

# 第12回 技術発表会 論文集

■  
2015.10.22(木)  
ホテル熊本テルサ

Technique  
presentation



■  
■  
一般社団法人 熊本県測量設計コンサルタント協会

〒862-0924 熊本市中央区帯山1丁目38番31号  
TEL 096-385-9390 FAX 096-385-9391  
<http://www.kumasoku.or.jp/>

一般社団法人 熊本県測量設計コンサルタント協会

# コウモリ生息に配慮した 水路トンネル改修計画への提案

株式会社 有明測量開発社 技術部 上見 謙太

コウモリは夜行性の哺乳類であり、昼間はトンネルや洞窟で休息している種が多い。熊本県菊池市に位置する水路トンネルには、絶滅危惧種のノレンコウモリ、モモジロコウモリなどの生息が確認されている。また、九州最大と考えられる約2万頭のユビナガコウモリの出産・哺育コロニーも確認された。

しかしながら、本地区の水路トンネルは、江戸時代末期から用水路として素掘りの状態で利用され、近年水路の脆弱化が進行していることから、水路トンネルの改修が望まれている。そこで本稿では、コウモリへの影響を最小限におさえるために、生息状況調査を行い、水路トンネルの改修計画の検討について報告する。

**キーワード；水路トンネル，絶滅危惧種（コウモリ），九州最大コロニー，素掘り，保全**

## 1. はじめに

本地区は、菊池川を取水源とし延長約5.8kmの用水路である。本地区の水路は、江戸時代末期に建設され、築造後約200年以上が経過しており、現在は、素掘り状態のトンネルが5箇所存在している。

近年は、森林の荒廃により土砂及び倒木の流入が増加し、水路も老朽化していることから、水路の底盤及び側壁が浸食されて、側部の肌落ちが顕著になるなど、水路の脆弱化が進んでいる（写真-1）。このままでは、水路の崩落、埋没につながり、農地及び農作物へ被害を及ぼす恐れがある。このため、用水路の改修を実施し、災害の未然防止と用水の安定供給を行うことが求められている。

平成16年には1ヵ所の水路トンネルの改修が終了した。平成25年には新規の事業調査が始まり、水路トンネル内の調査が実施された。その際、現在素掘りの状態で残されている1号～5号トンネル（上流側から1号）の内の1号トンネルでは、「熊本県の保護上重要な野生動植物」に選定されているコウモリが多数確認された。

本稿では、コウモリ調査に配慮した水路トンネルの改修計画について紹介する。



写真-1 側壁の剥落跡

## 2. 調査項目と結果

### （1）コウモリの生息地，生態系での役割

コウモリは夜行性であり、昼間はトンネルや洞窟に生息していることが知られている。コウモリの生息地の必要条件として、以下の6項目程度考えられる。

- ①湿度が高いこと。これは、飛翔のために表面積を極端に増やした皮膚からの水分の発散によって、体内の水分が欠乏しやすいため、水分不足による影響を少なくするためだと考えられている。
- ②温度が安定していること。これは温度変化による余計なエネルギーの消費を少なくするためだと考えられている。
- ③天敵に襲われ難いこと。
- ④ぶら下がりやすい適度な凹凸があること。
- ⑤ユビナガコウモリは、広い空間を好む。ノレンコウモリは狭い空間を好む。コウモリの種類によって、好む空間が異なる特徴を持つ。
- ⑥エサが得やすい環境であること。本地区は、昔ながらの田園地帯であり、多くの昆虫が生息している。

本地区に生息するコウモリは、主に昆虫を食べる動物である。稲を食べる昆虫は、一次消費者、そして昆虫を食べるコウモリは二次消費者である。昆虫を食べるコウモリは、益獣と言われ、コウモリがいなくなったら、昆虫の数が増え、農業収益にも影響を与える可能性がある。そのような効果からも、コウモリの生態系の役割は重要である。

