

---

平成30年度  
森林鳥獣被害対策技術実証事業

報 告 書

平成31年3月

九州森林管理局

---

---

平成30年度 森林鳥獣被害対策技術実証事業

目次

1. 事業の概要 .....	1
1.1 事業の目的 .....	1
1.2 事業の実施目的と概要 .....	1
1.3 事業の検討過程及び協力体制.....	2
2. 森林における鳥獣被害対策の実証.....	8
2.1 モデル地域及び実証地区の概要.....	8
2.2 有識者ヒアリングの実施.....	11
2.3 実証の計画 .....	14
2.4 実証結果.....	30
3. 検討委員会及び現地検討会の開催.....	119
3.1 現地検討会 .....	119
3.2 検討委員会 .....	125
4. 課題の整理と今後の検討の方向性.....	131
5. 参考・引用文献.....	132
6. 巻末資料 .....	133

---

---

## 1. 事業の概要

### 1.1 事業の目的

近年、分布域を広げているニホンジカ(以下、シカ)による被害が深刻化しており、森林においては、造林地の食害のみならず、樹木の剥皮による天然林の劣化や下層植生の食害、踏みつけによる土壌の流出など、国土の保全、水源涵養等森林が持つ公益的機能の低下や森林における生態系に大きな影響を与えている。

このような中で、シカ等野生鳥獣は広大な森林を自由に往来すること、森林は傾斜などの地形条件や積雪量などの気象条件等が多様であること、狩猟者の高齢化及び狩猟者数が減少しており野生鳥獣の個体数管理が困難化しつつあることなどを踏まえながら、爆発的な繁殖力を有するシカによる被害に対し、効率的・効果的な対策を推進する必要がある。

このため、国有林野内にモデル地域を設定し、地域の農林業関係者等と連携を図りながら、森林生態系の保全と農林業被害の軽減を目的に、既往の技術に新技術等を組合せながら効率的・効果的な捕獲対策技術の実証を行った。

### 1.2 事業の実施目的と概要

#### (1) 捕獲情報通知手法の実証

ICT を活用した捕獲監視装置をくくりワナに設置し、捕獲情報通知手法の有効性について実証試験を行った。ワナが作動すると監視装置が起動(くくりワナと接続された接点が外れ起動)し、作動情報と静止画像が IoT プラットフォームへ登録され、事前登録されたメールアドレスへ自動通知される。その通知メールの URL をクリックし現地の映像(静止画)を確認することで、「捕獲」、「からはじき」等の確認が遠隔で可能となる。これによる毎日の巡回稼働の削減の検証を行った。

#### (2) ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証

ワナの設置箇所に自動撮影カメラを設置し、そこに捕獲対象が出現するかモニタリングを行い、そのモニタリング結果を評価することにより、効率的・効果的にワナの移動を行えるようにした。

カメラの設置箇所は、実際のワナ設置箇所と、次のワナ設置箇所の候補地に予め設置し、シカが撮影されなければ他のポイントに移設した。

#### (3) ICT 環境モデルの水平展開に向けた評価

実証後の ICT 環境モデルの水平展開を想定し、採用システムの適用範囲に関するフィールド評価を実施した。実フィールドを想定した様々な場所での利用評価を行うことにより、利用範囲の適応性を予め確認することができるので、水平展開への有用な参考データの取得に向け、様々な評価を行った。

### 1.3 事業の検討過程及び協力体制

#### 1.3.1 事業方針について

本業務の実施にあたっては、開始時点で目的・目標を明らかにした上で実証地区を設定(Plan)し、現地の猟友会と連携しながら実証を行った(Do)。実証期間中、定期的に状況をチェックし、進捗状況の確認、効果の検証及び課題の抽出を行い(Check)、ワナの位置変更や通信環境の見直し等の改善を行いながら(Action)、事業を円滑に進めた。

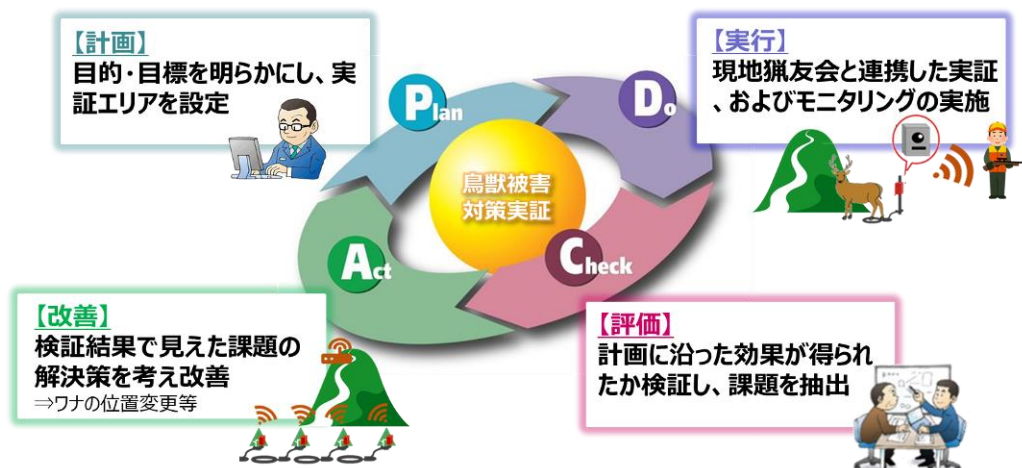


図 1.3.1 業務実施方針

#### 1.3.2 モデル地域の選定

モデル地域の選定にあたっては、熊本南部森林管理署(水上森林事務所)管内でシカ被害が深刻なエリアを候補地とし、その中で ICT 環境整備の条件が厳しいエリア(携帯電話の不感地帯、電源供給困難地帯等)を中心に九州森林管理局と協議の上、実証を行う実証地区を決定した。

具体的な実証地区については、後述する。



※LPWA:Low Power Wide Area の略、少ない消費電力で km 単位の距離で通信できる無線技術

図 1.3.2 モデル地域選定の候補地および考え

### 1.3.3 検討委員会の設置・開催

事業全体の推進・調整を図るため、学識経験者、鳥獣被害対策に係る行政関係者等からなる検討委員会を設置・開催し、その助言や指導を得ながら事業を実施することとした。

表 1.3.1 検討委員

氏名(50音順)	所属等
池田 浩一	福岡県特用林産振興会 専務理事
岩本 俊孝	宮崎大学 名誉教授 理学博士 (座長)
中尾 登志雄	宮崎大学 名誉教授 農学博士
日高 透	宮崎県鳥獣被害対策支援センター センター長
安田 雅俊	森林総合研究所 九州支所 森林動物研究グループ長

また、前述検討委員会に加え、モデル地域及び実証地区における鳥獣害対策に係る関係者等を対象に、実証地区での現地検討会を開催した。なお、各会の詳細については、3章にて記載する。

表 1.3.2 現地検討会及び検討委員会の開催

会名	日時	場所
現地検討会	平成 30 年 12 月 25 日	ふれあい交流センター「湯〜とぴあ」(湯前町)
検討委員会	平成 31 年 3 月 6 日	九州森林管理局 2 階 大会議室(熊本市)

### 1.3.4 事業推進の概要

本実証を円滑に遂行するため、関係機関と連携しながら実施項目・内容を調整し計画的に実施した。



図 1.3.3 業務実施フロー

1.3.5 管理・実施体制について

本実証の実施にあたっては、図 1.3.4 のような体制で行った。

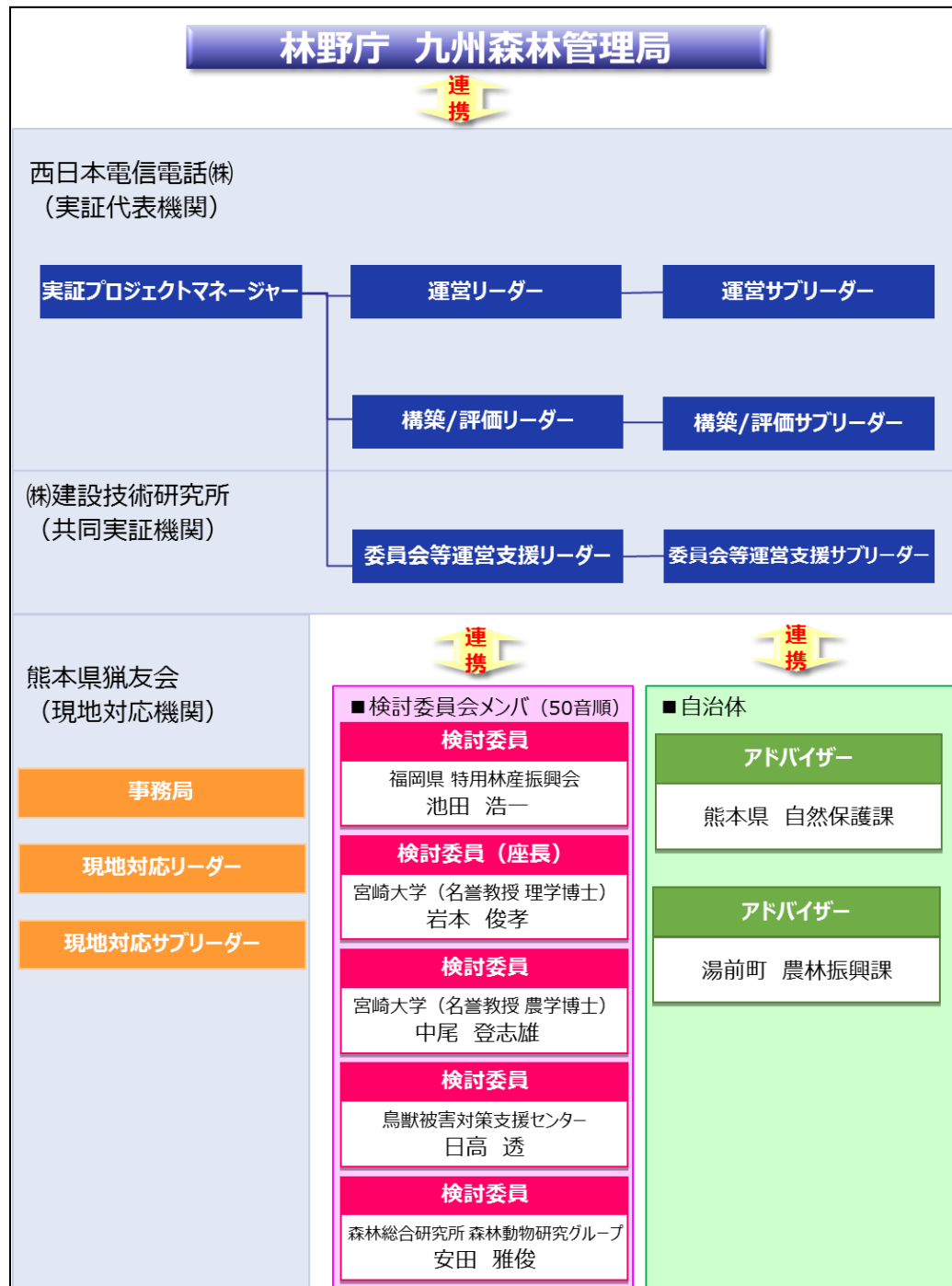


図 1.3.4 管理・実施体制

### 1.3.6 協力体制

本実証の実施にあたり、前述した検討委員以外の協力者・協力内容を表 1.3.3 協力体制に示す。

表 1.3.3 協力体制

団体名称	協力内容
熊本南部森林管理署	実証地区に関する情報提供、実証実施支援
熊本南部森林管理署 水上森林事務所	実証地区に関する情報提供、現地実証実施支援
熊本県 自然保護課	実証内容等についての情報提供、意見照会
湯前町 農林振興課	実証内容等についての情報提供、意見照会

### 1.3.7 使用した主な道具・機器について

本実証で使用したくくりワナは写真 1.3.1 で示す「ガイド式」タイプである。

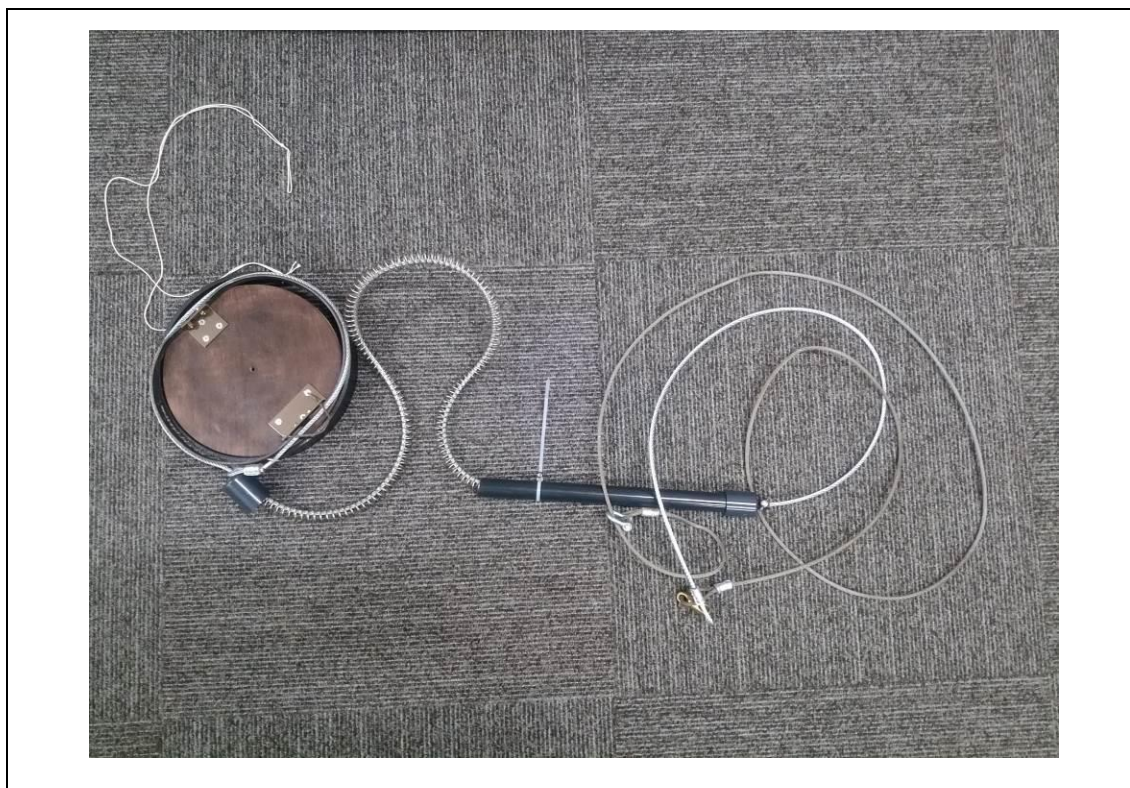


写真 1.3.1 利用したくくりワナ

また、本実証で使用した主な ICT 機器を表 1.3.4 に示す。

表 1.3.4 利用機器

項目	品名等	員数	使用目的
捕獲通知装置	LPWA 版 みまわり楽太郎 親機	3	捕獲通知装置の親機
	LPWA 版 みまわり楽太郎 子機	12	捕獲通知装置の子機
自動撮影カメラ	ハイクカム SP2	16	ワナ近くのシカ生息調査用の自動撮影カメラ



写真 1.3.2 利用機器外観



### 1.3.8 スケジュール

本事業の委託期間は、平成30年9月28日から平成31年3月15日までと短期間であったため、事業遂行上の関係者との連携ポイントを明確にし、有用な実証内容とするようスケジュールリングを行った。

