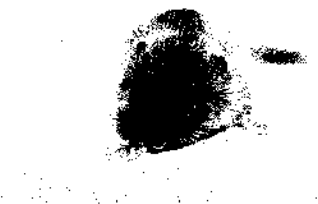



## 北杜市環境保全事業実施報告書

団体名	ニホンヤマネ保護研究グループ
事業名	北杜市の里山の生物調査から SDGs を視点とした環境教育への応用
事業概要 ※実施内容、事業期間等を記入してください。	<p>(1) 巣箱調査</p> <p>1) 八ヶ岳山麓での巣箱調査</p> <p>日本列島最古参の哺乳類で、国指定の天然記念物、山梨県レッドデータの準絶滅危惧種に指定されているニホンヤマネ（図 1）の動態を調べ、保護を図ることを目的とし、八ヶ岳山麓にて調査を行った。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>図 1. ニホンヤマネ      図 2. 巣箱調査に用いた巣箱</p> <p>八ヶ岳山麓に 2 つの調査地（調査地 G、調査地 Y）を設けた。調査地 G には、巣箱 60 個、調査地 Y には、巣箱を 51 個架設した。調査地 G は 2022 年 4 月から 11 月まで毎月 1 回巣箱内部を調べた。捕獲したヤマネは体重、性、成獣か亜成獣かを調べた。ヤマネの食物を調べるため糞から DNA 分析を行うため、巣箱内部の糞を調べ、採集し、また、体重測定時に脱糞した場合、採取した。糞は、福山大学の佐藤淳博士に送付し分析した。</p> <p>2022 年 4 月から 11 月まで、毎月 1 回、巣箱内の利用状況を定期的に調査した（図 2）。巣箱内にてヤマネを確認した場合は一時的に捕獲をし、体重・性・繁殖状況等を記録した後、マーキングをした。調査地 Y では、大雨のため調査地に向かう道路崩落のため、継続調査を断念した。ヤマネは G 地区では、2 つの繁殖事例を確認した。7 月 26 日に雌が 3 頭の仔を出産しているのを確認した。仔の体重は 6.9g、7.1g、6.6g であった。出産は 7 月初旬から中旬と推定された。</p> <p>9 月 30 日に親子を確認した。ヒメネズミが造った枯葉の巣を用いていた。母獣は 22.0g、仔は 13.0g と 15.4g で生後 25～26 日と推定された。（図 3、図 4）この結果、ヤマネの出産期は 9 月初旬のデータを得ることとなっ</p>

た。これらから、八ヶ岳山麓のヤマネの出産期は、7月初旬から9月初旬までは継続することが示された。



図 3. ヤマネ親子



図 4. 仔を守る母獣

## 2) 南アルプス山麓白州での巣箱調査

南アルプス山麓の山梨県北杜市白州地区に巣箱 30 を架設した。南アルプスを境界に長野県では、遺伝子の異なるヤマネが生息しているため、その詳細を探るためである。

4月から9月まで巣箱調査を行ったが、ヤマネの痕跡を発見できなかった。

## 3) 新たなヤマネ捕獲方法の試行

佐藤顕義氏の開発したヤマネをより捕獲するための麻袋型巣箱の制作方法の指導を受けた。幹にくっつけるタイプと高い枝上から吊り下げるタイプを学んだ。

## (2) ヤマネの食べ物調査

山梨県に北杜市（一部、富士山を含む）から得た糞を対象に、ニホンヤマネ (*Glirulus japonicus*; 以下ヤマネ) をターゲットとしたプライマーを用いて、PCR を行い、増幅が確認されたサンプルについて DNA 塩基配列を決定することで、糞をした生物の種同定を行った。

以下の表 1 のように山梨県より 11 (富士山の 4 つを含む) サンプルの糞を対象に DNA を用いた種同定を行った。その結果、山梨県の 10 サンプルがヤマネと同定された。国際 DNA データベースによる検索の結果、決定した DNA 塩基配列は、過去にそれぞれの地域で検出されたヤマネの DNA タイプと近縁であることが明らかとなったため、これらの糞は現地のヤマネの糞であると判定した。

種同定の概略は次の通りである。まず、糞使用の DNA 抽出キット (QIAamp DNA Stool Mini Kit、キアゲン) を用いて糞から DNA を抽出し、ヤマネをターゲットとした既知のプライマー (L14115 と Gjap-cyt-H323; Yasuda et al., 2005, 2007) および新規のプライマー (下記) を用い