### （2）コウモリ生息状況調査

地元住民からの情報によると、水路トンネルには以前からコウモリが多数生息していたが、その調査は実施されていなかった。

新規事業計画段階の平成24年11月中旬に、1号トンネルには多数のユビナガコウモリの生息が確認された。ユビナガコウモリは、冬眠や出産・哺育期に大きなコロニーを形成する洞窟性のコウモリであり、個体群維持には冬眠場所と夏季の出産・哺育場所の温度・湿度がともに安定した環境であることが欠かせない。

多数の生息が確認された11月中旬は冬眠を開始する時期に相当し、トンネル内を冬眠場所に利用している可能性が示唆された。そのため、それ以降データロガーを使用してトンネル内外の温湿度の観測を継続中である。また、他のコウモリ類についても季節によっては利用している可能性があることから、2ヶ月に1回、定期的にはコウモリの種類と頭数を調査している。

調査の結果、ユビナガコウモリ、ノレンコウモリ、モモジロコウモリ、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリの生息が確認された（写真-2～5）。

本トンネルに生息するコウモリは、「熊本県の保護上重要な野生動植物」のカテゴリーでは、表-1に示すように絶滅危惧種 I B類、準絶滅危惧種 (NT)、要注目種 (CS) に区分され、本トンネルのコウモリ生息状況を便宜的に、大きく哺育期、秋季、冬眠初期、冬眠後期、春期の5期に分類して整理した。調査の結果、表-2に示すように哺育期に多く利用していることから本トンネルはユビナガコウモリにとって重要かつ好適な出産・哺育場所であることが判明した。

表-1 コウモリのカテゴリ

区分	該当種
絶滅危惧 I B類 (EN)	ノレンコウモリ
準絶滅危惧種 (NT)	モモジロコウモリ コキクガシラコウモリ
要注目種 (CS)	ユビナガコウモリ



写真-2 ノレンコウモリ



写真-3 ユビナガコウモリ

トンネルのくぼみを利用して生息



写真-4 ユビナガコウモリ



写真-5 ユビナガコウモリの仔 (ピンク色)

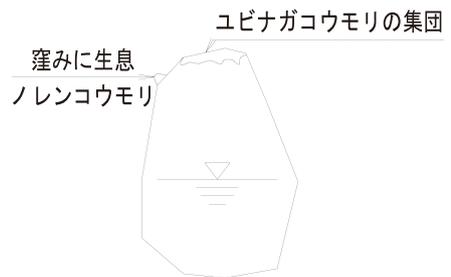


図-1 生息状況断面図

表-2 コウモリの生息数

種名	年度	春期	哺育期	秋期	冬眠初期	冬眠後期
ユビナガ	H25	—	4000	4000	350	2500
	H26	600	12400	7	1770	1
	H27	—	21000	—	—	—
ノレン	H25	—	0	7	0	0
	H26	100	40	25	20	0
	H27	—	0	—	—	—
モモジロ	H25	—	0	0	0	0
	H26	300	0	1	0	0
	H27	—	0	—	—	—
キクガシラ	H25	—	0	12	12	4
	H26	25	0	37	5	6
	H27	—	2	—	—	—

春 期：4～5月， 哺 育 期：6～8月  
秋 期：9～10月， 冬眠初期：11～12月  
冬眠後期：1～3月

### (3) 生息環境調査

コウモリが休息する場所は、比較的温湿度の変化が少なく、外敵が侵入しにくい洞窟や家屋、樹洞などである。今回、1号トンネルに多数のコウモリの生息が確認されたが、ここは両サイドが開口している水路である。そこで、コウモリの生息条件として適しているかどうかを判断するために温湿度を計測した。また、コロニー内に温湿度計を設置すると体温による温度上昇から、コウモリの日周活動（活動開始や休息開始の時刻）を知ることができる。

温湿度は、図-2に示す箇所にてデータロガーを使用してトンネル外で1箇所、トンネル内で2箇所、30分間隔で自動計測している。コウモリの生息場所が、H26年の哺育期にNO.2, 3からNO.4, 5に移動していたことから、計測場所も合わせて移動している。

トンネル内外の温度は、生息数の多い哺育期について比較すると、トンネル外は、18~22℃程度あるのに対し、トンネル内は、18℃前後（No.4,5）と、温度幅の少ない比較的安定した環境であった（図-3）。