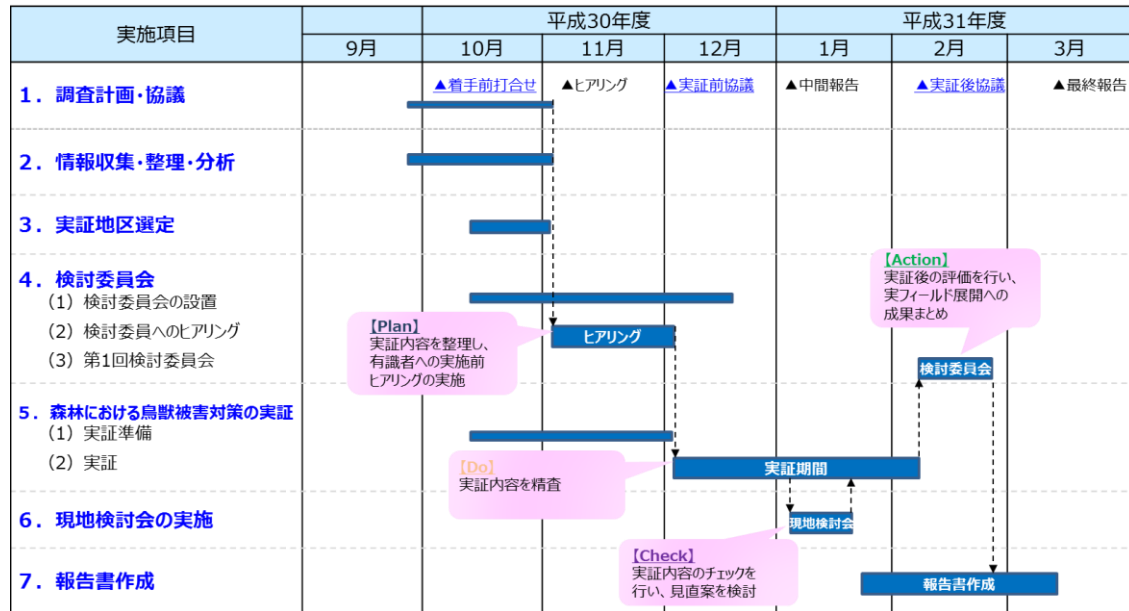


図 1.3.5 実施スケジュール

## 2. 森林における鳥獣被害対策の実証

### 2.1 モデル地域及び実証地区の概要

今回の実証地区については、熊本県南部の宮崎県との県境に位置する熊本南部森林管理署(水上森林事務所)管内の国有林をモデル地域に選定し実証を行った。

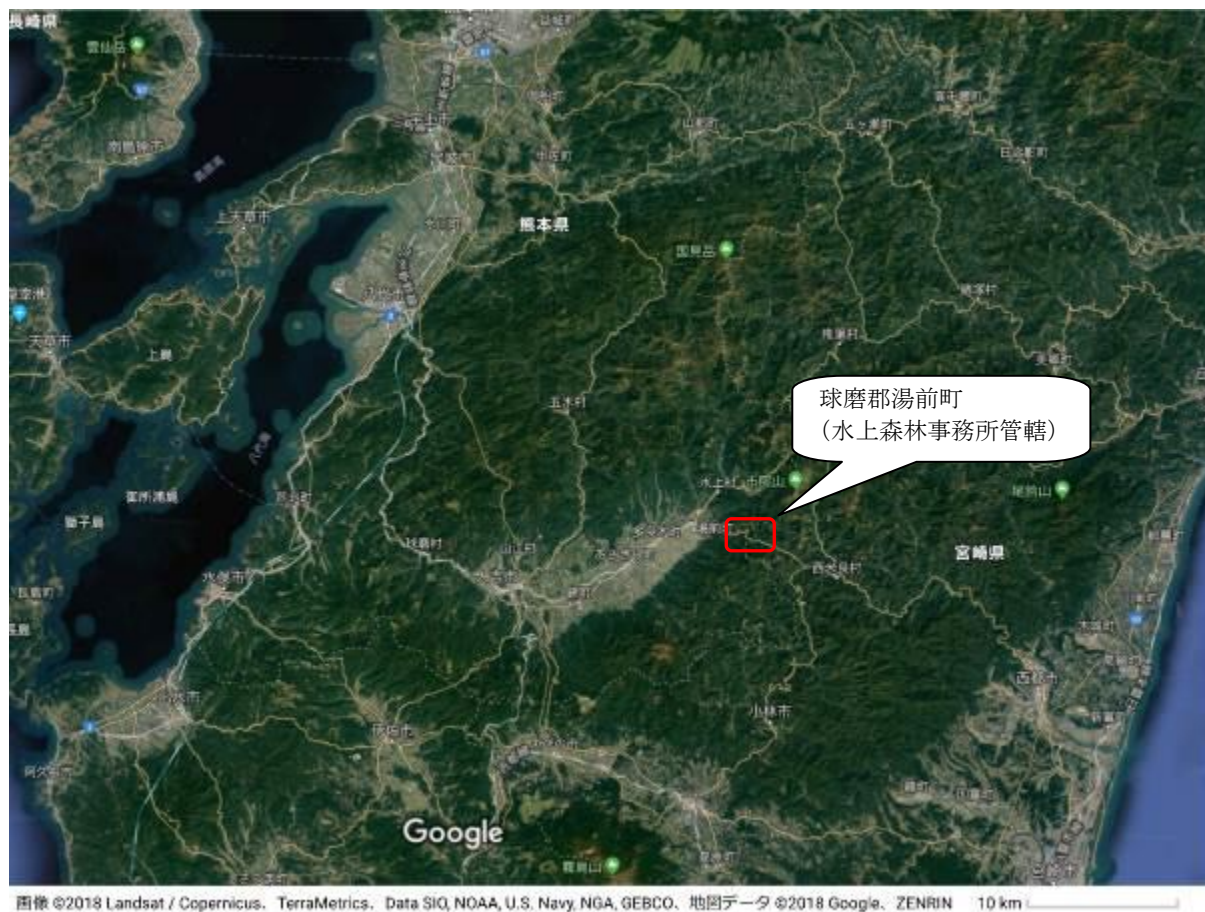


図 2.1.1 モデル地域の位置

モデル地域の国有林の位置図と実証地区の場所については、図 2.1.2 のとおりである。



九州森林管理局 熊本南部森林管理署  
「あなたのまちの国有林 球磨川流域における国有林事業の取り組み」より

図 2.1.2 モデル地域の国有林の位置図と実証地区の場所

今回の実証地区については、携帯電話の電波エリアが少なく、電源の確保が難しい場所を選定した。



図 2.1.3 実証地区と携帯電話の電波エリア

## 2.2 有識者ヒアリングの実施

今年度の実証の計画策定にあたっては、予め有識者へのヒアリングを実施し、昨年度事業における課題や今年度の実証内容について意見を伺い、実証計画へと反映させた。

有識者ヒアリングの実施概要を表 2.2.1 に、ヒアリング結果の一覧を表 2.2.2 に示す。

表 2.2.1 有識者ヒアリングの実施概要

有識者氏名	所属	ヒアリング日時	ヒアリング場所
岩本 俊孝	宮崎大学名誉教授	平成 30 年 10 月 31 日(水) 10:00～11:00	(電話会議)
安田 雅俊	森林総合研究所 森林動物研究グループ	平成 30 年 11 月 2 日(金) 13:00～14:00	NTT 西日本 桜町ビル
中尾 登志雄	宮崎大学名誉教授	平成 30 年 11 月 2 日(金) 15:30～16:30	(電話会議)
日高 透	宮崎県総合農業試験場 鳥獣被害対策支援センター長	平成 30 年 11 月 8 日(木) 11:00～12:00	(電話会議)
池田 浩一	福岡県特用林産振興会 専務理事	平成 30 年 11 月 13 日(火) 10:00～11:00	NTT 西日本 桜町ビル

表 2.2.2 有識者ヒアリング結果一覧

	コメント者	ヒアリング時のコメント
1	岩本 俊孝	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見回りで人の匂いがつくのでシカが警戒する。ワナの見回り頻度とどのくらい近づいてよいかは猟友会に確認するとよい。</li> <li>・自動撮影カメラは、ワナ周辺へのシカの出現状況を把握するために、ワナだけでなく、けもの道を見渡せる広い範囲を写すように設置すること。直角にけもの道を撮るのではなくて、けもの道の方向に向かって斜めにとる方がよい。</li> <li>・シカの生息密度が高いところでは 1 平方キロあたり 10 頭程度生息する。実証フィールド付近では 1 平方キロあたり 5、6 頭～10 頭くらいと思われる、今回のワナ設置数でよいと考えている。</li> <li>・本実証実験でのワナ設置位置の地形・環境条件(尾根や谷、傾斜、植生の概観や樹高、下草の有無、けもの道の量、足跡や糞の有無等)を記録すること。データに基づいて設置箇所の分析を行うことが、今後の労力の軽減になると思う。</li> <li>・子機の色について、黒いガムテープを貼る程度でよいと思われる。シカは肉食動物よりも嗅覚は鋭くないと思うが、においはあまりしないほうがよい。泥を塗ることも有効である。</li> </ul>
2	安田 雅俊	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の実証フィールドではタヌキ、アナグマ、ウサギ、ニホンカモシカの錯誤捕獲の可能性がある。問題となるのは特別天然記念物のニホンカモシカである。2015 年 2 月に 5km ほど離れた標高 561m の箇所でニホンカモシカ錯誤捕獲の記録がある。錯誤捕獲した場合の連絡先等を確認しておくこと。</li> <li>・機器の電池について、アルカリ電池では 0℃以下となった場合に信頼性が低いので、リチウム電池を使うほうがよい。</li> <li>・自動撮影カメラの実働日数を記録しておくこと。カメラの撮影日数とワナの捕獲日数から、シカがたくさん撮影されたところで捕獲もされているといった分析ができるとよい。</li> <li>・森林総研では撮影の休止期間は 1 分でやっている。同一個体を何度も撮影しないように、データの独立性を考慮している。なお連続撮影枚数は 3 枚として、そのうちシカが最も多く写った写真を選んでいる。5 枚にすると画像チェックが大変である。</li> <li>・子機についてはうまくカモフラージュすること。将来的には迷彩柄がよいだろう。</li> </ul>

3	中尾 登志雄	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動撮影カメラでの撮影データ回収間隔については、餌が尽きるとか、何かの変化があるときには2週間は長いかもしれない。</li> <li>・捕獲率の目標(1頭捕獲)は低めに思える。5頭くらい捕獲するとなると宣伝にもなるし、そうしてほしい。</li> <li>・機器はうまくカモフラージュしたほうがよい。樹皮の色に似た何かでもよい。</li> </ul>
4	日高 透	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の実証フィールド周辺での、(シカ除けの)防護柵の有無や範囲を調べておくと良い。シカの移動等に関連づけができるかもしれない。</li> </ul>
5	池田 浩一	<ul style="list-style-type: none"> <li>・業務の目的に「農林業被害の軽減を目的に」とあるが、被害調査を行う事業ではないので、目的は捕獲の効率化としたほうが良いと思われる。</li> <li>・からはじき検知よりも、今後の水平展開を踏まえ、機器がどのような条件で使えるか、使えないかを様々な条件で検証したほうがよい。どれくらい引っぱってみて機器が作動するかといったことも見たほうがよい。雪が降る場合もあり、捕獲は天候にも左右される。そういう意味で、人為的に実証をやったほうがワナに獲物がかかるのを待つよりもよいと思う。</li> <li>・バッテリーの種類で動作が変わる。どのバッテリーがどの程度持つか等、確認も必要である。</li> <li>・機器が誰にでも設置できるかの検証も必要である。</li> <li>・アライグマが錯誤捕獲された場合の処置を決めておく必要がある。</li> </ul>

## 2.3 実証の計画

### 2.3.1 現地踏査

実証計画の策定にあたり、モデル地域の現状を把握する必要があったため、熊本南部森林管理署（水上森林事務所）職員同行のもと、現地踏査を実施した。

現地踏査の概要を表 2.3.1 に、現地踏査の実施状況写真を写真 2.3.1 に示す。また、現地踏査実施箇所の状況写真を写真 2.3.2 に示す。

現地踏査を踏まえ選定したワナ設置地点については後述する。

表 2.3.1 現地踏査の概要

日時	参加組織	内容
平成 30 年 10 月 18 日 (木) 9:00~14:00	【熊本南部森林管理署 （水上森林事務所）】 【西日本電信電話株式会社】 【株式会社 NTTPC コミュニケーションズ】 【株式会社建設技術研究所】 【株式会社 SYSKEN】 【一般社団法人 猟友会】 総勢 17 名	・実証箇所の現状把握 ・ワナ設置位置の選定 ・ワナ設置位置に対しての機器動作 確認（電波が届くかの確認）



現地踏査前のミーティング



ワナ設置箇所の確認

写真 2.3.1 現地踏査の実施状況





写真 2.3.2 モデル地域の状況 (H30.10.18 撮影)

## 2.3.2 実証計画

### (1) 実証の概要と実施項目

実証の概要、実施項目を表 2.3.2 に示す。

表 2.3.2 実証の概要

実施項目	実証の目的	実証内容	時期・回数
【実証①】 捕獲情報通知手法 の実証	監視装置の設置によるワナ 巡回の軽減効果を検証す る。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・監視装置を設置したくくりワナを モデル地域に設置し、シカの 捕獲を行う。</li> <li>・ワナが作動した場合に作動情 報と静止画像を事前登録され たメールアドレスへ自動通知 する機能について、ワナ巡回 の軽減効果を検証する。</li> </ul>	時期:12月上旬～2月上旬 (2ヶ月間) 回数:実証期間中は基本 的に毎日巡回を行い、 機器による通知状況とワ ナ作動状況との整合性 を把握する。
【実証②】 ワナ設置箇所のモ ニタリング手法の実 証	自動撮影カメラによるワナ設 置箇所の効率的・効果的な 選定について検証する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワナ設置箇所及びワナ設置の 候補地に自動撮影カメラを設 置し、シカの出現状況を効率 的にモニタリングする。</li> <li>・撮影結果を踏まえて、より効果 的な箇所へのワナ移設を検討 する。</li> </ul>	時期:11月中旬～2月上旬 (2ヶ月間) 回数:1回/2週間の頻度で 撮影画像の確認を実施 する。 自動撮影カメラの結果を 踏まえ、より効果的な箇所 へのワナの移設を適宜実 施する。
【実証③】 ICT 環境モデルの 水平展開に向けた 評価	監視装置の実証後の水平展 開に向け、機器の利用可能 範囲について評価を行う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実フィールドを想定した様々な 条件での親機と子機の通信状 況や不具合等の確認を行う。</li> </ul>	時期:11月下旬～2月上旬 (2ヶ月間) 回数:実証期間中に1回実 施する。

(2) 実証の範囲・地点

現地踏査結果を踏まえ設定した実証地区におけるワナ設置箇所を図 2.3.1 に示す。

設置箇所は既往のワナ設置箇所に加え、現地踏査によってシカ捕獲に適すると判断された箇所についても追加選定した。

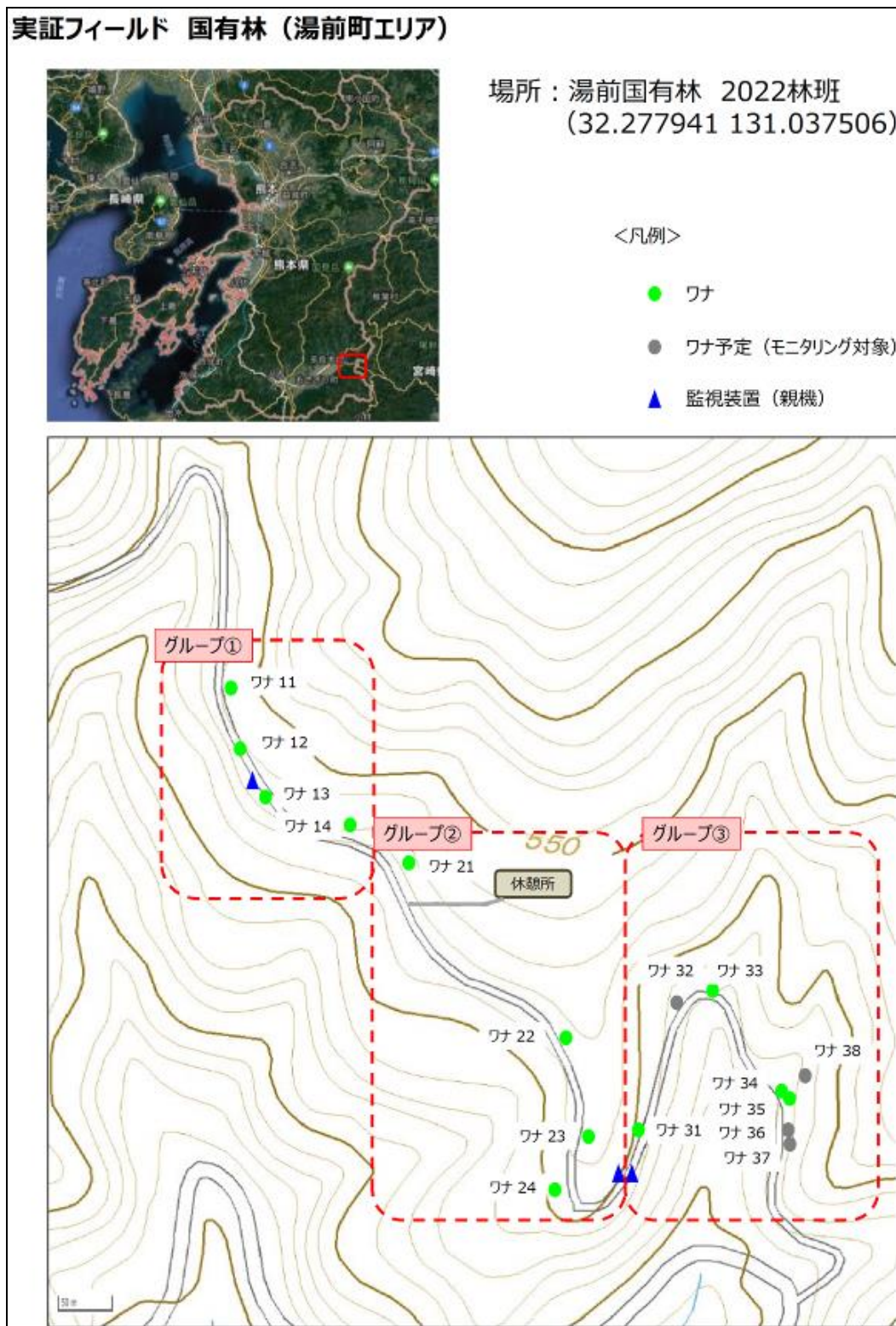


図 2.3.1 親機及びワナ(子機)の設置位置

# グループ①

ワナ11(C2-4)



ワナ12(C2-3)



ワナ13(C2-2)



ワナ14(C2-1)



親機10(G2)



## グループ②

ワナ21(C1-1)



ワナ22(C1-2)



ワナ23(C1-3)



ワナ24(C1-4)



親機20(G1-4)



### グループ③

ワナ 31(C3-1)



ワナ 32(C3-2)



ワナ 33(C3-3)



ワナ 34(C3-4)



親機30(G3)



ワナ 35(C3-5)



ワナ 36(C3-6)



ワナ 37(C3-7)



ワナ 38(C3-8)



### (3) 実証方法

#### 1) 【実証①】捕獲情報通知手法の実証

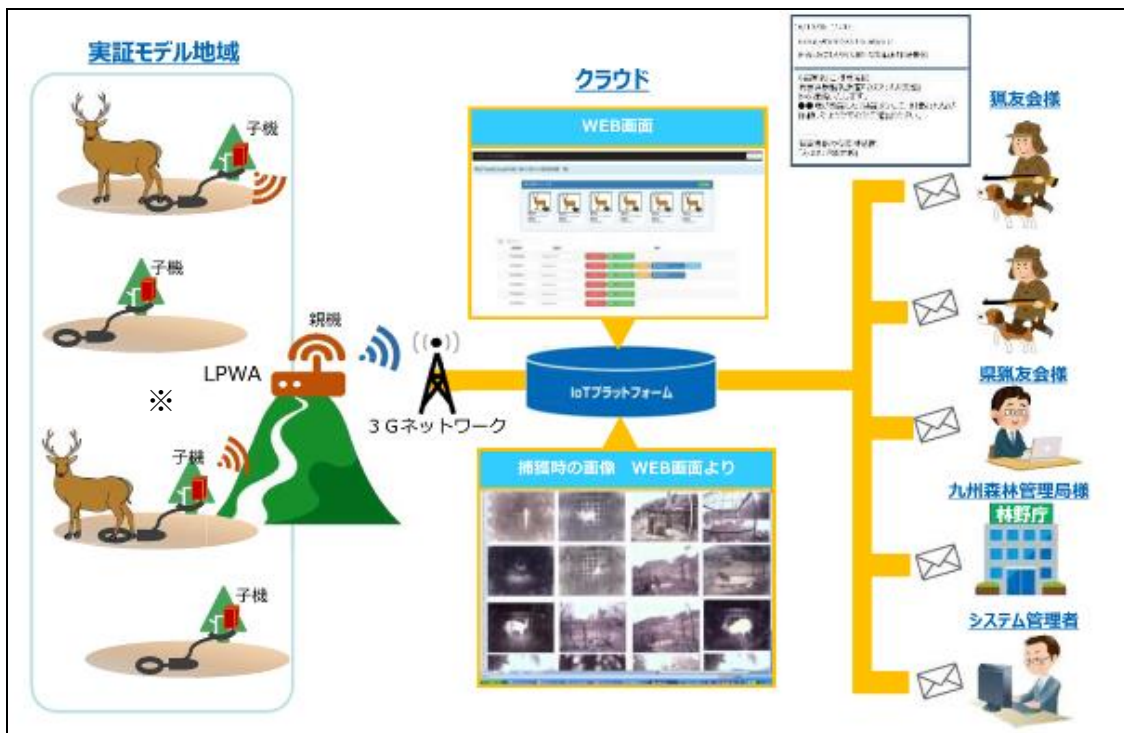
ICT を活用した捕獲監視装置として、図 2.3.2 に示す機器をくくりワナに装着し、捕獲情報通知手法の有効性について実証を行った。ワナが作動すると監視装置が起動(くくりワナと接続された接点が外れ起動)し、作動情報と静止画像が IoT プラットフォームへ登録される。その後、事前登録されたメールアドレスへ自動通知され、通知メールの URL をクリックし現地の映像(静止画)を確認することにより、「捕獲」、「からはじき」等の確認が遠隔地でも可能となる。これにより、毎日のワナの巡回が不要となり、巡回作業の削減が期待できる。本実証のシステム全体のイメージを図 2.3.3 に、WEB 管理イメージを図 2.3.4 に示す。

