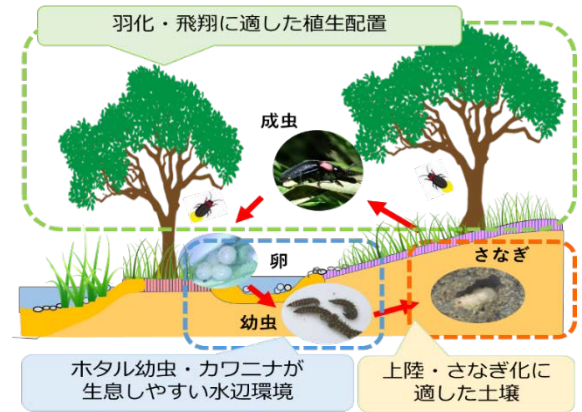


図-1 ゲンジボタルの生活環と生息条件

2. ホタルの蛹化室内試験

2.1 試験方法

ホタルの幼虫は、蛹になるために上陸し、土中に蛹室を作り、30～50日間過ごした後に羽化する。蛹化基盤の性状は、ホタル生息地護岸で計測した換算コーン指数が40～120kN/m²（山中式土壤硬度計4～9mm相当）という報告はあるものの、既存の知見が少ない³⁾。そこで、実験室で抵抗値（山中式土壤硬度計で測定し、換算コーン指数で表示）の異なる基盤を作製し、ホタルが土壤に潜った（潜土した）深さを計測した。

図-2に土壤充填密度と換算コーン指数の関係、図-3にホタルの蛹化試験状況を示す。ホタルの蛹化基盤材料として、外構植栽土に多い黒土と川砂および、ホタル生息地周辺にある水田土の3種類を供試土壤とした。土壤は図-2に示すそれぞれの充填密度と換算コーン指数の関係から、換算コーン指数が30kN/m²、65kN/m²、140kN/m²となる充填密度を試験区として設定した。

蛹化基盤は50mLの市販のサンプリングカップに設定した充填密度になるように土壤を充填した。カップは試験区毎に反復として10～20個作製し、作製した蛹化基盤には、ゲンジボタルの終齢幼虫を1個体ずつ投入した。カップは、人工光型グロースキャビネット内に設置し、気温18℃、暗期（0lux）条件で維持した。試験開始から、14日後にカップ中の

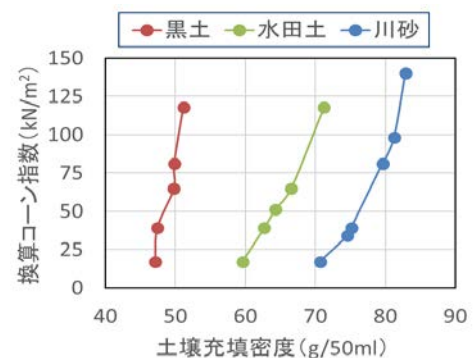


図-2 土壤充填密度と換算コーン指数の関係

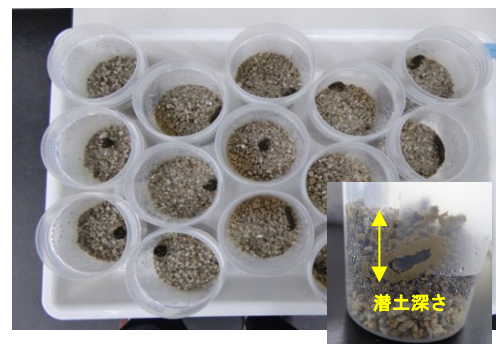


図-3 ホタル蛹化試験状況

キーワード：ビオトープ ホタル 蛹化 基盤 換算コーン指数

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

ホタル幼虫の潜土有無を確認し、潜土した場合はその深さをノギスで計測した（図-3）。

2.2 試験結果

図-4に土壤種類毎の換算コーン指数と潜土深さを示す。試験に用いたホタル幼虫のうち潜土したものは全体の1/3程度であったが、黒土では換算コーン指数20~300kN/m²、川砂では0~190kN/m²、水田土では0~80kN/m²の範囲で潜土が確認された。また、潜土した深さは、黒土、砂では表層から最大で15mm潜土しているのに対して、水田土では最大30mm潜土している個体が確認された。黒土や川砂で得られた計測結果は、既存の護岸における蛹化基盤の実測値（換算コーン指数40~120kN/m²）より大きい値でも潜土が可能であることを示した。また、土壤の種類によって潜土できる換算コーン指数や潜土深さが異なる傾向を示し、黒土や砂に比べ水田土は、深く潜土することができるが、換算コーン指数が大きくなると潜土が難しくなる傾向が明らかになった。