一方、湿度についてはトンネル外が60~95%RHであるのに対し、トンネル内は95~100%RHと変化が少なく、高い湿度が保たれている環境であった。

また、コウモリはトンネル線形上、湾曲部に多く生息しており（計測場所NO.4~5付近）、同じトンネル内でデータを比較しても、温湿度の変動が少ない場所を好んで生息していた。

1号トンネルは、年によって頭数に変動があるものの出産・哺育用に毎年利用されている。また、その数も平成25年、26年については九州最大の出産・哺育コロニーと考えられることから、コウモリ保全の必要性は高いものとなった。

なお、ユビナガコウモリのコロニーは調査ごとにその位置が移動していたため、温湿度の記録による日周活動の把握はできていない。

今後は、日周活動を把握するために、トンネル内外の移動状況を調査する必要がある。

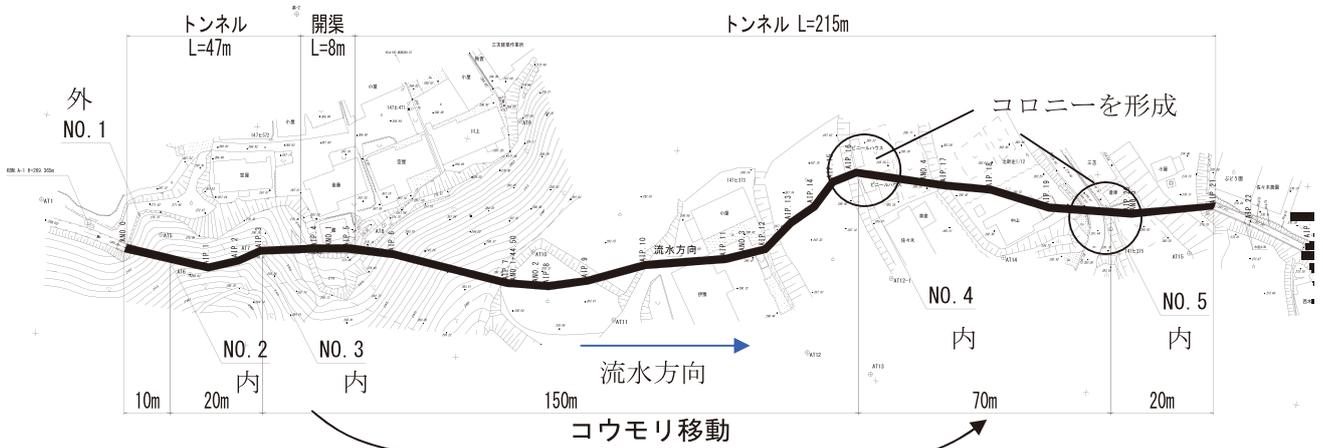


図-2 トンネル内平面図（計測場所）

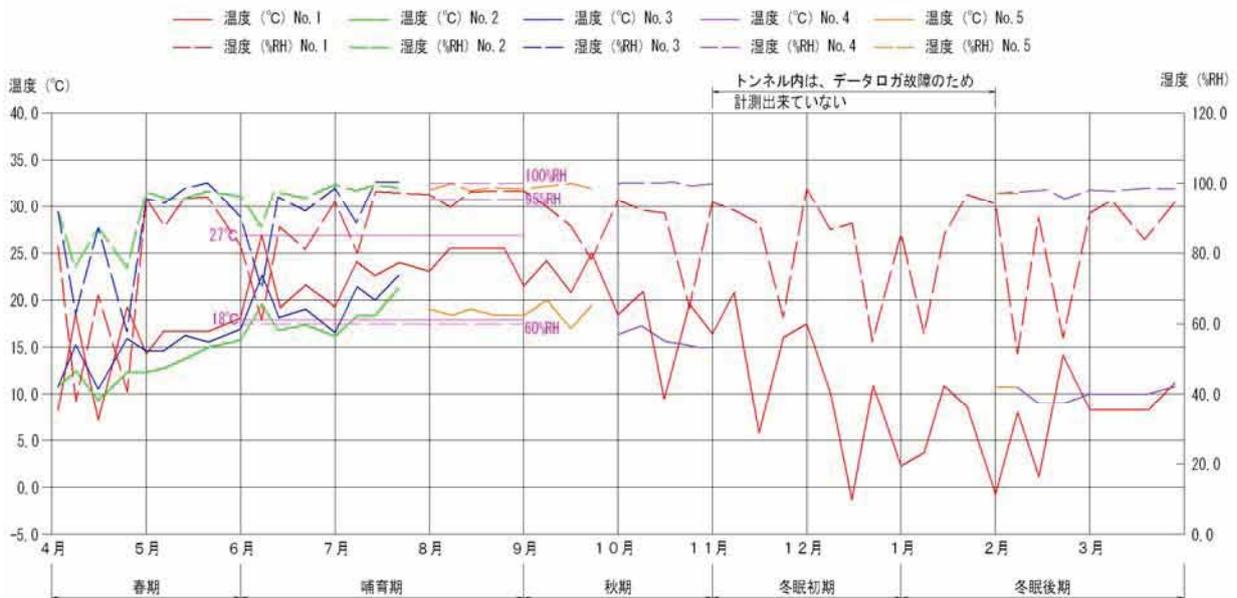


図-3 温・湿度計測結果

### 3. コウモリ保全における課題

1号トンネルの土質は、阿蘇4火砕流堆積物と想定される火山灰スコリア・軽石礫が分布しており、よく締まった硬い土砂である。

トンネル入り口付近は、乾湿の繰り返しにより風化しており、トンネル湾曲部は、流水の影響より側壁部に15～30cm厚程度の崩落跡が見られている。底部は、写真-6に示すように水深が深い部分があることから、底部が洗掘を受けていた。

そのため、水路保全の観点からは、維持管理を軽減するために全周をコンクリート巻き立てにて改修する工法が有効と考えられた。

しかしながら、コウモリ保全の観点からは、トンネルの天井部に生息していることから、トンネル天井部を現状維持しなければならない課題があった。



写真-6 底部の洗掘状況