本事業において導入する試作機は、親機 1 機に対し子機 4 機の運用が可能であるため、表 2.3.3 に示すように実証地区において親機を計 3 機、子機を計 12 機設置する計画とした。

実証中の巡回については、機器による通知状況とワナの作動状況との整合性を確認するため基本的に毎日実施し、図 2.3.7 に示す日報として記録した。ただし、捕獲に至らない場合には、後述の「ワナ設置箇所のモニタリング」によって得られるシカ確認情報を踏まえ、より効果的な箇所へと適宜移設を行うものとした。



図 2.3.2 くくりワナに設置する監視装置と捕獲情報通知イメージ



※LPWA:Low Power Wide Area の略、少ない消費電力で km 単位の距離で通信できる無線技術

図 2.3.3 システム全体のイメージ

### 『捕獲現場の見える化』

メールアドレスは5つまで登録できます。  
メールアドレス変更、削除はいつでも可能です。  
装置名の変更も可能です。

### 『ワナの稼働状況の見える化』

ワナごとの稼働履歴が確認できます。  
全てのワナの稼働履歴も確認できます。また、  
稼働履歴ダウンロード (Excel or CSV形式) も可能です。

図 2.3.4 WEB 管理イメージ



表 2.3.3 捕獲監視装置の設置数

設置グループ	親機	子機	備考
グループ①	親機 1	ワナ 11、ワナ 12、ワナ 13、ワナ 14	ワナ候補地が別途 1 箇所有り
グループ②	親機 2	ワナ 21、ワナ 22、ワナ 23、ワナ 24	ワナ候補地が別途 1 箇所有り
グループ③	親機 3	ワナ 31、ワナ 34・35、ワナ 36、ワナ 38	ワナ候補地が別途 3 箇所有り
数量	3 機	12 機	

項目	仕様	
	寸法	仕様
LoRa-GW 部	寸法	100 x 150 x 40mm (突起物は含まず)
	重量	500g 以下
	電源	単 3 アルカリ電池 4 個
	消費電流	スリープ時: 0.1mA 以下 動作時(無線通信時): 35mA 以下 動作時(その他): 5mA 以下
	持続時間	約 2.5 か月
	動作温度	-10℃~+40℃
バッテリーボックス	寸法	90 x 120 x 70mm (突起物は含まず)
	重量	500g 以下 (電池は含まず)
3G 通信部	寸法	260 x 110 x 75mm (突起物は含まず)
	重量	約 750g
	電源	単 3 アルカリ電池 4 個
	消費電流	スリープ時: 0.01mA 以下 動作時(無線通信時): 1A 以下
	通報可能回数	約 100 回
	動作温度	-10℃~+40℃

図 2.3.5 親機

項目	仕様	
	寸法	仕様
LoRa-エッジデバイス部	寸法	210 x 160 x 130mm (突起物は含まず)
	重量	約 1050g
	電源	単 3 アルカリ電池 4 個
	消費電流	スリープ時: 0.1mA 動作時 (無線通信時): 35mA 以下 動作時 (カメラ撮影時): 200mA 以下
	通報可能回数	約 150 回
	通信距離 (理論値)	約 3km (地上 1.5m の見通し)
	カメラ	VGA / 640x480
	赤外線 LED	照射距離 約 5m
	動作温度	-10℃~+40℃

図 2.3.6 子機

■ 鳥獣被害対策システム 見回り記録簿						
見回り月日： 月 日 時 ~ 時						
グループ	設置ポイント	状況確認 【凡例】 異常なし：○、異常あり：×（特記事項に状態を記載） 捕獲状況 捕獲あり：○（特記事項に捕獲物記載）、捕獲無し：－、から弾き：× ワナ移動 ワナを移動する場合は、「ワナ」欄に「移動」を記載し、特記事項にどの候補地に移動したかを記載				
		監視装置(親機)	" (子機)	カメラ	ワナ	捕獲状況
①	ワナ 1 1					
	ワナ 1 2					
	ワナ 1 3					
	ワナ 1 4					
②	ワナ 2 1					
	ワナ 2 2					
	ワナ 2 3					
	ワナ 2 4					
③	ワナ 3 1					
	ワナ 3 2					
	ワナ 3 3					
	ワナ 3 4					
候補地 カメラ	Hyk41		-		-	-
	Hyk42		-		-	-
	Hyk43		-		-	-

図 2.3.7 ワナ設置箇所の巡回における日報様式

今回の実証においては、国有林において森林への被害を多くもたらす鳥獣である「シカ」を対象とした有害鳥獣駆除として実施した。なお、シカ以外の鳥獣が捕獲されることが想定されたので、鳥獣ごとに捕獲された場合の処理方法を取り決めておいた。

**【シカやその他鳥獣が捕獲された際の処置】**

**■シカが捕獲された際の処置**

巡回を行う地元猟友会により止め刺しを行い、捕獲したワナ番号の記録、捕獲個体の写真撮影を行ったうえで、現地への埋設処分を行う。

なお、本事業で捕獲したシカ等については、補助金対象外とする。

**■ニホンカモシカ(特別天然記念物)が捕獲された際の処置**

ニホンカモシカは国の特別天然記念物に指定されている種である。有識者への事前ヒアリングによると、2015年2月に本実証箇所から5kmほど離れた標高561mの箇所で錯誤捕獲の記録があるとのことであり、本実証においても錯誤捕獲が発生する可能性がある。

ニホンカモシカの錯誤捕獲が発生した場合には、捕獲したワナ番号の記録、捕獲個体の写真撮影を行うとともに、熊本県教育庁教育総務局文化課(電話:096-333-2704)に連絡し、その指示に従う。

**■アライグマが捕獲された際の処置**

アライグマは特定外来生物に指定されている種である。熊本県HPによると、平成30年11月時点で湯前町や近隣市町村におけるアライグマの確認記録はない。ただし、近年、全国的にその生息域を急速に拡大していることから、捕獲の可能性がゼロではない。

アライグマの錯誤捕獲が発生した場合には、捕獲したワナ番号の記録、捕獲個体の写真撮影を行うとともに、熊本県自然保護課(電話:096-333-2275)に連絡し、その指示に従う。

**■上記以外の動物が捕獲された際の処置**

上記に記載した以外の動物(イノシシ、タヌキ、アナグマ等)が錯誤捕獲された場合には、捕獲したワナ番号の記録、捕獲個体の写真撮影を行うとともに、生きていれば放獣を基本とし、その他の場合は熊本県自然保護課に連絡し、その指示に従う。

## 2) 【実証②】ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証

図 2.3.8 に示すように、ワナの設置箇所に自動撮影カメラを設置してシカの出現状況をモニタリングし、ワナ設置箇所の評価を行った。その評価結果を踏まえ、必要に応じて効率的・効果的な設置箇所となるようワナの移動を行った。使用した自動撮影カメラを写真 2.3.3 に示す。

自動撮影カメラの設置箇所は、くくりワナ設置箇所の 12 箇所に加え、前述の図 2.3.1 に示すワナ設置候補地とし、設置数は計 16 機とした。自動撮影カメラはワナだけでなく、けもの道を見渡せる広い範囲を写すよう設置することにより、ワナ周辺のシカの出現状況を把握できるようにした。ワナ設置箇所においてシカが確認されなかった場合には、シカの撮影状況を踏まえ別のポイントにワナを移設させるなどして効果的な捕獲を行えるようにした。

また、自動撮影カメラの撮影日数を記録し、ワナの捕獲日数と合わせ、シカの撮影回数と捕獲回数との関連を分析した。自動撮影カメラの画像データ回収頻度は、2 週間に 1 回とした。

なお、上記に加え、今後ワナを設置するにあたりシカを捕獲しやすい条件を把握するため、表 2.3.4 に示す地形・植生等の情報を収集した。

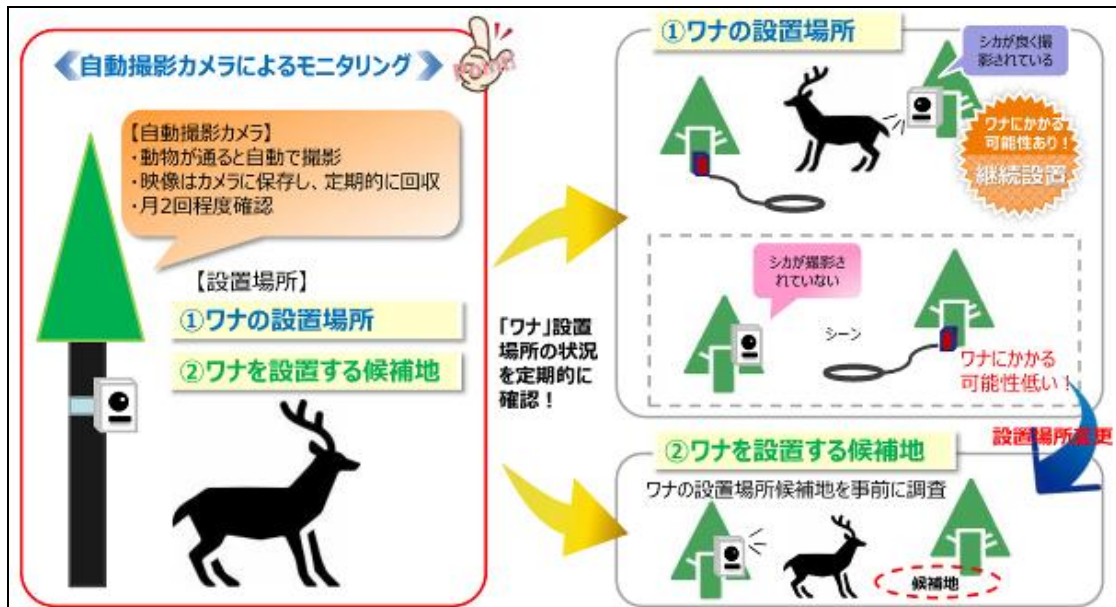


図 2.3.8 ワナ設置箇所のモニタリング手法のイメージ

 <p>ハイクカム SP2</p>	<p>【自動撮影カメラの撮影条件の設定】</p> <p>撮影モード : 静止画</p> <p>撮影画素数 : 300 万画素</p> <p>連続撮影枚数: 3 枚</p> <p>撮影間隔 : 1 分</p> <p>撮影休止時間: なし</p> <p>使用電池 : アルカリ乾電池 12 本/台</p>
--	---

写真 2.3.3 使用する自動撮影カメラ

表 2.3.4 ワナ設置箇所において把握する情報

分類	項目
地形条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 尾根、谷などの状況</li> <li>• 斜面の傾斜角、向き</li> <li>• 周辺での水場の有無</li> </ul>
植生	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 植生の概観(大まかな種類)</li> <li>• 樹高</li> <li>• 下層植生の有無</li> </ul>
シカの生息状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>• シカの撮影状況(自動撮影カメラによる)</li> <li>• けもの道の有無、量</li> <li>• シカの足跡や糞の有無</li> </ul>

### 3) 【実証③】ICT 環境モデルの水平展開に向けた評価

実証後の ICT 環境モデル水平展開を想定し、システムの適用範囲に関するフィールド評価を実施した。具体的には、実フィールドを想定した様々な場所における機器の通信や不具合確認のデータを取得して利用評価を行うことにより、利用範囲の適応性を確認した。

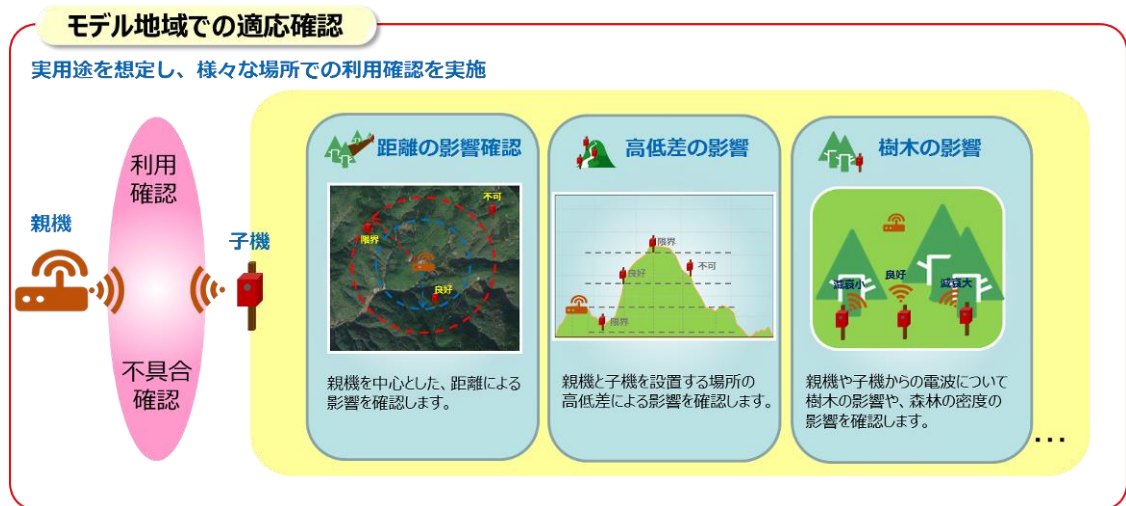


図 2.3.9 モデル地域での適応性確認イメージ

なお、使用した機材は、実証で利用している捕獲監視装置と同じ親機、子機(図 2.3.5 図 2.3.6)である。

(4) 実証の実施時期・スケジュール

実証の実施時期・スケジュールは、表 2.3.5 に示すとおり 12 月中旬から 2 月中旬までの 2 ヶ月間とした。

表 2.3.5 実証の実施時期・スケジュール

実施項目	平成30年度				平成31年度		
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1. 現地調査		■					
2. ワナ設置候補地選定		■					
3. 環境構築			■ 環境構築				
4. 実証運用				■ 実証期間			
5. 環境改善対応				■ 現地検討会	■ 改善		
6. 実証内容整理						■ 実証内容整理	
7. 機器撤去							■ 機器撤去

## 2.4 実証結果

### 2.4.1 【実証①】捕獲情報通知手法の実証

#### (1) 実施状況

本実証では、くくりワナの設置箇所に捕獲監視装置を設置し、くくりワナの動作をメールにより通知することにより、効率的なくくりワナの見回りを検証した。併せて携帯電波の届かない実証地区でのLPWA通信の有効性を検証した。本実証の実施状況を表 2.4.1 に示す。

表 2.4.1 実施状況一覧(捕獲情報通知手法の実証)

年月日	実施内容	備考
①2018年12月11日	捕獲監視装置の設置	12か所設置
②2019年1月11日	ワナの移動に伴う捕獲監視装置の移動 現地検討会での意見反映作業	2か所移動
③2019年1月22日	ワナの移動に伴う捕獲監視装置の移動	4か所移動
④2019年2月8日	ワナの移動に伴う捕獲監視装置の移動	1か所移動
⑤2018年12月17日 ～2019年1月27日	ワナの見回り(毎日)	
⑥2019年1月28日 ～2019年2月15日	ワナの見回り(週2回)	



①2018年12月11日

実証地区に捕獲監視装置を図 2.4.1 のように設置した。

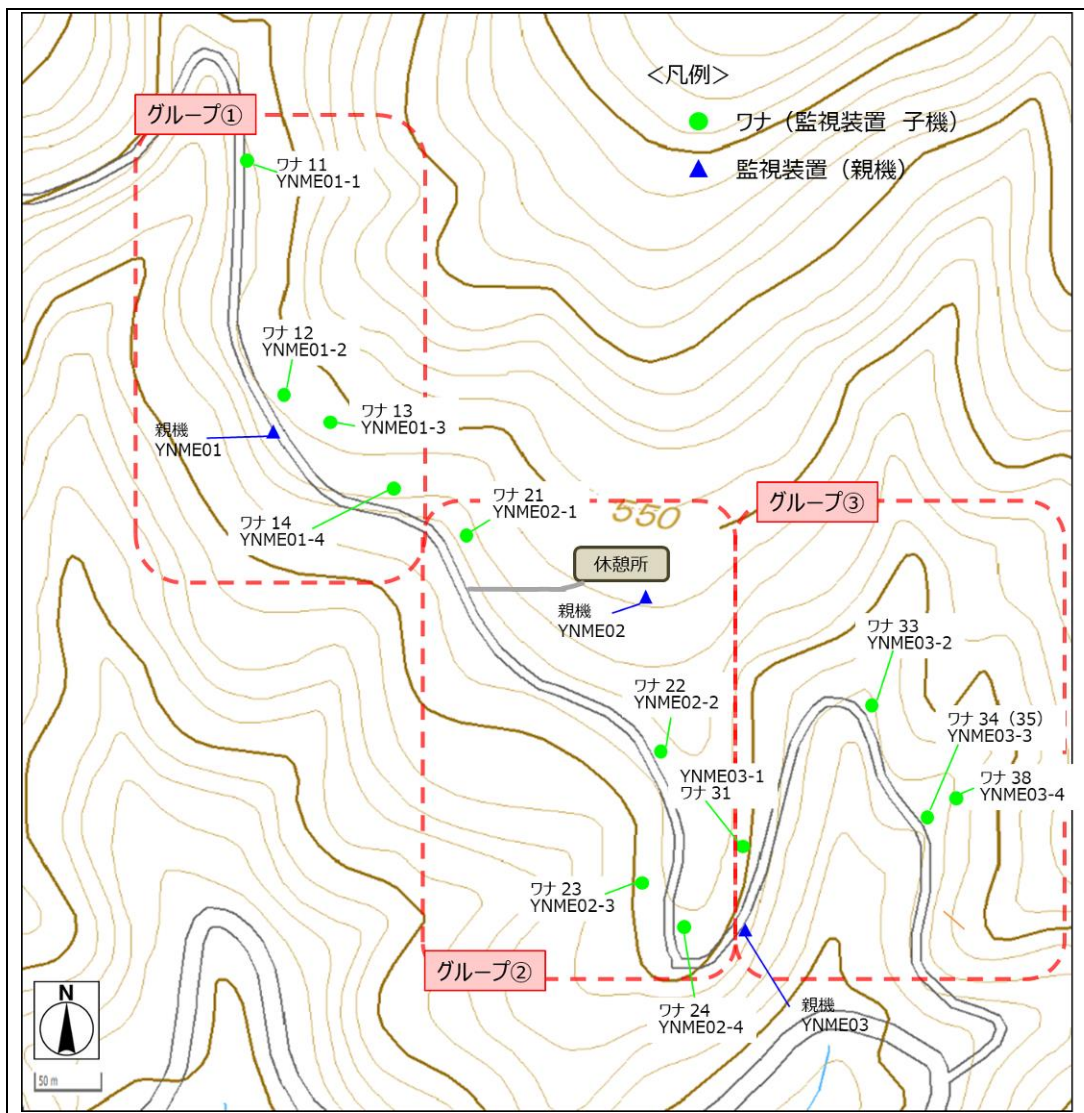


図 2.4.1 捕獲監視装置 設置位置(2018年12月11日～2019年1月10日)