てPCRを行い (KOD FX Neo、東洋紡)、DNA 精製 (ゲル抽出: QIAquick Gel Extraction Kit、キアゲン)、シークエンス反応 (BigDye Terminator v 3.1 Cycle Sequencing Kit、ThermoFisher Scientific)、DNA 精製 (エタノール沈殿) を経て、3130 オートシークエンサーで DNA 塩基配列を決定した。フォワードおよびリバースの両方向から塩基配列を決定し、プログラム MEGA (Kumar et al. 2018) で信頼できるピークのみをデータとして残した。

以上のように決定した DNA 塩基配列を国際 DNA データベースで検索を行うことで、ヤマネと同定した。

次に、種同定によりヤマネであると判定されたサンプルについて、DNA メタバーコーディング法 (図. 5) を用いて、食性の分析を行った。まず、糞から抽出した DNA を対象として、無脊椎動物を検出するためのミトコンドリア COI 遺伝子 (2 領域: ZBJ と ANML マーカー) および植物を検出するためのリボソーム DNA ITS 領域 (ITS2) をターゲットに、1st PCR を行い (KAPA HiFi HS ReadyMix、日本ジェネティクス)、その後、ビーズ精製 (AMPure XP、ベックマンコールター)、2nd PCR によるインデックスおよびアダプターの付与 (KAPA HiFi HS ReadyMix、日本ジェネティクス) を行った。そして、Qubit およびバイオアナライザでライブラリの濃度と品質をチェックし、次世代シークエンサー MiSeq で DNA シークエンスを行った (COI: Miseq Reagent v2 kit 300 cycles、ITS2: Miseq Reagent v2 kit 500 cycles)。

表 1. 2022 年度に山梨県で採取した糞の DNA 分析

サンプル名	採集年月日	採集場所名	実験結果
<b>山梨県 11サンプル</b>			
サンプル102	2022.07.27	山梨県北杜市	DNA分析でヤマネと種同定済み
サンプル103	2022.07.27	山梨県北杜市	DNA分析でヤマネと種同定済み
サンプル104	2022.07.27	山梨県北杜市	DNA分析でヤマネと種同定済み
サンプル106	2022.09.26	山梨県北杜市八ヶ岳	DNA分析でヤマネと種同定済み
サンプル107	2022.09.26	山梨県北杜市八ヶ岳	DNA分析でヤマネと種同定済み
サンプル108	2022.09.27	山梨県スバルライン沿い	シーケンシング失敗 (PCR増幅率低)
サンプル109	2022.09.27	山梨県スバルライン沿い	DNA分析でヤマネと種同定済み
サンプル110	2022.09.27	山梨県スバルライン沿い	DNA分析でヤマネと種同定済み
サンプル111	2022.10.12	山梨県北杜市八ヶ岳	DNA分析でヤマネと種同定済み
サンプル112	2022.10.12	山梨県北杜市八ヶ岳	DNA分析でヤマネと種同定済み
サンプル113	2022.10.13	山梨県スバルライン沿い	DNA分析でヤマネと種同定済み