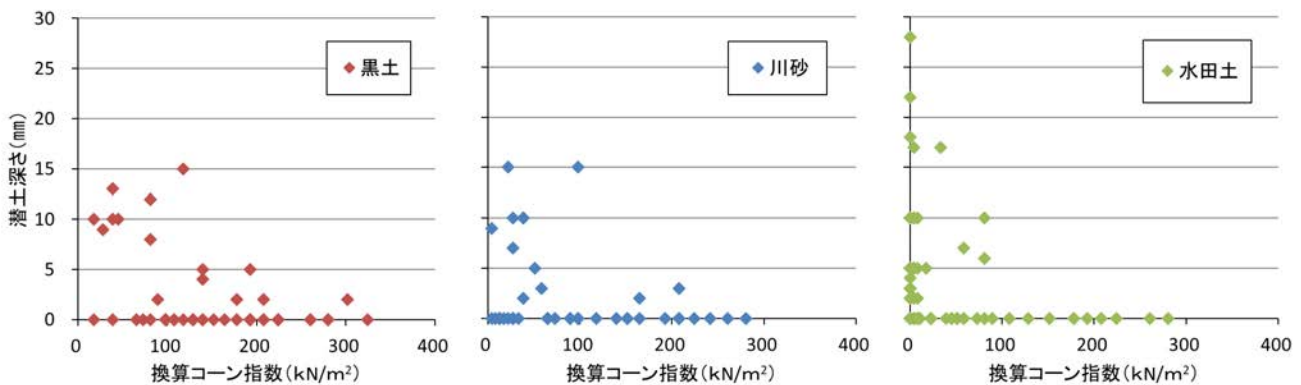


図-4 土壤種類毎の換算コーン指数とホタル潜土深さの関係

3. ホタルビオトープでの管理への展開

ホタルの蛹化環境に換算コーン指数や土壤の種類が影響する可能性が示唆されたことから、継続的に管理を行っている公共関与産業廃棄物管理型最終処分場「エコアくまもと」の『ホタルが棲むビオトープ』について、換算コーン指数と土壤の種類を調査した。図-5にビオトープ水路際の土壤硬度測定結果を示す。ビオトープの水路際は地山の砂質土の上に一部水田土を敷きならした環境である。竣工直後は換算コーン指数120kN/m²であったが、右岸で換算コーン指数が徐々に上昇していた。この結果を踏まえ、4年目計測後に換算コーン指数の改善のための耕運と黒土を主成分とした基盤を右岸に追加した。これにより、5年目の換算コーン指数は低下した。蛹化基盤環境の改善効果もあり、5年目はより多くのゲンジボタルの飛翔が確認できた（図-6）。

4. まとめ

ホタルの蛹化試験の結果、土壤の種類で潜土可能な換算コーン指数が異なり、黒土では既存知見で示された換算コーン指数120kN/m²より大きい300kN/m²相当でも、潜土できることが明らかになった。

また、この知見を踏まえた維持管理により、適切な蛹化環境を構築できることも実証できた。今後も継続的に調査や管理を行い、ホタルの蛹化環境の維持に努めたい。

参考文献

- 1) 大野ら：ホタルが棲むビオトープの構築技術；土木建設技術発表会2017 概要集，VI-6，2017。
- 2) 大野ら：ビオトープでのカワニナの生息状況改善に対する地下水の導水効果；第75回土木学会年次学術講演集，VII-42，2020。
- 3) 宮本ら：一の坂川ホタル護岸の有効性調査；環境システム研究論文集，Vol. 28，pp339-345，2000。

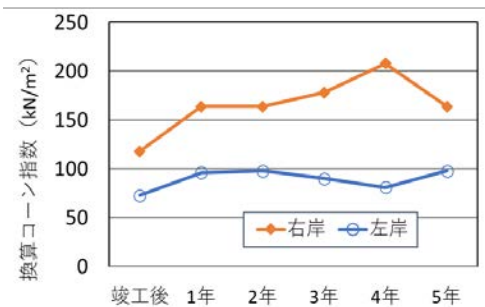


図-5 ビオトープ水路際の換算コーン指数

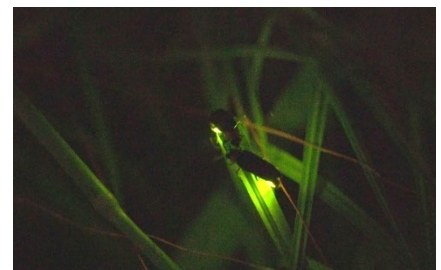


図-6 飛翔したゲンジボタル