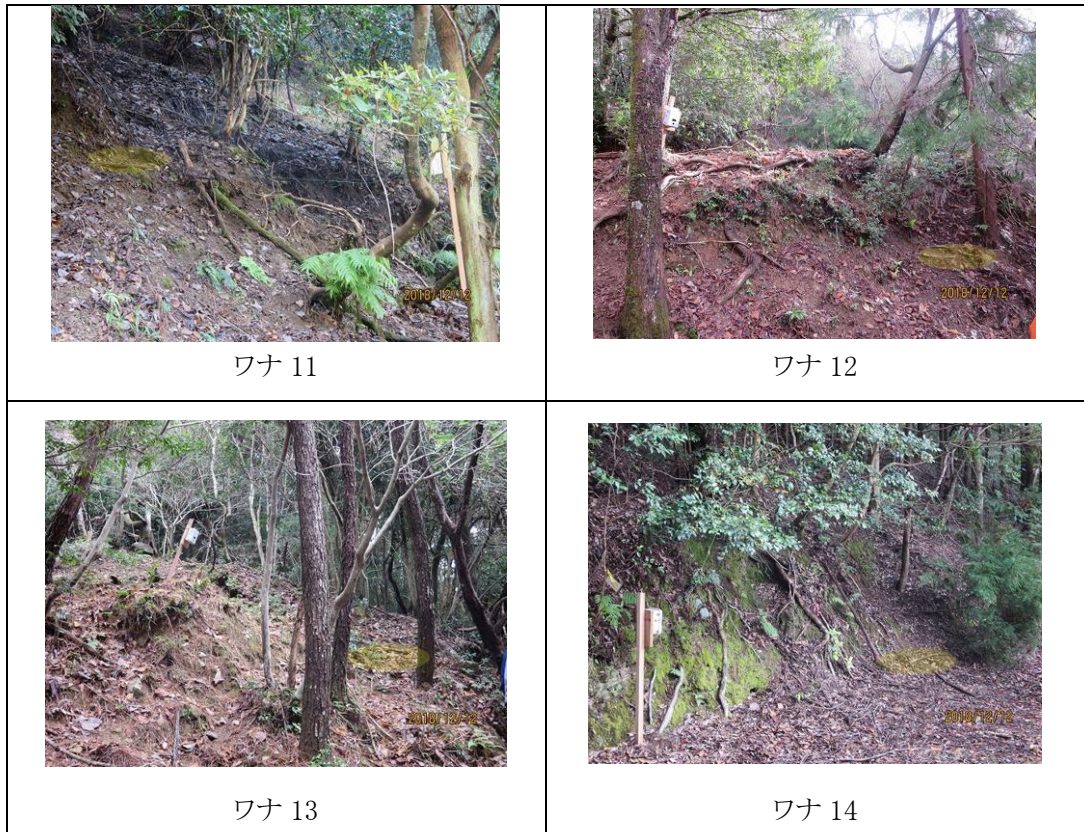


写真 2.4.1 グループ1 捕獲監視装置の設置画像

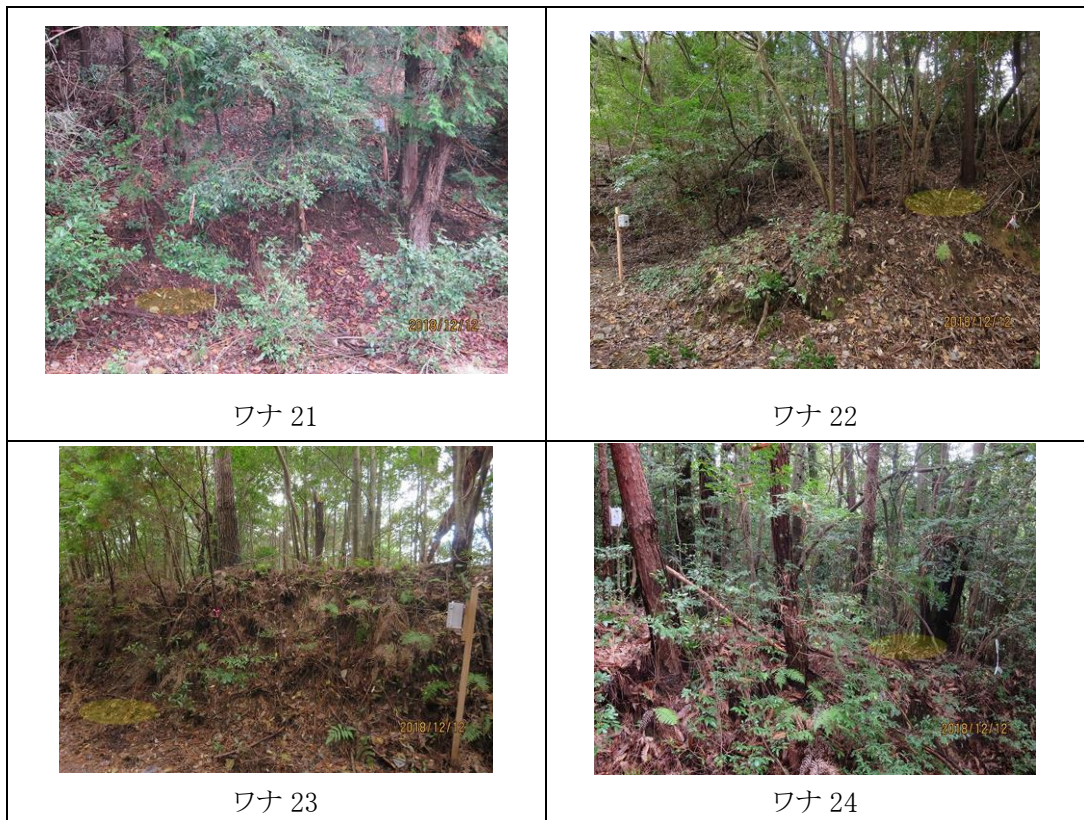


写真 2.4.2 グループ2 捕獲監視装置の設置画像

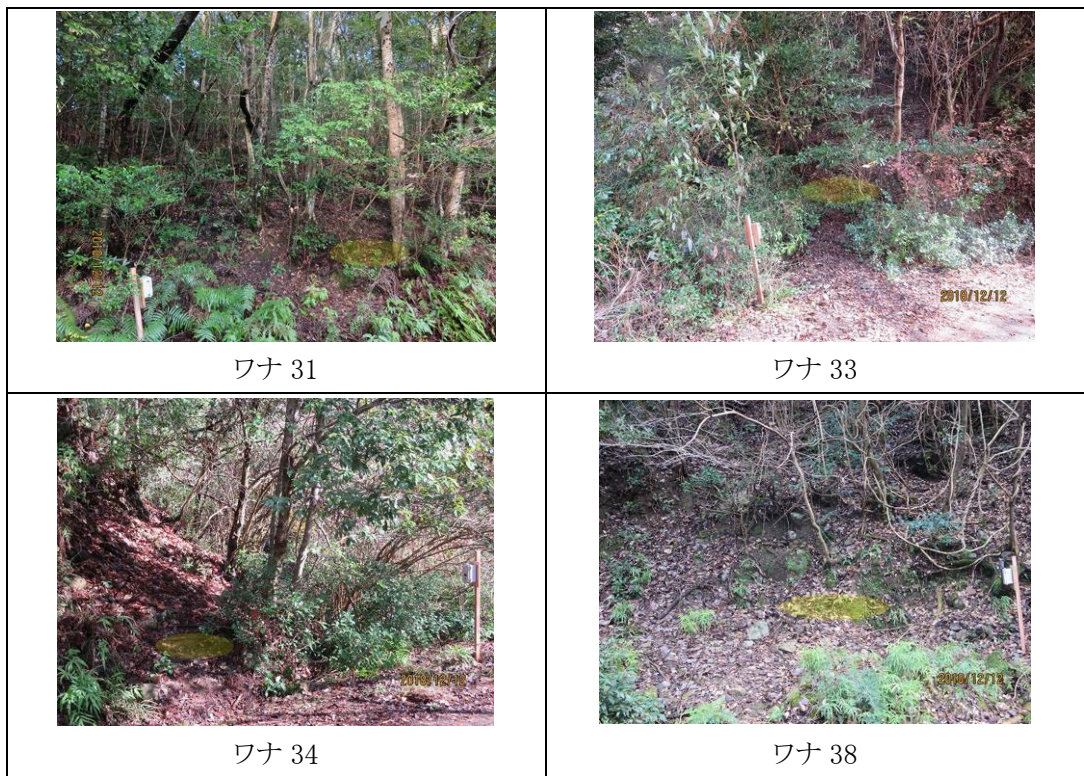


写真 2.4.3 グループ 3 捕獲監視装置の設置画像



写真 2.4.4 各グループ 捕獲監視装置の親機設置画像

---

また、捕獲監視装置が作動した場合、図 2.4.2 で示したメールが、予め設定しておいた猟友会のワナ見回り担当者等へ送信される。

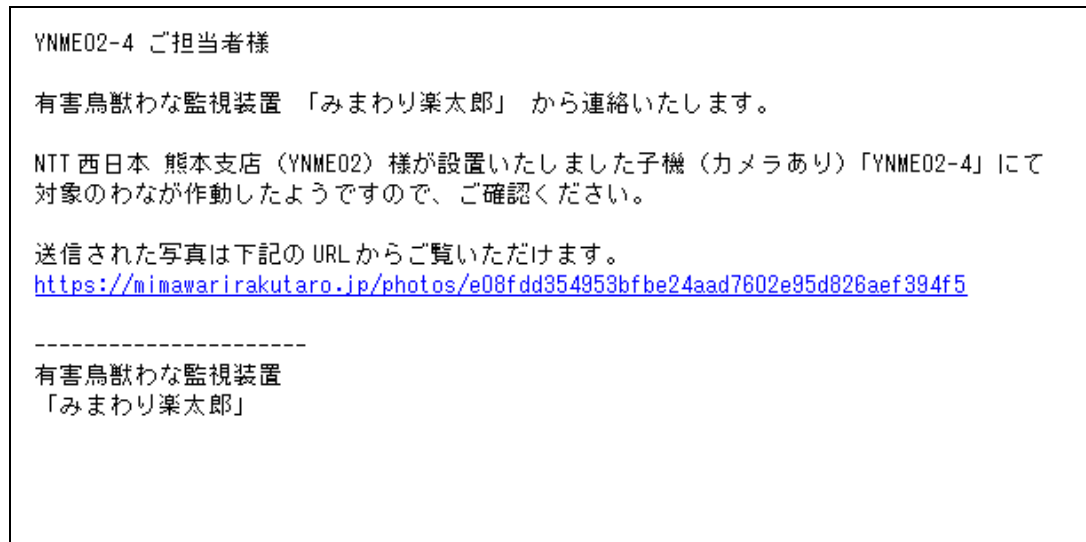


図 2.4.2 捕獲通知メール

②2019年1月11日

ワナの移動に伴う捕獲監視装置の移動、及び現地検討会における意見反映作業を実施した。具体的な移動箇所は、図 2.4.3 で示したとおりである。なお、捕獲監視装置等の移設作業は、猟友会に実施してもらい、ワナの移動に伴った、捕獲監視装置の移設作業が可能かの検証も併せて実施した。

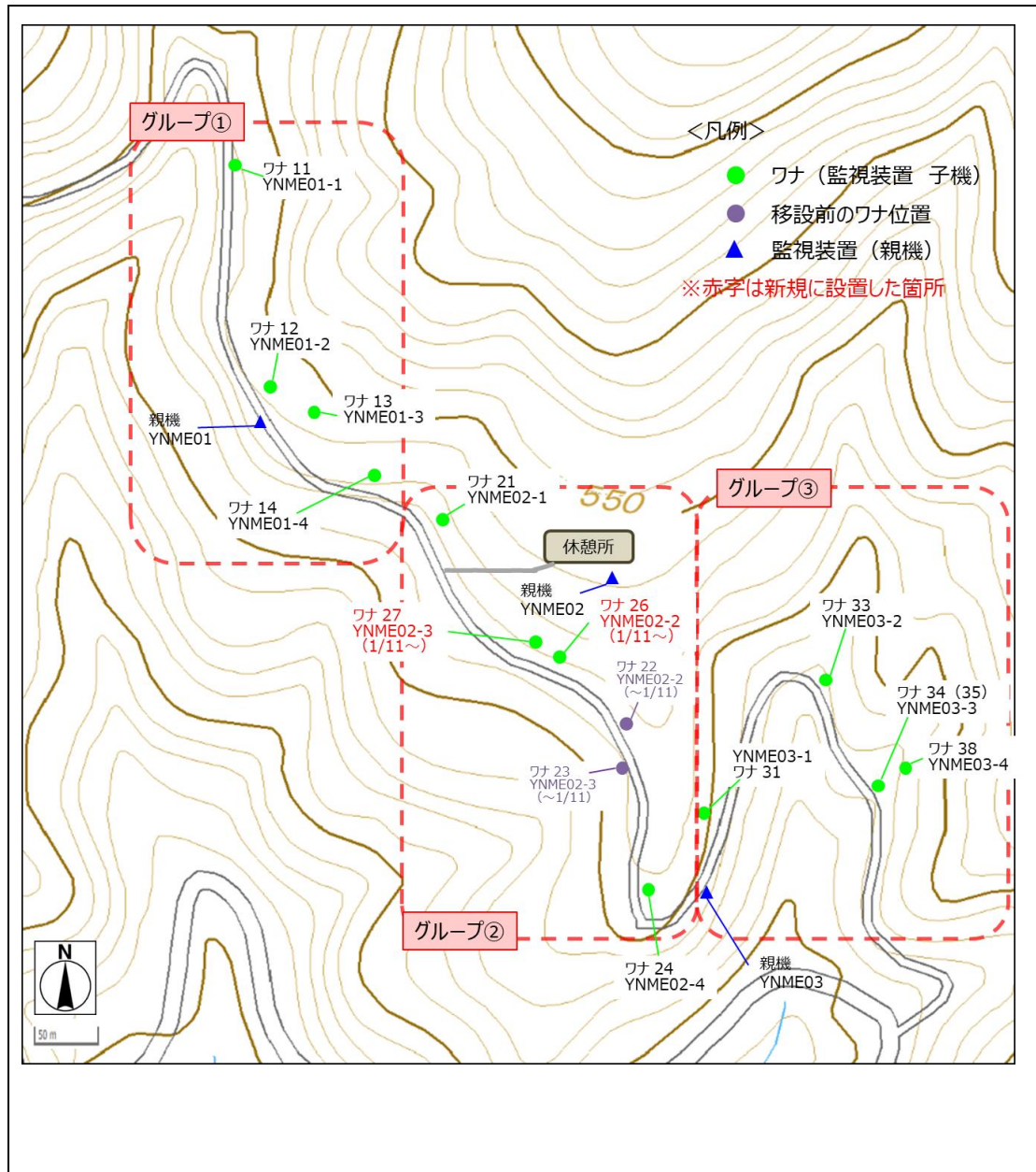


図 2.4.3 捕獲監視装置 設置位置(2019年1月11日~2019年1月21日)



写真 2.4.5 捕獲監視装置等の移設作業

また、現地検討会での意見について、捕獲監視装置が目立ちすぎているという意見(現地視察意見 No.5、意見交換時の意見 No.1、No.8)があり、捕獲監視装置等のカモフラージュ対応を行った。

捕獲監視装置とくりワナを接続するヒモは、当初設置時の「緑色」のヒモから、写真 2.4.6 のように「黒色」のヒモへ変更した。



写真 2.4.6 捕獲監視装置のヒモ交換

捕獲監視装置 子機本体のカモフラージュ対応を行った。子機本体は黒又は紺のタオルで、取付板は泥水を塗ることによりカモフラージュを行った。



写真 2.4.7 捕獲監視装置 子機本体カモフラージュ

③2019年1月22日

ワナの移動に伴う捕獲監視装置の移動を実施した。具体的な移動箇所は、図 2.4.4 で示したとおりである。ワナの位置は、自動撮影カメラで分析したシカの出没頻度と、猟友会の意見を踏まえ、決定した。