### 4. 水路トンネル改修計画への提案

平成16年度に改修された水路トンネルは、天井部に崩落が確認されていたことから、図-4に示すように、天井部はライナープレート、通水部は三面張り水路にて施工されている。その水路トンネルには、現在コウモリの生息が確認されていない。

その要因として、コウモリの生息条件として挙げた6つの項目のうち、④ぶら下がりやすい適度な凹凸がなくなったことが要因と考える。



図-4 改修されたトンネル構造

今回の場合、コウモリ保全の必要性が高いことから、コウモリの生息地の必要条件として挙げた6つの項目を満足させることが望ましい。それぞれの生息地の条件に対する保全対策の方針は、下表のとおりである。

表-3 保全対策の方針

生息地の条件		保全対策の方針
①	温度	現状どおり用水を通水させ湿度を保つ。現在の線形維持し、湾曲部を維持する。
②	湿度	
③	天敵	
④	適度な凹凸	人工的にモルタル吹付の検討。または、現状維持。
⑤	空間の確保	現状の水路幅を確保する。
⑥	エサ	現状維持。

以上のことから、現時点では天井は現在の形状を維持し、側部の肌落ち防止、底版の浸食防止のために三面張り水路にて改修することが望ましいと私は考えている。

今後は、コウモリ調査を継続的に実施し、コウモリと水路の両方が保全される工法を提案していきたい。

### 5. おわりに

コウモリを調査し始めてから約1年半経過した。本トンネルはノレンコウモリなどの絶滅危惧種の生息に加えて、多数のユビナガコウモリが哺育期に利用する保全の必要性が高いトンネルである。なお、ユビナガコウモリの冬眠期における生息状況は年度によって変動が大きいことや、工事の影響を把握するために今後もモニタリングをして、最善の保全工法を検討していきたい。

また本報告書を取りまとめるに当たってご理解とご協力をいただいた熊本県希少野生動物植物検討委員会の坂田拓司氏と坂本真理子氏、熊本県県北広域本部農地整備課の鹿子木勝博氏、村井利道氏、中橋洋平氏に深く感謝します。

(2015.9.1提出)