

## 通年流水があるトンネルにおけるコウモリ類の調査方法の検討

### Study on Survey Methods for Bats in Tunnels with Year-round Water Flow

○折橋悠平，堀泰史，森井学

(ORIHASHI Yuhei, HORI Yasushi, MORII Manabu)

#### 1. はじめに

農業農村整備事業において生態系への配慮は重要な課題であり，特にトンネルに生息するコウモリ類の多くが希少種に指定されており，同定が難しいと言われている．環境配慮対策を効果的なものにするためには，対象種の生活史を踏まえて検討することが重要であり，何の種が生息しているかを判断するための[1]種レベルの同定と，[2]対象施設をどのように利用しているかを把握することが必要である．コウモリ類の従来の調査方法には表1の3種類があるが，基本的に人(専門家)が行う調査であるため，人が立ち入れない流水環境下では種レベルの同定ができる結果が得られず，一時的なねぐらとしての利用か生活史の中で重要な場所としての利用であるかを判断できないことが多い．

表1 コウモリ類の調査方法  
Table1 Bats survey methods

調査方法	精度 (種の同定)	流水下での調査
目視調査	○	×
捕獲調査	○	×
超音波探知機	△	○

このため，本稿では流水環境下においてトンネルを利用するコウモリ類を種レベルで同定すると共に，どのように利用しているかを把握する調査方法を検討し，その有用性を検証する．

#### 2. 文献によるコウモリ類の生態把握

コウモリ類には次の生態的特徴がある．[A]主なねぐらとして利用する場所の違いから「樹洞性」，「洞穴(トンネル)性」に分けられる．[B]一般にコウモリは種ごとに異なる周波数を発するが，一方で類似する周波数を発する種が複数存在し，発する周波数のピークから「10～30kHz帯」，「30～50kHz帯」，「65kHz帯」に分けられる<sup>1)</sup>．

#### 3. 調査方法の検討

調査の流れを[ア][イ][ウ]に示す．トンネルをどのように利用しているかを把握するため，[ア]繁殖期または越冬期にねぐらとしての利用の有無を確認する．その上で種レベルの同定を行うため，[イ]洞穴性コウモリからトンネルを利用する種を絞り込み，[ウ]種を特定する．[ア][イ]の調査方法として，どの時間帯に超音波が記録されるかでねぐらとしての利用を判断する材料とするため，人の手を必要としない超音波無人録音を行った．また，65kHz帯はキクガシラコウモリのみが発する特異な周波数帯であることから，人が操作しなくても幅広い周波数帯を漏れなく記録することで同種の生息の有無を確認することができる．[ウ]の調査方法として環境DNA分析を行った．これまで環境DNA分析は水生生物，主に魚類を対象とした調査方法であったが，研究が進んだことで哺乳類も解析できるようになった．環境DNA分析には多数の種を一度に検出できる網羅的解析と，特定の種の有無を確認する種特異的解析があり，網羅的解析を行うことでトンネルを利用するコウモリ類を種レベルで特定することができる．ただし，生息数が少なくDNA濃度が薄いと検出されない場合もある．

NTCコンサルティング株式会社(NTC Consultants Inc.) キーワード：生態系

4. 超音波無人録音と環境DNA分析結果及び考察

コウモリ類の繁殖期にトンネルの出口部に超音波無人録音機を設置し、周波数帯ごとの時間帯別の出現状況を得た(図1)．結果は、日の入後及び日の出前に多く確認されたことからトンネルを繁殖期のねぐらとして利用している種がいることが分かった．確認された周波数のうち、65kHz帯はキクガシラコウモリが発する超音波であることから同種がねぐらとして利用していると言える．環境DNA分析は、トンネル出口部で流水を採水し、ほ乳類の網羅的解析により分析を行った．結果は、複数のDNAが検出され、コウモリ類はモモジロコウモリのDNAが検出されたことから(表2)、30～50kHz帯の超音波を発していたのはモモジロコウモリであることが分かり、トンネルを利用していることが分かった．モモジロコウモリとキクガシラコウモリは混群を形成し出産や保育をすることが知られていることから<sup>2)</sup>、調査地点のトンネルは繁殖の場として利用されていることが分かった．