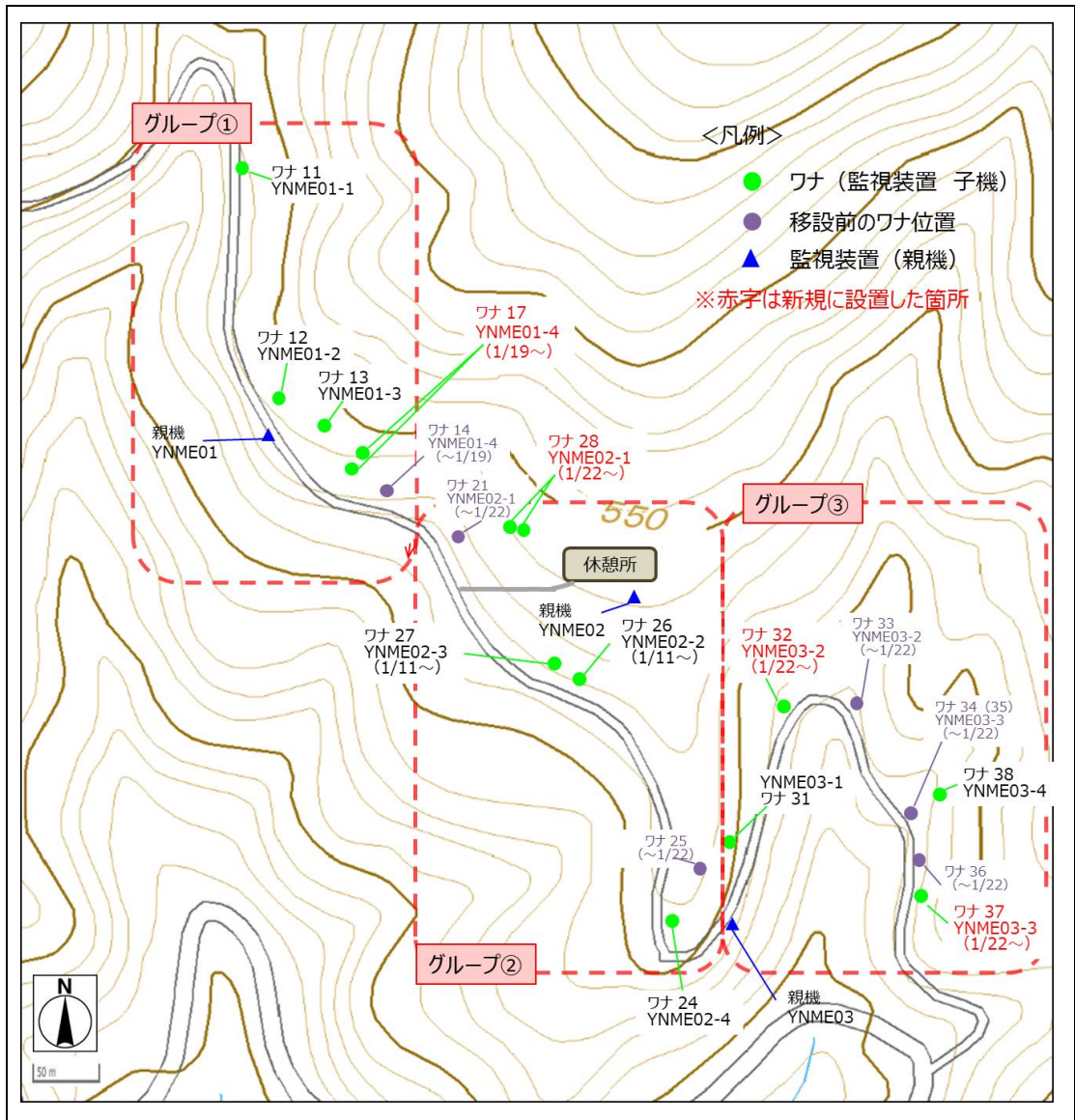


図 2.4.4 捕獲監視装置 設置位置(2019年1月22日～2019年2月7日)



④2019年2月8日

ワナの移動に伴う捕獲監視装置の移動を実施した。移動箇所は、図 2.4.5 で示したとおりである。

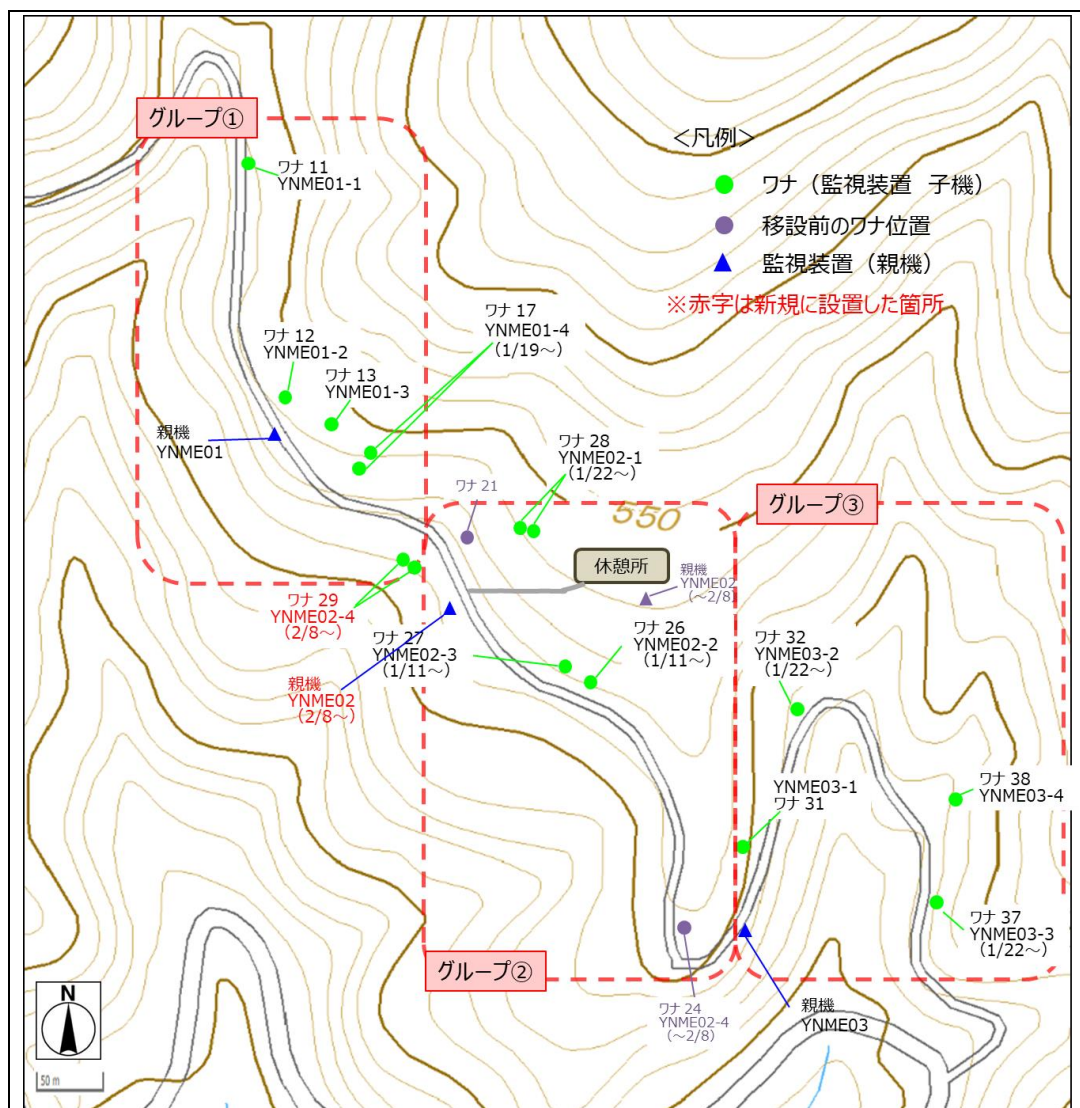


図 2.4.5 捕獲監視装置 設置位置(2019年2月8日~2019年2月15日)

⑤2018年12月17日～2019年1月27日

くくりワナ及び捕獲監視装置等の見回りは、毎日行った。

特に機器等の異常やトラブルは本実証期間については発生しなかった。

※捕獲監視装置の誤報等は除く

表 2.4.2 見回り状況(2018年12月17日～2019年1月27日)

項目	回数
みまわり日数	42日/42日
機器トラブル対応	0回(※捕獲監視装置の誤報等は除く)
電池交換	0回(監視装置、自動撮影カメラ)
ワナ移動回数	2回(ワナ位置の微修正除く)



写真 2.4.8 見回り作業(2018年12月17日～2019年1月27日)

⑥2019年1月28日～2019年2月15日

くくりワナ及び、捕獲監視装置等の見回りを1週間に2日行った。

この間、機器等の異常やトラブルは発生しなかった。

※捕獲監視装置の誤報等は除く

表 2.4.3 見回り状況(2019年1月28日～2019年2月15日)

項目	回数
みまわり日数	6日/19日
機器トラブル対応	0回(※捕獲監視装置の誤報等は除く)
電池交換	0回(監視装置、自動撮影カメラ)
ワナ移動回数	1回(ワナ位置の微修正除く)



写真 2.4.9 見回り作業(2019年1月28日～2019年2月15日)

(2) 実施結果

■捕獲鳥獣の整理

今回の実証期間中に捕獲した鳥獣は 12 体であり、内訳は表 2.4.4 のとおりである。このうち、今回の捕獲対象であったシカは 4 頭であった。

表 2.4.4 捕獲鳥獣整理

	種名	捕獲数
1	シカ	4 頭※
2	ノウサギ	4 羽
3	タヌキ	1 頭
4	アナグマ	1 頭
5	サル	1 頭
6	イノシシ	1 頭
	合計	12 体

※実証準備期間に 1 頭のシカを捕獲した。準備期間中であったため、捕獲通知装置や自動撮影カメラは作動せず捕獲通知はされなかった。

<p><b>【参考】</b> 捕獲日 :11 月 19 日 捕獲時間: 不明 場所 :ワナ 38 捕獲獣名:ニホンジカ 年齢 :幼獣</p>	
--	--

<p>No.8          捕獲日:1月13日          捕獲時間:不明          捕獲獣名:ニホンジカ          性別:メス          体重:約30kg          頭胴長:80cm          体高:60cm          年齢:成獣</p>	
	

写真 2.4.10 捕獲鳥獣(No.8)

<p>No.11          捕獲日:1月26日          捕獲時間:7:37          捕獲獣名:ニホンジカ          性別:メス          体重 :約25kg          頭胴長:96cm          体高 :67cm          年齢 :成獣</p>	
	

写真 2.4.11 捕獲鳥獣(No.11)

<p>No.12  捕獲日:1月26日  捕獲時間:7:43  捕獲獣名:ニホンジカ  性別:オス  体重:約25kg  頭胴長:98cm  体高:67cm  年齢:成獣</p>	
	

写真 2.4.12 捕獲鳥獣(No.12)



<p>No.13  捕獲日:1月27日  捕獲時間:4:55  捕獲獣名:ニホンジカ  性別:オス  体重:約25kg  頭胴長:96cm  体高:67cm  年齢:成獣</p>	
	

写真 2.4.13 捕獲鳥獣(No.13)

## ■捕獲監視装置からの通知実績の整理

今回の通知実績の整理結果は

表 2.4.5、図 2.4.6 に示すとおり本実証で確認した全事象件数は19件であった。そのうち 17 件の通知中、鳥獣捕獲による通知は 10 件であったのに対して、強風での枝揺れや枝木の落下による誤報が 5 件、「からはじき」による通知が 2 件であった。通知実績の詳細は表 2.4.7 に示すとおりである。なお、捕獲数 12 件のうち、2 件の未通知が発生した。未通知の発生原因は表 2.4.6 に示すとおりシステム上の根本的な問題ではなく、乾電池の外れなど機器の現場設置作業に起因する要因であった。

表 2.4.5 通知実績整理

	項目	件数	
1	本実証で確認した全事象件数	19 件	
2	本実証での全通知件数	17 件/19 件	
3	その他通知(強風による磁石外れ等)	5 件/19 件	5 件/17 件
4	「からはじき」通知	2 件/19 件	2 件/17 件
5	捕獲通知	10 件/19 件 ※内 2 件:撮影成功	10 件/17 件 10 件/12 件
6	捕獲したが未通知	2 件/19 件	2 件/12 件
7	本実証での鳥獣捕獲件数	12 件/19 件	

(注)「3」と「4」の区分は、ワナ動作の有無により判別。

### 【本実証で確認した事象：19件】

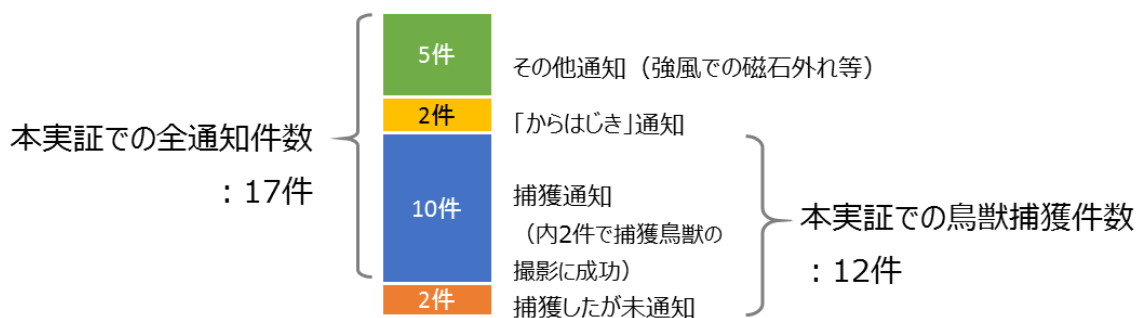


図 2.4.6 通知実績整理

表 2.4.6 捕獲時の未通知発生原因

日時	事象	原因
2019年1月13日	シカ捕獲時に未通知	捕獲通報装置の乾電池外れが原因であった。移動作業時に乾電池が少し浮いた状態になっていた。
2019年2月6日	ノウサギ捕獲時に未通知	捕獲通報装置の磁石を引っ張るヒモをワナのワイヤーに直接取り付け、ヒモの結び目がずれたことが原因と推測される。

通知実績のうち、強風による枝揺れや枝木の落下によると考えられる誤報が 5 件発生した。本実証では、図 2.4.7 のような形で捕獲監視装置とくくりワナを接続しているため、強風や枝葉落下の影響を受けやすかったと考えられる。この誤報を踏まえ、1 月 11 日以降は細い枝にヒモを通さない等の対応を講じ、誤報は生じなくなった。

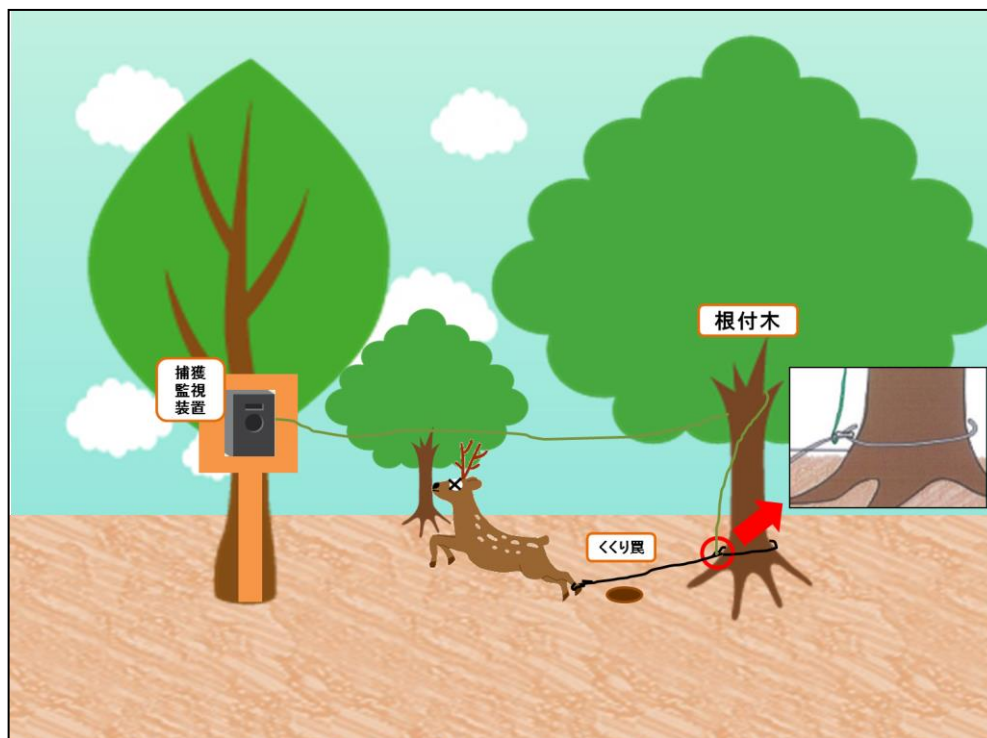


図 2.4.7 捕獲監視装置とくくりワナの接続イメージ





伝送画像によって捕獲動物の確認ができたのは、10 件中 2 件であった。これは、くくりワナの可動範囲と比べ、カメラの画角が狭いことや、カメラの設置方向が適切ではなかったことが原因と考えられ、1 月 11 日以降、子機とワナの位置を離すこととした。また、カメラの画角については、広角レンズにすることにより改善が見込まれることを確認できた。(後述)












写真 2.4.14 捕獲動物の確認画像






表 2.4.7 捕獲監視装置からの通知実績

No	日時	時間	捕獲場所	作動機器	捕獲	撮影画像
1	12/17	20:21	ワナ 11	YNME 01-1	ノウサギ	
2	12/18	22:23	ワナ 11	YNME 01-1	ノウサギ	
3	12/27	6:01	ワナ 14	YNME 01-4	枝落ち 磁石外れ	画像なし
4	12/28	14:51	ワナ 33	YNME 03-2	強風での 枝揺れ、 磁石外れ	
5	1/2	15:00	ワナ 38	YNME 03-3	タヌキ	

No	日時	時間	捕獲場所	作動機器	捕獲	撮影画像
6	1/4	5:20	ワナ 11	YNME 01-1	アナグマ	
7	1/11	19:10	ワナ 12	YNME 01-2	サル	
8	1/13	不明	ワナ 26	YNME 02-2	シカ	通知なし ※電池外れ
9	1/16	7:49	ワナ 13	YNME 01-3	強風での 枝揺れ、 磁石外れ	
10	1/18	19:26	ワナ 11	YNME 01-1	イノシシ	

No	日時	時間	捕獲場所	作動機器	捕獲	撮影画像
11	1/26	7:37	ワナ 28	YNME 02-1	シカ	
12	1/26	7:43	ワナ 27	YNME 02-3	シカ	
13	1/27	4:55	ワナ 27	YNME 02-3	シカ	
14	2/3	21:25	ワナ 26	YNME 02-2	強風での 枝揺れ、 磁石外れ	
15	2/5	17:42	ワナ 13	YNME 01-3	強風による 磁石外 れ※カメラ ージュ用の タオル外 れ	