## 次世代シーケンサーを用いたDNAメタバーコーディング分析

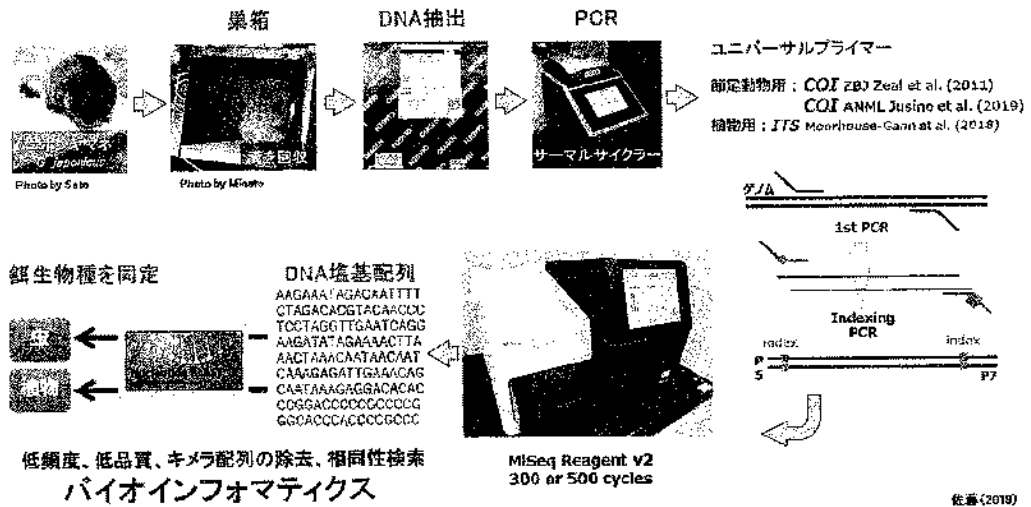


図 5. DNA メタバーコーディング法による食性分析プロセス

これらから、以下のことが明確となった。

- ・山梨県から採集した糞中 DNA からそれぞれこれまでに知られている山梨県のヤマネのミトコンドリア DNA が検出された。
- ・山梨では夏に蛾を多く検出された。
- ・秋にはアブラムシを食べること。
- ・山梨では秋にサルナシが集中的に食べること
- ・山梨県産の 1 サンプルはコナラ属、シイ属のブナ科の植物、マツ科のカラマツ属の植物、モクセイ科トネリコ属の植物と多様な植物を食べていた。2 サンプルはマタタビ属に加えて、カエデ科カエデ属の植物（イロハモミジなど）を食べていた（表 2）。

表 2. 山梨産ヤマネの糞から検出された植物（比較のために隠岐産も含む）

綱	目	科	属	種	山梨	山梨	山梨	山梨	山梨	隠岐	total
					9月 GJ_106	9月 GJ_109	9月 GJ_110	10月 GJ_111	10月 GJ_112	12月 GJ_146	
バラ類	ムクロジ目	カエデ科	カエデ属	イロハモミジ	0	0	0	1040	773	0	1813
バラ類	ムクロジ目	カエデ科	カエデ属		6	0	0	1056	1058	0	2120
バラ類	ブナ目	ブナ科	コナラ属		226	0	0	0	0	0	226
バラ類	ブナ目	ブナ科	シイ属		378	0	0	0	0	0	378
マツ類	マツ目	マツ科	カラマツ属		232	0	0	0	0	0	232
キク類	シソ目	モクセイ科	トネリコ属		462	0	0	0	0	0	462
キク類	ツツジ目	モッコク科	ヒサカキ属		0	0	0	0	72	2784	2856
キク類	ツツジ目	マタタビ科	マタタビ属		60	2401	2518	381	245	4	5613

また、天然記念物であるヤマネに対して、非侵襲的に種同定と食性分析を行う方法を確立した。

### (3) 田んぼ・水路の生物調査

里山環境での田んぼ周りの水路の生物調査を 2022 年度、毎月、1 回調査した。計 36 種以上確認した。貝類では、カワニナ、サカマキガイ、マシジミ昆虫類では、タイコウチ、コオイムシ、ミズカマキリ、オニヤンマなど、甲殻類ではミナミヌマエビ、サワガニ、魚類ではトウヨシノボリなどであった。これらの中できれいな水を示す指標動物として、アブラハヤ、サワガニ、プラナリアなどが確認された。これらから水路は生物多様性豊かな場できれいな水の水場であることが示された。

田んぼでは、ガムシ、ヒメタイコウチ、ゲンゴロウなど日本でも減少中の貴重種が確認された。

下黒沢周辺を中心に野鳥の調査を毎月、1 回調査し、計 53 種以上確認した。留鳥では、キジ、オオタカ、ノスリ、イカルなど、夏鳥ではアオバト、サシバ、ハチクマ、キビタキなど、冬鳥では、ヒドリガモ、キンクワハジロなど、漂鳥では、カケスなど、外来種では、ガビチョウなどであった。特に夏鳥では、カッコウ、キビタキの減少が示唆され、冬鳥では、シロハラの減少が顕著であった。環境変動を示す指標として鳥類の調査は重大であることが示された

### (4) SDGs を視点とした環境教育の実施

上記の科学的調査を基に、水路の生きものを調査する体験教育を行った(資料①)。参加者はミナミヌマエビ、オニヤンマなどを発見することを通して、いつも見慣れているコンクリート三面張りの水路にも豊かな生物が生息することを体験しながら知った。

### (5) ヤマネ・生物を保護し、教育するための政策提案

ヤマネ調査、里山のいきものの調査結果を基に①北杜市へ環境政策をパブリックコメントで提出した(資料②)。②山梨県にはため池の保全を具申書を提出した(資料③)。また、ヤマネブリッジ、アニマルパスウェイの総括した論文(資料④)を基にアニマルパスウェイの普及を提言した。③環境省には次期性生物多様性戦略についてのパブリックコメントを提出した(資料⑤、⑥、⑦)。