キクガシラコウモリのDNAが検出されなかった理由としては生息数が少ないことが原因と推測される．10～30kHz帯の超音波も多く確認されたが、この周波数帯を発するのは樹洞性コウモリであり、DNAも検出されなかったことから上空通過個体の超音波を録音したと考えられ、周辺には生息しているがトンネルは利用していないと言える．

5. おわりに

本調査方法は、文献によるコウモリ類の生態把握、超音波無人録音及び環境DNA分析の“組合せ”が重要となる．仮にコウモリ類の生態が分からなければ10～30kHz帯の超音波をトンネル利用種として誤認する可能性があり、超音波無人録音が無ければトンネルをねぐらとして利用しているか判断できない．環境DNA分析が無ければその種が確実にいることが確定しないなど、それぞれの調査方法だけでは種レベルで同定できる確実性がない．今後も目視調査や捕獲調査がコウモリ類調査の基本となることは変わらないが、人の立ち入りが制限される流水環境下においては本調査方法の組合せによりトンネルに生息する種の特定と施設をねぐらとして利用しているかの特定が可能となる．

本調査方法の組合せは、種の同定と利用状況を判断でき、人が立ち入れない場所への適用が可能であることに加え、従来の調査方法と比較して、調査員の安全確保や調査圧による生息妨害の低減、同定技術を必要としないなどのメリットもあり、省力化かつ効果的な調査方法として期待できる．

参考文献 1) コウモリの会. コウモリ識別ハンドブック. 文一総合出版, 2011年  
2) コウモリの会. 識別図鑑 日本のコウモリ. 文一総合出版, 2023年

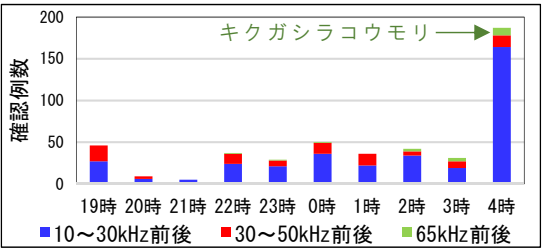


図1 周波数帯ごとの時間帯別確認例数  
Fig.1 Number of confirmed frequency bands by time period

表2 ほ乳類の環境DNA分析結果

Table2 Mammalian environmental DNA analysis results

No.	目名	科名	種名	学名
1	コウモリ目(翼手目)	ヒナコウモリ科	モモジロコウモリ	<i>Myotis macrodactylus</i>
2	サル目(霊長目)	ヒト科	ヒト	<i>Homo sapiens</i>
3	ネコ目(食肉目)	イヌ科	Canis属	<i>Canis sp.</i>
4		イタチ科	ニホンイタチ	<i>Mustela itatsi</i>
5	ウシ目(偶蹄目)	イノシシ科	イノシシ	<i>Sus scrofa</i>
6		シカ科	ニホンジカ	<i>Cervus nippon</i>
計	4目	6科		6種

表3 調査方法の組合せによるトンネル利用種の特定

Table3 Identifying tunnel users by combining survey methods

文献によるコウモリ類の生態把握				超音波無人録音	環境DNA分析	トンネル利用の有無
周波数	種名	環境省 RL	主なねぐら			
10～30kHz前後	クビワコウモリ	VU	樹洞	多く確認されたが生態から通過個体と判定	検出なし	利用なし(いずれかの種が周辺に生息)
	ヤマコウモリ	VU	樹洞			
	ヒナコウモリ	—	樹洞			
	オヒキコウモリ	VU	岩の隙間			
30～50kHz前後	ヒメホオヒゲコウモリ	—	樹洞	日の入・日の出前後の確認例数が多いことからねぐらとして利用	検出なし	利用なし(生息の有無は不明)
	カグヤコウモリ	—	樹洞			
	モモジロコウモリ	—	洞穴(トンネル)			利用している
	クロホオヒゲコウモリ	VU	樹洞			
	レンコウモリ	—	洞穴(トンネル)			
	アブラコウモリ	—	家屋			
	ニホンウサギコウモリ	—	樹洞			
65kHz前後	ユビナガコウモリ	—	洞穴(トンネル)	上記同様、ねぐらとして利用	検出なし	利用している(数は少ないと推測)
	テングコウモリ	—	樹洞			
	キクガシラコウモリ	—	洞穴(トンネル)			