No	日時	時間	捕獲場所	作動機器	捕獲	撮影画像
16	2/6	21:00 頃	ワナ 17	YNME 01-2	ノウサギ	通報なし ※ヒモ取付位置ズレ
17	2/9	7:18	ワナ 26	YNME 02-2	から はじき	
18	2/11	22:15	ワナ 11	YNME 01-1	ノウサギ	
19	2/12	13:03	ワナ 37	YNME 03-3	から はじき	
20						

### ■巡回稼働の軽減効果の整理

ワナを設置した場合には、捕獲の有無を確認するために毎日見回りをするのが基本であるが、この見回り負担の軽減の可能性について、約2か月の実証期間のうち巡回日数を「毎日」、「週2回+捕獲通知時(誤報含む)」、「週1回+捕獲通知時(誤報含む)」、「捕獲通知時のみ(誤報含む)」とした場合にどれぐらいの軽減となるか、今回の結果を交えて整理した。

表 2.4.8 巡回稼働の削減効果

	①毎日見回り (従来)	②週2回+ 捕獲通知時	③週1回+ 捕獲通知時	④捕獲通知時のみ
巡回日数	66日	35日	26日	16日
軽減効果	—	47%	61%	76%

※前提 実証期間:66日 通知日数16日(1/26は2回通知があったため1日として計上)

今回の実証では、表 2.4.8 の「②見回り週2回+捕獲通知時」の運用を行ったが、運用を行ったが、このような運用をしてもシカがワナにかかった場合に1日以上放置されることはなかったため、見回り頻度を減らしても問題はないと考えられる。この運用をした場合の日数ベースの軽減割合は47%であり、負担軽減効果は大きいと言える。

また、本実証期間中に発生した「からはじき」の発生率は約1割であり、本実証結果での評価では、「からはじき」の通知による見回り稼働軽減への影響はあまり大きくないと言える。(全通知件数17件のうち、からはじき2回(発生率11.8%))

一方で、強風や枝落ちによる誤報については、17件中5件の通知であり、見回り稼働への影響が大きいため、細い枝にヒモを通さない等の対策を十分に行っておく必要がある。

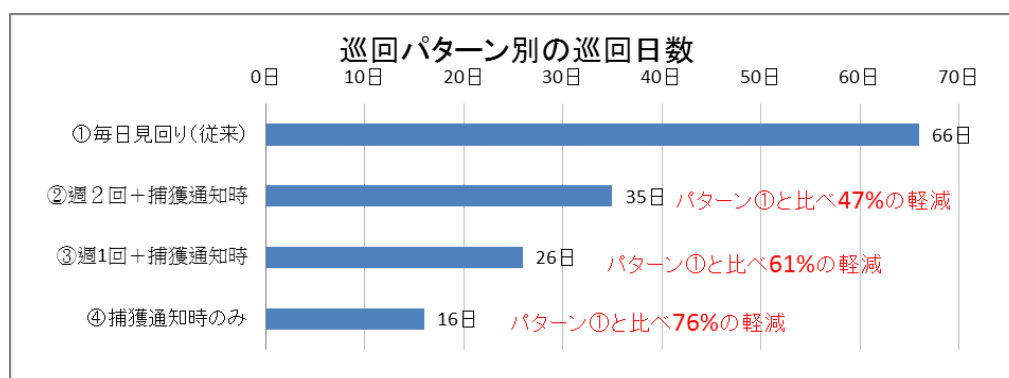


図 2.4.8 見回りパターン別の巡回日数

## 2.4.1 【実証②】ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証

### (1) 実施状況

ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証では、ワナの設置箇所及びワナ設置候補地に自動撮影カメラを設置してシカの出現状況をモニタリングし、ワナ設置箇所の評価を行ったほか、撮影結果を踏まえ効率的・効果的なワナの移動を行った。本実証の実施状況を表 2.4.9 に示す。

自動撮影カメラの設置台数は計 16 台とし、撮影間隔等の機器の設定については実証試験計画のとおりとした。自動撮影カメラの設置位置については後出の図 2.4.9～図 2.4.13 に示すとおりである。

表 2.4.9 実施状況一覧(ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証)

年月日	実施内容	備考
①2018年11月19日	・実証箇所への自動撮影カメラの設置	
②2018年12月11日	・自動撮影カメラのデータ回収①	捕獲監視装置の設置時に実施
③2018年12月25日	・自動撮影カメラのデータ回収②	現地検討会時に実施
④2019年1月11日	・自動撮影カメラのデータ回収③ ・自動撮影カメラの位置変更	
⑤2019年1月22日	・自動撮影カメラのデータ回収④ ・自動撮影カメラの位置変更	
⑥2019年2月8日	・自動撮影カメラのデータ回収⑤ ・自動撮影カメラの位置変更	
⑦2019年3月1日	・自動撮影カメラのデータ回収⑥	実証機器の回収時に実施

①2018年11月19日

実証箇所への自動撮影カメラの設置作業を実施した。作業は猟友会の同行のもと実施し、ワナを含む機器の設置箇所や、自動撮影カメラの設置方法等を確認した。なお、この時点では自動撮影カメラの設置のみであり、捕獲監視装置は設置していない。

自動撮影カメラの設置数及び位置を表 2.4.10、図 2.4.9 に、設置箇所の写真を写真 2.4.16 に示す。



自動撮影カメラの設置作業



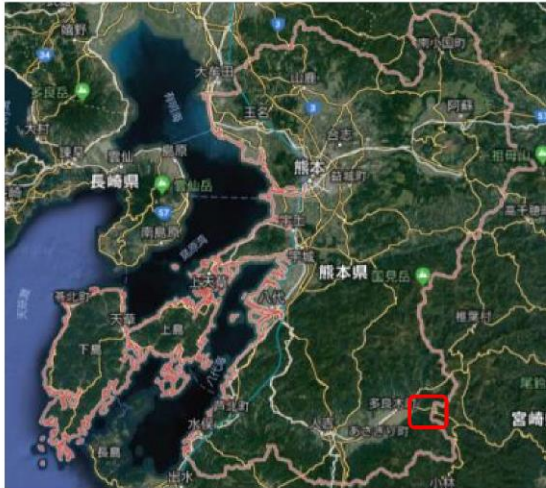
設置した自動撮影カメラ

写真 2.4.15 2018年11月19日の実施状況写真

表 2.4.10 ワナ番号と自動撮影カメラの設置一覧(2018年11月19日時点)

グループ	ワナ番号	自動撮影カメラ番号	備考
グループ①	ワナ 11	Hyk11	
	ワナ 12	Hyk12	
	ワナ 13	Hyk13	
	ワナ 14	Hyk14	
グループ②	ワナ 21	Hyk21	
	ワナ 22	Hyk22	
	ワナ 23	Hyk23	
	ワナ 24	Hyk24	
	ワナ 25	Hyk44	ワナ候補地
グループ③	ワナ 31	Hyk31	
	ワナ 32	Hyk43	ワナ候補地
	ワナ 33	Hyk32	
	ワナ 34(35)	Hyk33	
	ワナ 36	Hyk34	ワナ候補地
	ワナ 37	Hyk42	ワナ候補地
	ワナ 38	Hyk41	
計		16 台	





場所：湯前国有林 2022林班  
(32.277941 131.037506)

<凡例>

- ワナ
- ワナ候補地 (モニタリング対象)
- 自動撮影カメラ

実証フィールド 国有林 (湯前町エリア)

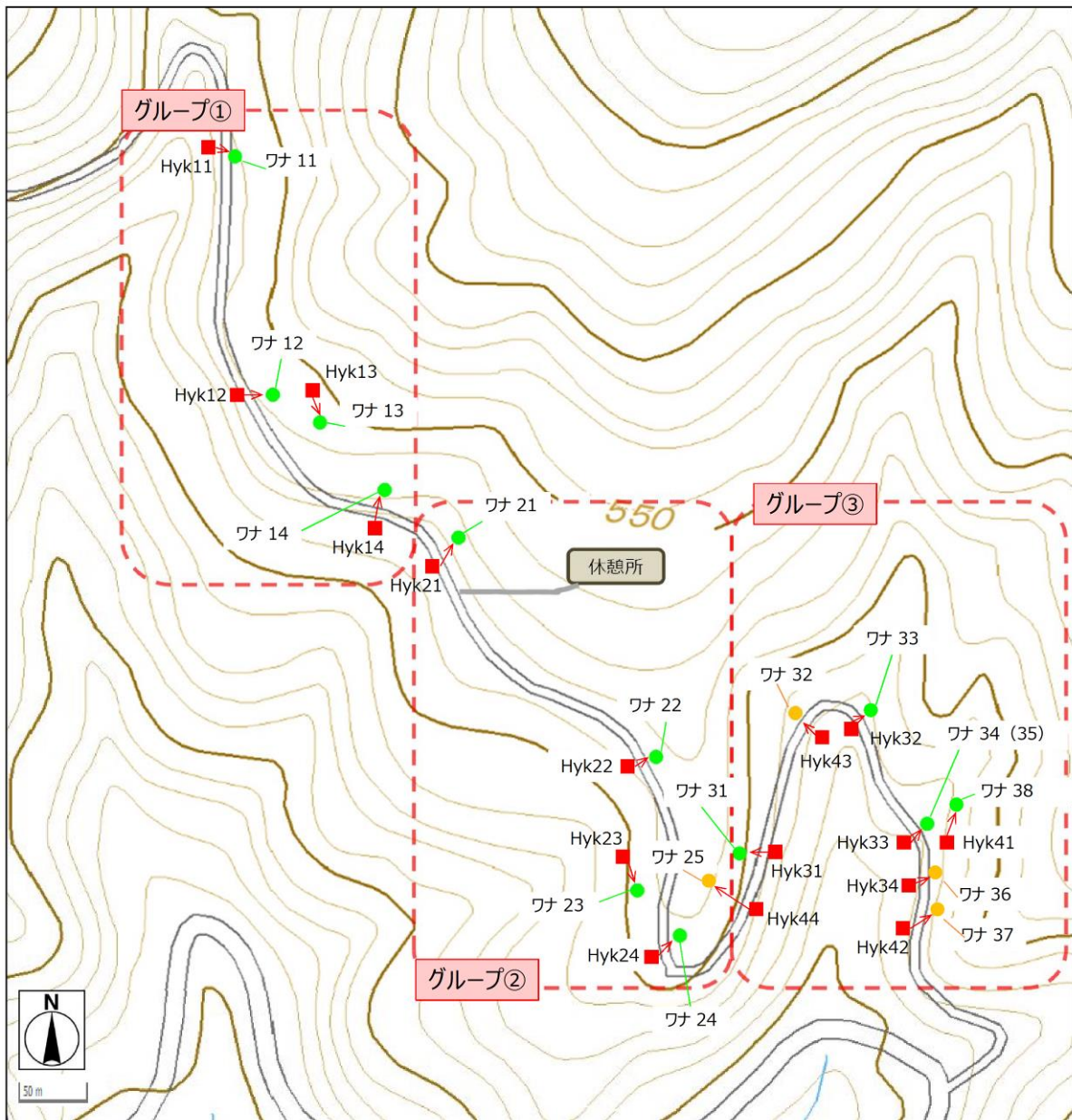


図 2.4.9 自動撮影カメラの設置位置(2018年11月19日～2019年1月11日)

ワナ11・Hyk11



ワナ12・Hyk112



ワナ13・Hyk13

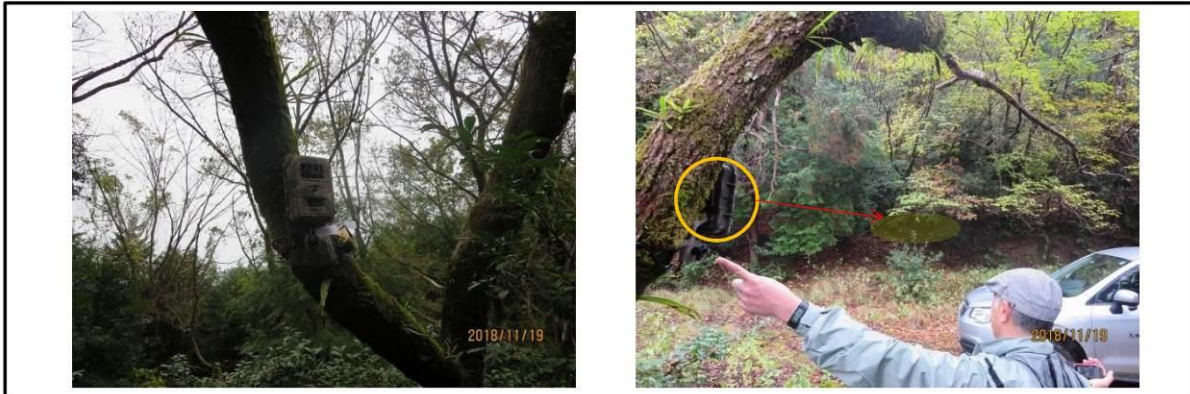


ワナ14・Hyk14



写真 2.4.16(1) 自動撮影カメラの設置状況(2018年11月19日設置)(1/4)

ワナ21・Hyk21



ワナ22・Hyk22



ワナ23・Hyk23



ワナ24・Hyk24



写真 2.4.16(2) 自動撮影カメラの設置状況(2018年11月19日設置)(2/4)

ワナ25 (ワナ候補地) ・Hyk44



ワナ31・Hyk31



ワナ32 (ワナ候補地) ・Hyk43



ワナ33・Hyk32



写真 2.4.16(3) 自動撮影カメラの設置状況(2018年11月19日設置)(3/4)

ワナ34 (35) ・Hyk33



ワナ36 (ワナ候補地) ・Hyk34



ワナ37 (ワナ候補地) ・Hyk42



ワナ38・Hyk41



写真 2.4.16(4) 自動撮影カメラの設置状況(2018年11月19日設置)(4/4)

---

②2018年12月11日

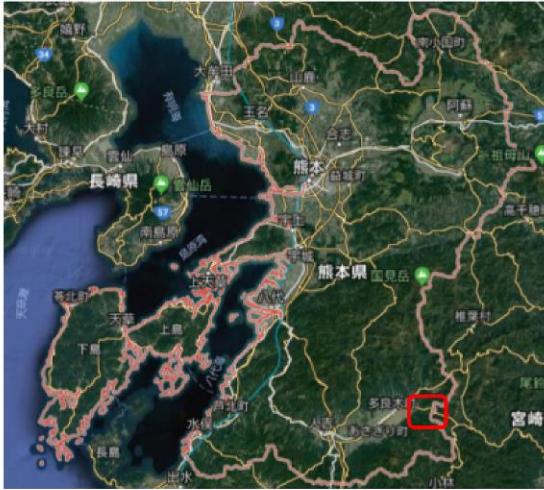
捕獲監視装置の現地設置作業に合わせ、自動撮影カメラのデータを回収(1回目)した。

捕獲監視装置(親機、子機)の位置、番号を図 2.4.10 に示す。ワナや自動撮影カメラの位置は2018年11月19日とほぼ同様である。



捕獲監視装置(子機)の設置作業

写真 2.4.17 2018年12月11日の実施状況写真



場所：湯前国有林 2022林班  
(32.277941 131.037506)

<凡例>

- ワナ
- ワナ候補地 (モニタリング対象)
- 自動撮影カメラ
- ▲ 監視装置 (親機)

実証フィールド 国有林 (湯前町エリア)

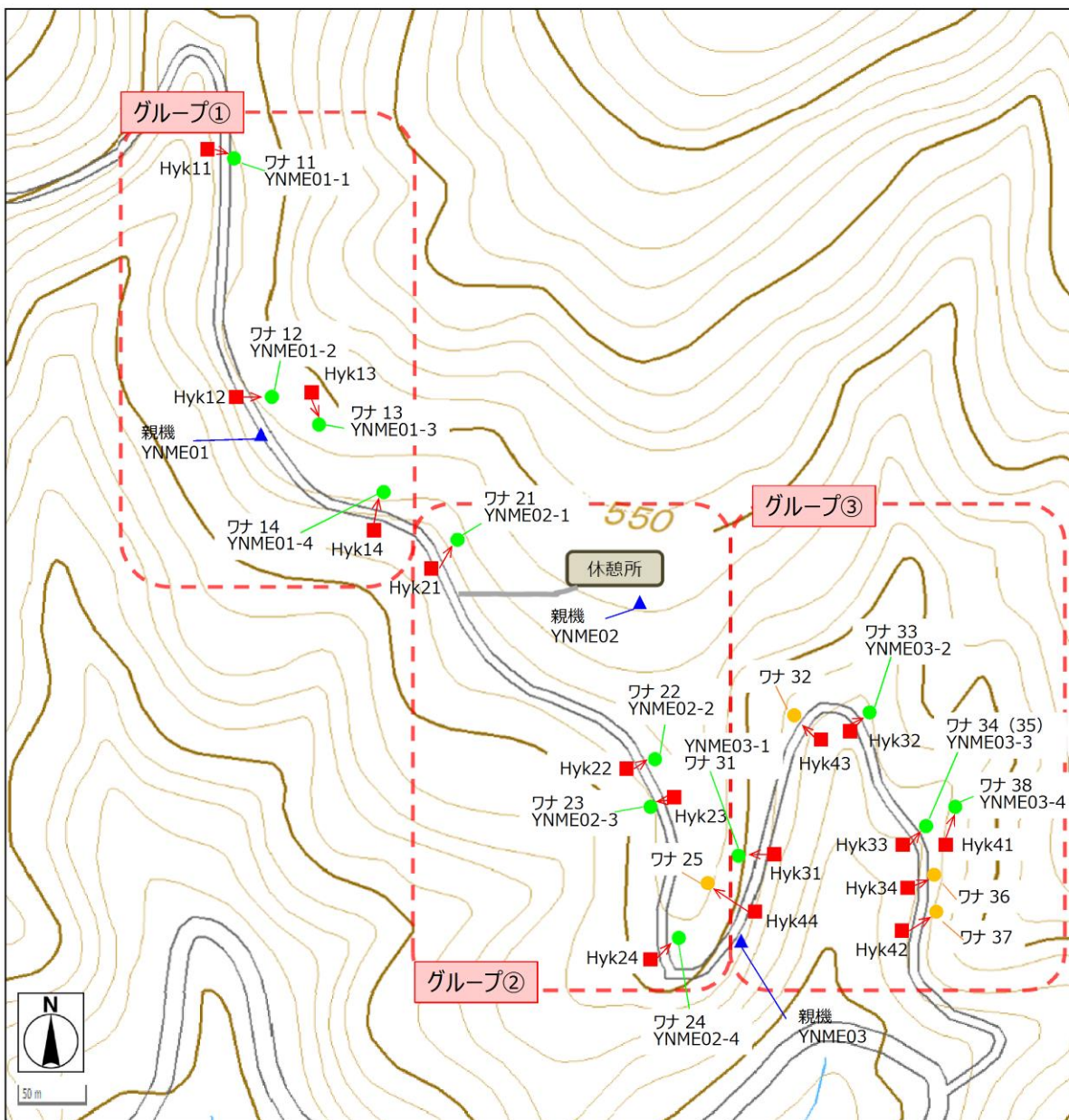


図 2.4.10 自動撮影カメラの設置位置 (2018年12月11日の捕獲監視装置設置状況)