### (6) マスメディア

1) 2022 年 4 月、キング&プリンスのメンバーの岸君が下黒沢の水路調査、八ヶ岳山麓でヤマネ調査体験を行うところを TBS で約 30 分ほど放送され、里山と森の自然の豊かさを紹介した。

2) 2022 年 8 月、八ヶ岳ジャーナルでニホンヤマネ保護研究グループのメン

	<p>バーの饗場さんが「謎多いヤマネに夢中」で紹介された。</p> <p>3)2023年1月、山梨日日新聞のSDGsの特集で「森にすむ 命と生きる」で活動が紹介された</p> <p>4)2023年3月、毎日新聞にて、教育活動である「水路の生きものを調べよう」の活動が紹介された(資料⑧)。</p>
備考	<p>資料①「水路の生きものを調べよう」のちらし</p> <p>資料②北杜市の環境政策へ提示したパブリックコメント</p> <p>資料③山梨県へ提出した下黒沢のため池を生物多様性豊かにするための具申書</p> <p>資料④イギリスの霊長類学会で掲載された北杜市発信のヤマネ・いきものトンネル、ヤマネブリッジ、アニマルパスウェイを記した論文</p> <p>資料⑤・⑥・⑦環境省の次期生物多様性戦略へのパブリックコメント</p> <p>資料⑧毎日新聞で紹介された「水路の生きものを調べよう」の教育活動</p>

1 収入の部

内 訳	決 算 額
他の補助金・助成金	0
参加料	0
寄付金・協賛金	0
その他	0
小 計(B)	0
自己負担金	295,822
合計	295,822

2 支出の部 (単位:円)

内 訳	決 算 額	
補助対象経費	報償費	30,000
	旅費	12,244
	消耗品費	77,060
	食料費	6,670
	燃料費	47,487
	通信運搬費	5,361
	委託費	11,7000
	合 計 (A)	295,822

※ 収入の合計と支出の合計は一致させること

補助金交付額(G)

197,000円
----------

$G = (A - B) \times 2/3$	ただし、補助金交付決定額以下
--------------------------	----------------

北杜市さま

2022年8月30日

(一社) ヤマネ・いきもの研究所

湊 秋作

1. 2022年8月5日

イギリスの霊長類学会 *Folia Primatologica* (2022) に以下の題名の論文が掲載されました。

Mitigating the effects of road construction on arboreal Japanese mammals: benefits for both wildlife and people

[https://brill.com/view/journals/ijfp/aop/article-10.1163-14219980-](https://brill.com/view/journals/ijfp/aop/article-10.1163-14219980-20211111/article-10.1163-14219980-20211111.xml?rskey=Jzd0kL&result=1)

[20211111/article-10.1163-14219980-20211111.xml?rskey=Jzd0kL&result=1](https://brill.com/view/journals/ijfp/aop/article-10.1163-14219980-20211111/article-10.1163-14219980-20211111.xml?rskey=Jzd0kL&result=1)

特徴は以下です。

- ① 山梨県北杜市で開発した、「自然との共生とした樹上動物の歩道橋」を世界に発信し、SDGsに貢献したことです
  - 1：1977年の山梨県道路公社による ヤマネといきもののトンネル
  - 2：1988年の山梨県道路公社による ヤマネブリッジ
  - 3：2007年からによるニホンヤマネ保護研究グループ、北杜市、国交省、経団連清水建設、大成建設、ヤマネ・いきもの研究所、アニマルパスウェイと野生生物の会などによるアニマルパスウェイの開発と普及
- ② 官民学の連携のよき事例となった  
北杜市が支援したこと、山梨県、国交省が共に実施したこと  
ゼネコンが参画したこと、  
研究者が参画したこと
- ③ 山梨県としてSDGsを達成し、世界に発信したこと
- ④ 教育に寄与したこと  
北杜市では、毎年、アニマルパスウェイの絵本を約5年間小学校5年生全員に寄付してきた総数2000部以上。これにより 北杜市により 2021年善行賞をいただいた
- ⑤ 1988年以來の八ヶ岳でのヤマネ研究が、開発との共生、保全、教育、SDGsに至ったこと

2. 2022年9月1日から

(一社) ヤマネ・いきもの研究所では、ヤマネといきもの研究と保全、教育に共に参加下さる、会員を募集します。ウェブから入会できます。環境を守ることは、「地球と地域の未来への切符」を握ることです。いっしょに未来への切符を手を。