---

③2018年12月25日

現地検討会の開催に合わせ、自動撮影カメラのデータを回収(2回目)した。



現地検討会での自動撮影カメラの設置状況確認

写真 2.4.18 2018年12月25日の実施状況写真



④2019年1月11日

自動撮影カメラのデータを回収(3回目)した。また、ワナ移設に伴い、表 2.4.11 に示す自動撮影カメラ2箇所の位置変更を行った。

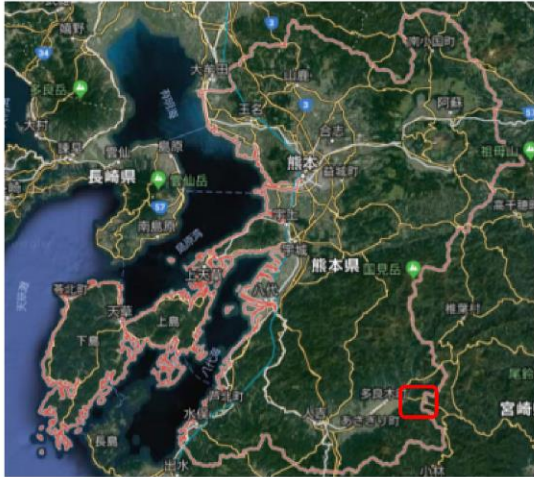
自動撮影カメラの位置を図 2.4.11 に、自動撮影カメラを新設した箇所の写真を写真 2.4.20 に示す。

表 2.4.11 自動撮影カメラの位置変更の内容(2019年1月11日実施分)

位置変更した自動撮影カメラの番号	位置変更の内容	備考
Hyk22	ワナ 22 の撤去に伴い、ワナ 22 から新設されたワナ 26 へ移設	
Hyk23	ワナ 23 の撤去に伴い、ワナ 23 から新設されたワナ 27 へ移設	



写真 2.4.19 2019年1月11日の実施状況写真



場所：湯前国有林 2022林班  
(32.277941 131.037506)

<凡例>

- ワナ
- ワナ候補地 (モニタリング対象)
- 移設前のワナ位置
- 自動撮影カメラ
- 移設前の自動撮影カメラ位置
- ▲ 監視装置 (親機)

※赤字は新規に設置した箇所

実証フィールド 国有林 (湯前町エリア)

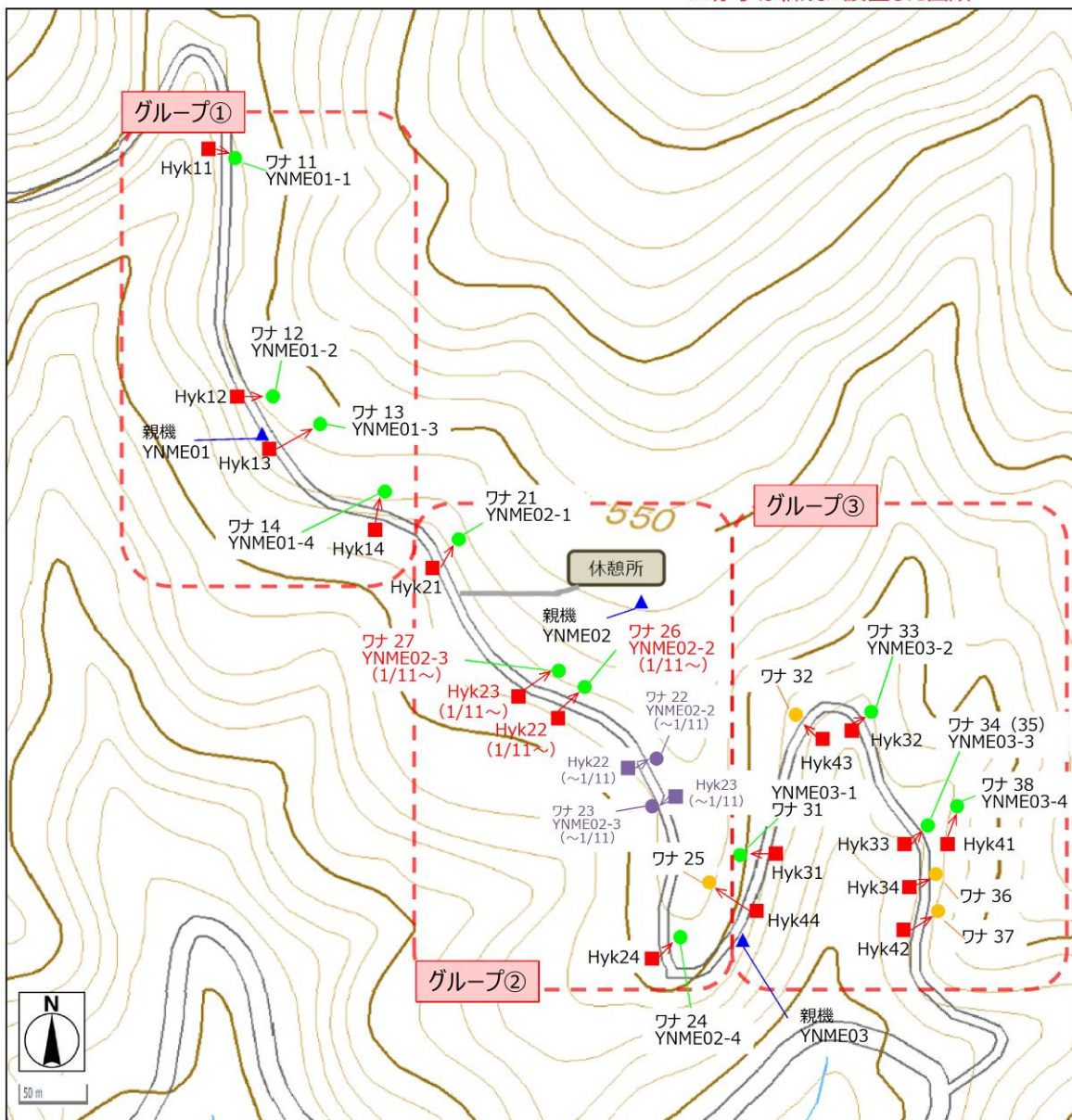


図 2.4.11 自動撮影カメラの設置位置(2019年1月11日～1月22日)

ワナ26・Hyk22 ※2019年1月11日 設置



ワナ27・Hyk23 ※2019年1月11日 設置



写真 2.4.20 自動撮影カメラの設置状況(2019年1月11日新設)

⑤2019年1月22日

自動撮影カメラのデータを回収(4回目)した。また、ワナ移設に伴い、表 2.4.12 に示す自動撮影カメラ5箇所の位置変更を行った。

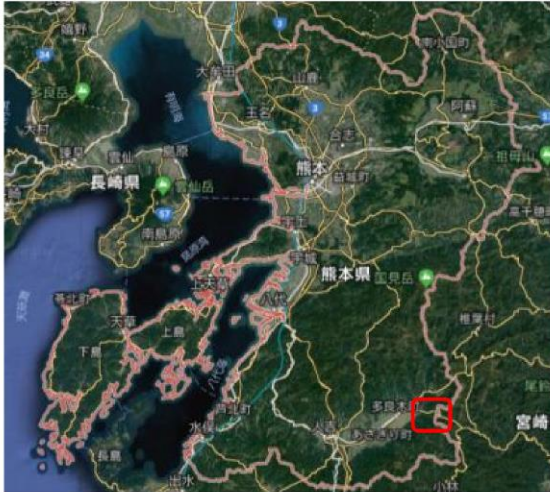
自動撮影カメラの位置を図 2.4.12 に、自動撮影カメラを新設した箇所の写真を写真 2.4.22 に示す。

表 2.4.12 自動撮影カメラの位置変更の内容(2019年1月22日実施分)

位置変更した自動撮影カメラの番号	位置変更の内容	備考
Hyk14	ワナ 14 の撤去に伴い、ワナ 14 から新設されたワナ 17 へ移設	1/19 に猟友会により移設
Hyk32	ワナ 33 の撤去に伴い、ワナ 33 から新設されたワナ 19(ワナ候補地)へ移設	
Hyk33	ワナ 34(35)の撤去に伴い、ワナ 34(35)から新設されたワナ 18(ワナ候補地)へ移設	
Hyk34	ワナ 36(ワナ候補地)の撤去に伴い、ワナ 36 から新設されたワナ 29(ワナ候補地)へ移設	
Hyk44	ワナ 25(ワナ候補地)の撤去に伴い、ワナ 25 から新設されたワナ 28 へ移設	



写真 2.4.21 2019年1月22日の実施状況写真



場所：湯前国有林 2022林班  
(32.277941 131.037506)

<凡例>

- ワナ
- ワナ候補地（モニタリング対象）
- 移設前のワナ位置
- 自動撮影カメラ
- 移設前の自動撮影カメラ位置
- ▲ 監視装置（親機）

※赤字は新規に設置した箇所

実証フィールド 国有林（湯前町エリア）

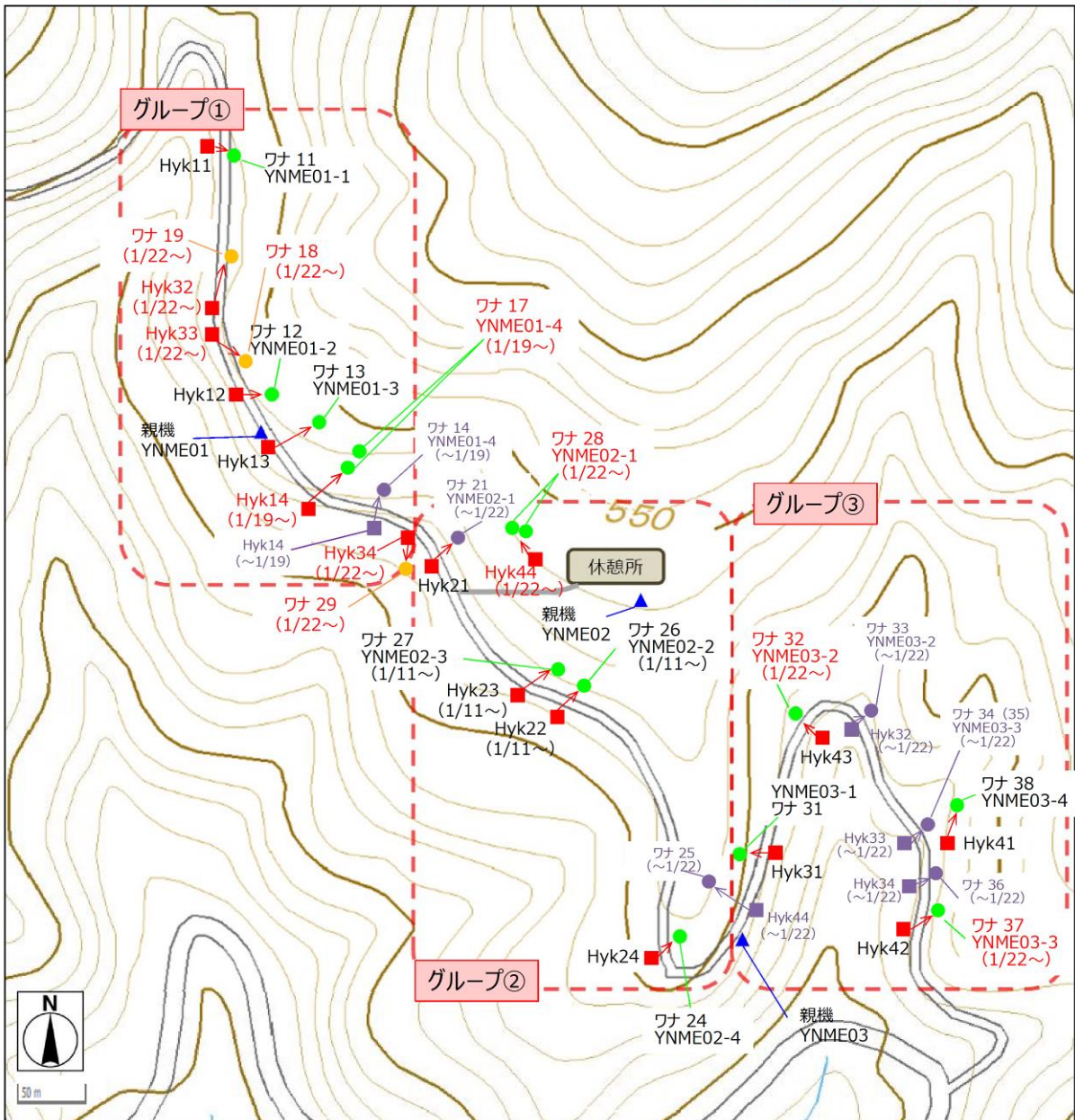


図 2.4.12 自動撮影カメラの設置位置(2019年1月22日～2月8日)

ワナ17・Hyk14 ※2019年1月19日 設置



ワナ18 (ワナ候補地)・Hyk33 ※2019年1月22日 設置



ワナ19 (ワナ候補地)・Hyk32 ※2019年1月22日 設置



ワナ28・Hyk44 ※2019年1月22日 設置



写真 2.4.22(1) 自動撮影カメラの設置状況(2019年1月22日新設)(1/4)

---

ワナ29 (ワナ候補地) ・Hyk34 ※2019年1月22日 設置



写真 2.4.22(2) 自動撮影カメラの設置状況(2019年1月22日新設)(2/4)

⑥2019年2月8日

自動撮影カメラのデータを回収(5回目)した。また、ワナ移設に伴い、表 2.4.13 に示す自動撮影カメラ1箇所の位置変更を行った。

自動撮影カメラの位置を図 2.4.13 に、自動撮影カメラを新設した箇所の写真を写真 2.4.24 に示す。

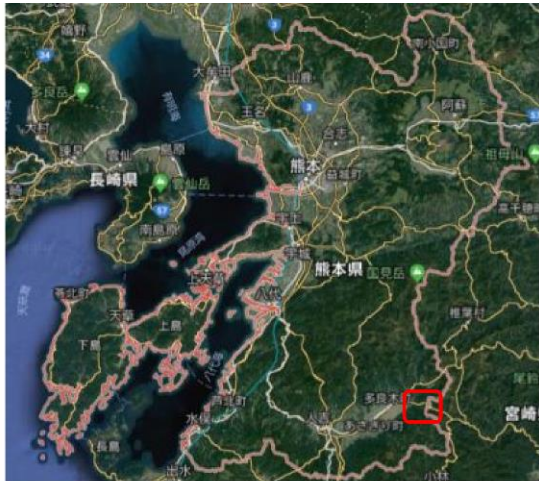
表 2.4.13 自動撮影カメラの位置変更の内容(2019年2月8日実施分)

位置変更した自動撮影カメラの番号	位置変更の内容	備考
Hyk24	ワナ 24 の撤去に伴い、ワナ 24 から休憩所付近へと移設	休憩所付近のシカの出現状況確認用に設置



写真 2.4.23 2019年2月8日の実施状況写真





場所：湯前国有林 2022林班  
(32.277941 131.037506)

<凡例>

- ワナ
- ワナ候補地（モニタリング対象）
- 移設前のワナ位置
- 自動撮影カメラ
- 移設前の自動撮影カメラ位置
- ▲ 監視装置（親機）
- ▲ 移設前の監視装置（親機）

※赤字は新規に設置した箇所

実証フィールド 国有林（湯前町エリア）

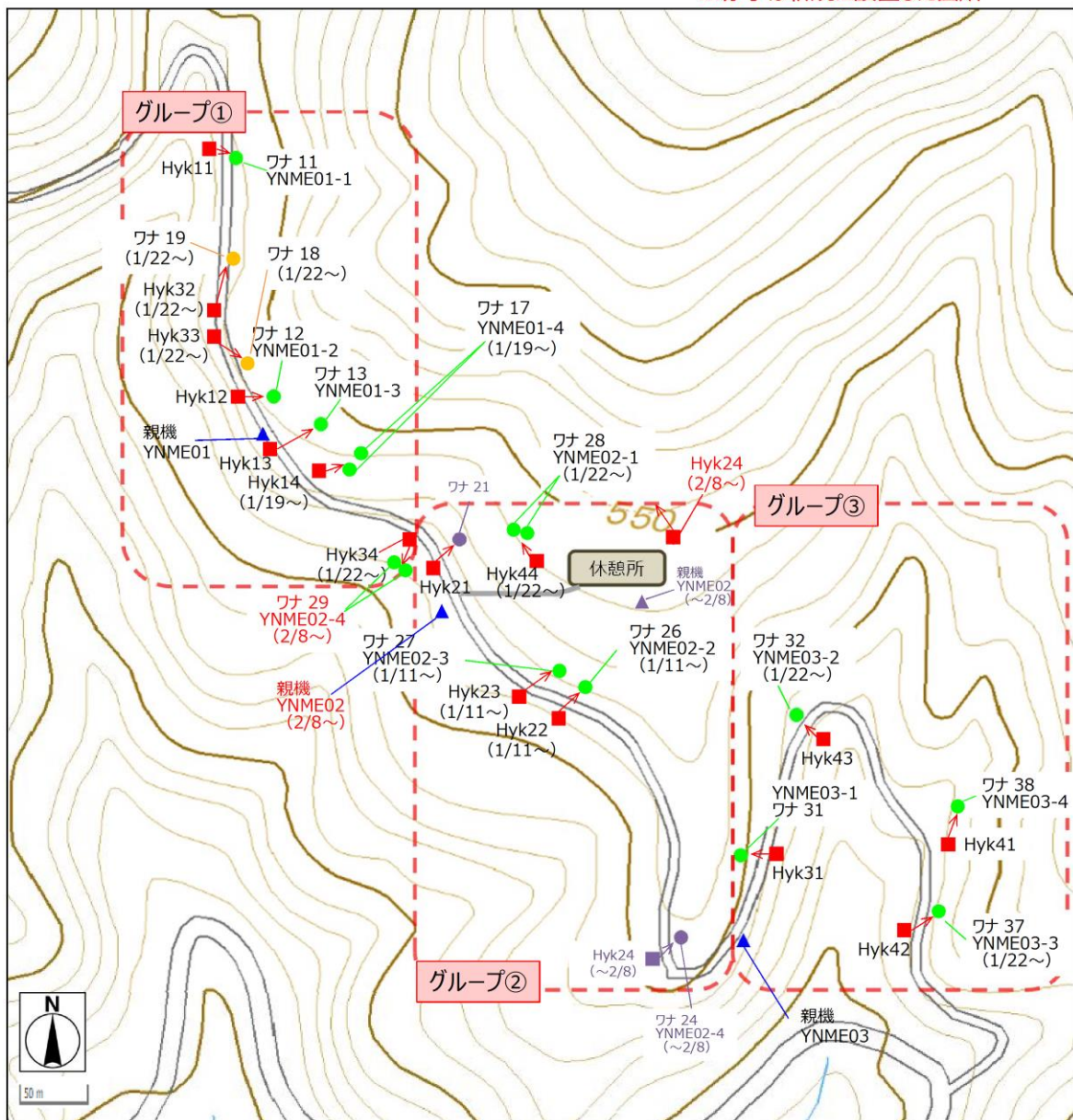


図 2.4.13 自動撮影カメラの設置位置(2019年2月8日～2月15日)

---

参考 (Hyk24) (カメラ位置) ※休憩所付近の状況確認用に設置 2019年2月8日 設置



写真 2.4.24 自動撮影カメラの設置状況(2019年2月8日新設)

---

⑦2019年3月1日

実証の終了に伴う機器回収に合わせ、自動撮影カメラのデータを回収(6回目)した。



自動撮影カメラの撤去及び、データ回収

写真 2.4.25 2019年3月1日の実施状況写真

---

## (2) 実施結果

### ■撮影結果とワナ設置箇所の評価

自動撮影カメラの撮影画像から計測したシカの確認数を表 2.4.14、図 2.4.14 に、撮影期間毎のシカの撮影位置を図 2.4.15 に示す。

ワナの移設に伴い自動撮影カメラの移設を行っているため、地点毎に自動撮影カメラの設置日数は異なるが、シカの確認数が最も多かったのはグループ②のワナ 21(確認数 123)であり、次いでグループ①のワナ 11(確認数 28)、グループ③のワナ 32(確認数 19)であった。また、図 2.4.15 の確認位置図に示すように、シカは主にグループ①と、隣接するグループ②のワナ 21、27、28、29 の付近で確認数が多い傾向であった。

シカの確認数を自動撮影カメラの設置日数で割った日あたり確認数を図 2.4.14 に示す。最も値が高かったのはグループ②のワナ 21(日あたり確認数 1.40)、次いでグループ①のワナ 19(0.46)、ワナ 11(0.32)であった。

実証試験では、撮影画像からシカが多く出現する場所を把握し、グループ①とグループ②の境界付近へのワナの増設(ワナ 17、ワナ 28、ワナ 29)、モニタリング候補地としていたワナ 32、37 へのワナの移設を行うなど、よりシカの確認数の多い場所の近くへとワナの移設を行った。

表 2.4.14 自動撮影カメラによるシカの撮影結果(全期間)

撮影期間	ニホンジカの確認数																							
	グループ①						グループ②						グループ③											
	ワナ11	ワナ12	ワナ13	ワナ14	ワナ17	ワナ18	ワナ19	ワナ21	ワナ22	ワナ23	ワナ24	ワナ25	ワナ26	ワナ27	ワナ28	ワナ29	休憩所 付近	ワナ31	ワナ32	ワナ33	ワナ 34(35)	ワナ36	ワナ37	ワナ38
Hyk11	Hyk12	Hyk13	Hyk14	Hyk14	Hyk33	Hyk32	Hyk21	Hyk22	Hyk23	Hyk24	Hyk44	Hyk22	Hyk23	Hyk44	Hyk34	Hyk24	Hyk31	Hyk43	Hyk32	Hyk33	Hyk34	Hyk42	Hyk41	
2018. 11. 19~2018. 12. 11	14		10	1				58		1								6		1			6	
2018. 12. 11~2018. 12. 25	1		2	5				30										3						
2018. 12. 25~2019. 1. 11	7			3				26										2			2	4	1	
2019. 1. 11~2019. 1. 22	1		1	2	6			5				3	1					6				2		
2019. 1. 22~2019. 2. 8	4	1	3			1	7	2						4	4	5		2					1	
2019. 2. 8~2019. 2. 15	1	3	1			1	4	2																
計	28	4	17	11	6	2	11	123	0	1	0	3	1	4	4	5	0	0	19	0	1	2	6	8
設置期間(日数)	88	88	88	61	27	24	24	88	53	53	81	64	35	35	24	24	7	88	88	64	64	64	88	88
日あたり確認数 (確認数/設置日数)	0.32	0.05	0.19	0.18	0.22	0.08	0.46	1.40	0.00	0.02	0.00	0.05	0.03	0.11	0.17	0.21	0.00	0.00	0.22	0.00	0.02	0.03	0.07	0.09
ニホンジカ捕獲頭数														1	2	1								1

・延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった(明らかに別個体と判別できる場合を除く)

・2018. 11. 19~2018. 12. 11の期間については、ワナ・監視装置は未設置であり、自動撮影カメラのみ設置した。

■ : ワナ+自動撮影カメラ設置箇所    ■ : ワナ候補地(自動撮影カメラのみ設置)    ■ : 地点設定無し(ワナ、自動撮影カメラ設置せず)

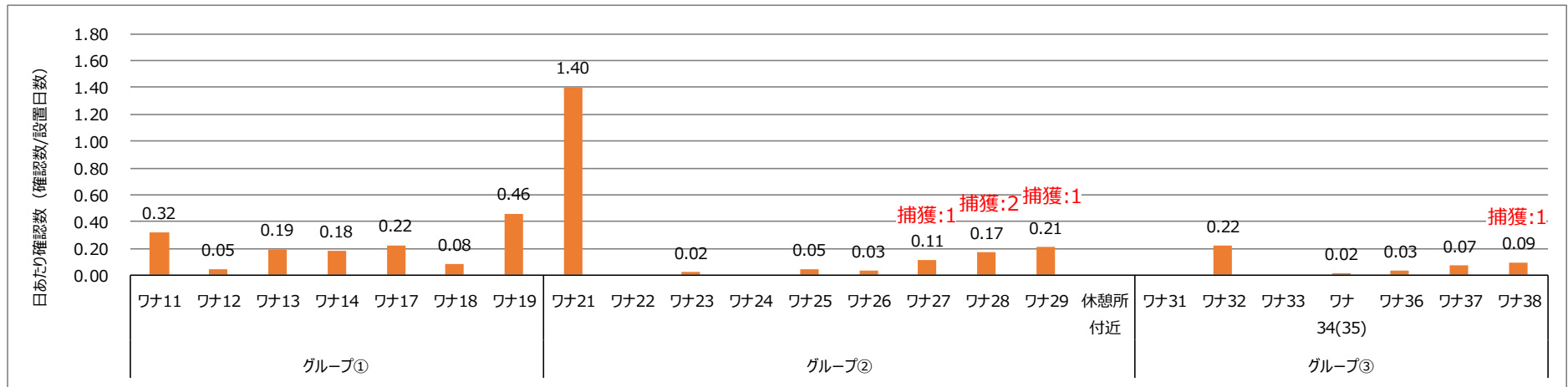


図 2.4.14 シカの地点別日あたり確認数と捕獲頭数

## 無人撮影カメラでのニホンジカ撮影結果①（2018.11.19～2018.12.11；22日間）

グループ	グループ①				グループ②				グループ③							
ワナ番号	ワナ11	ワナ12	ワナ13	ワナ14	ワナ21	ワナ22	ワナ23	ワナ24	ワナ25	ワナ31	ワナ32	ワナ33	ワナ34(35)	ワナ36	ワナ37	ワナ38
カメラ番号	Hyk11	Hyk12	Hyk13	Hyk14	Hyk21	Hyk22	Hyk23	Hyk24	Hyk44	Hyk31	Hyk43	Hyk32	Hyk33	Hyk34	Hyk42	Hyk41
延べ確認数	14		10	1	58		1				6		1			6

延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった（明らかに別個体と判別できる場合を除く）  
2018.11.19～12.11の期間では、ワナはまだ設置しておらず自動撮影カメラのみ設置している。

- : ワナ+自動撮影カメラ設置箇所
- : ワナ候補地（自動撮影カメラのみ設置）

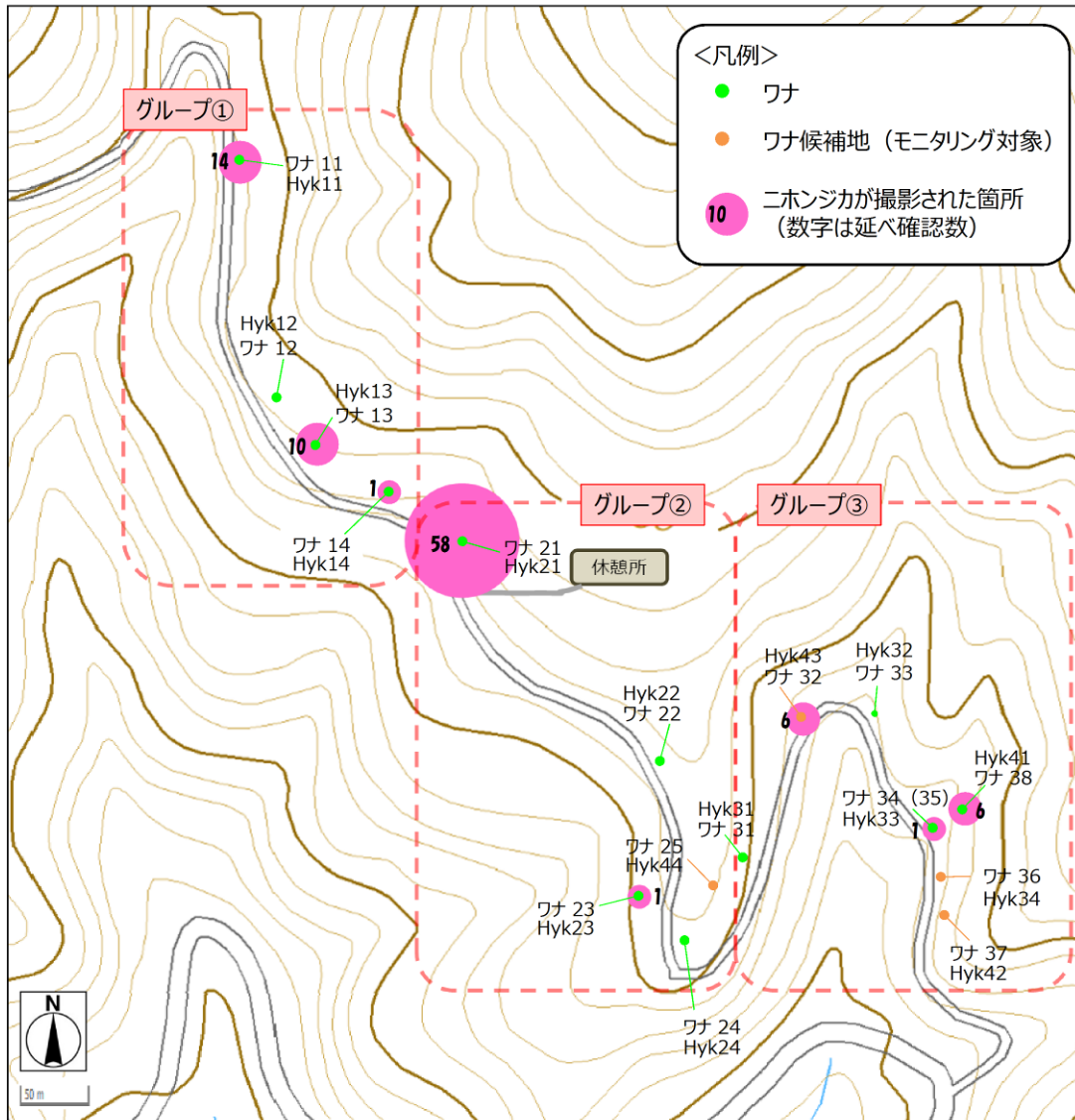


図 2.4.15(1) 自動撮影カメラによるシカの撮影結果(2018年11月19日～12月11日)

## 無人撮影カメラでのニホンジカ撮影結果②（2018.12.11～2018.12.25；14日間）

グループ	グループ①				グループ②					グループ③						
ワナ番号	ワナ11	ワナ12	ワナ13	ワナ14	ワナ21	ワナ22	ワナ23	ワナ24	ワナ25	ワナ31	ワナ32	ワナ33	ワナ34(35)	ワナ36	ワナ37	ワナ38
カメラ番号	Hyk11	Hyk12	Hyk13	Hyk14	Hyk21	Hyk22	Hyk23	Hyk24	Hyk44	Hyk31	Hyk43	Hyk32	Hyk33	Hyk34	Hyk42	Hyk41
延べ確認数	1		2	5	30						3					

延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった（明らかに別個体と判別できる場合を除く）

- : ワナ+自動撮影カメラ設置箇所
- : ワナ候補地（自動撮影カメラのみ設置）

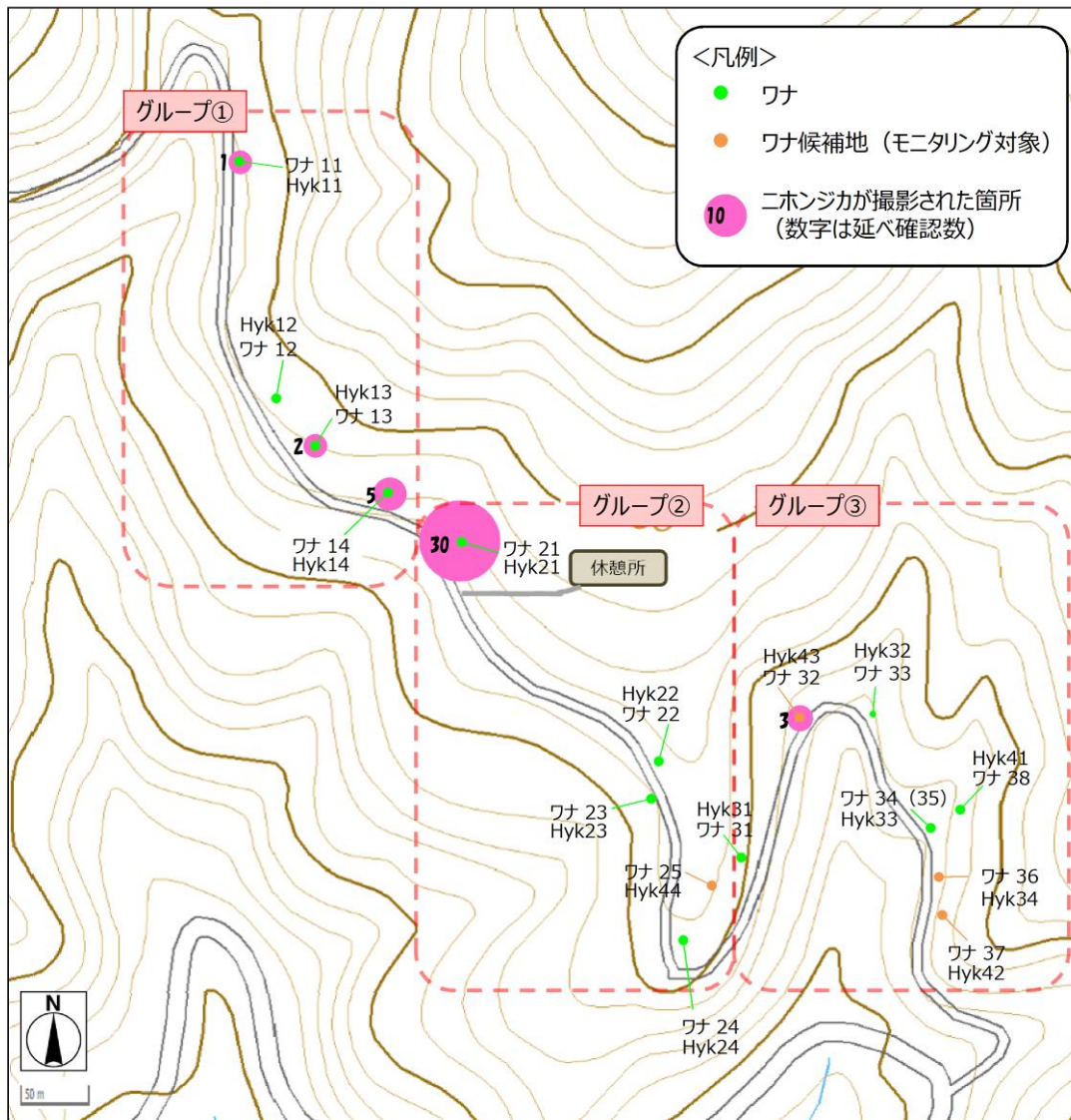


図 2.4.15(2) 自動撮影カメラによるシカの撮影結果(2018年12月11日～12月25日)

### 無人撮影カメラでのニホンジカ撮影結果③（2018.12.25～2019.1.11；17日間）

グループ	グループ①				グループ②					グループ③						
ワナ番号	ワナ11	ワナ12	ワナ13	ワナ14	ワナ21	ワナ22	ワナ23	ワナ24	ワナ25	ワナ31	ワナ32	ワナ33	ワナ34(35)	ワナ36	ワナ37	ワナ38
カメラ番号	Hyk11	Hyk12	Hyk13	Hyk14	Hyk21	Hyk22	Hyk23	Hyk24	Hyk44	Hyk31	Hyk43	Hyk32	Hyk33	Hyk34	Hyk42	Hyk41
延べ確認数	7			3	26						2			2	4	1

延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった（明らかに別個体と判別できる場合を除く）

- : ワナ+自動撮影カメラ設置箇所
- : ワナ候補地（自動撮影カメラのみ設置）

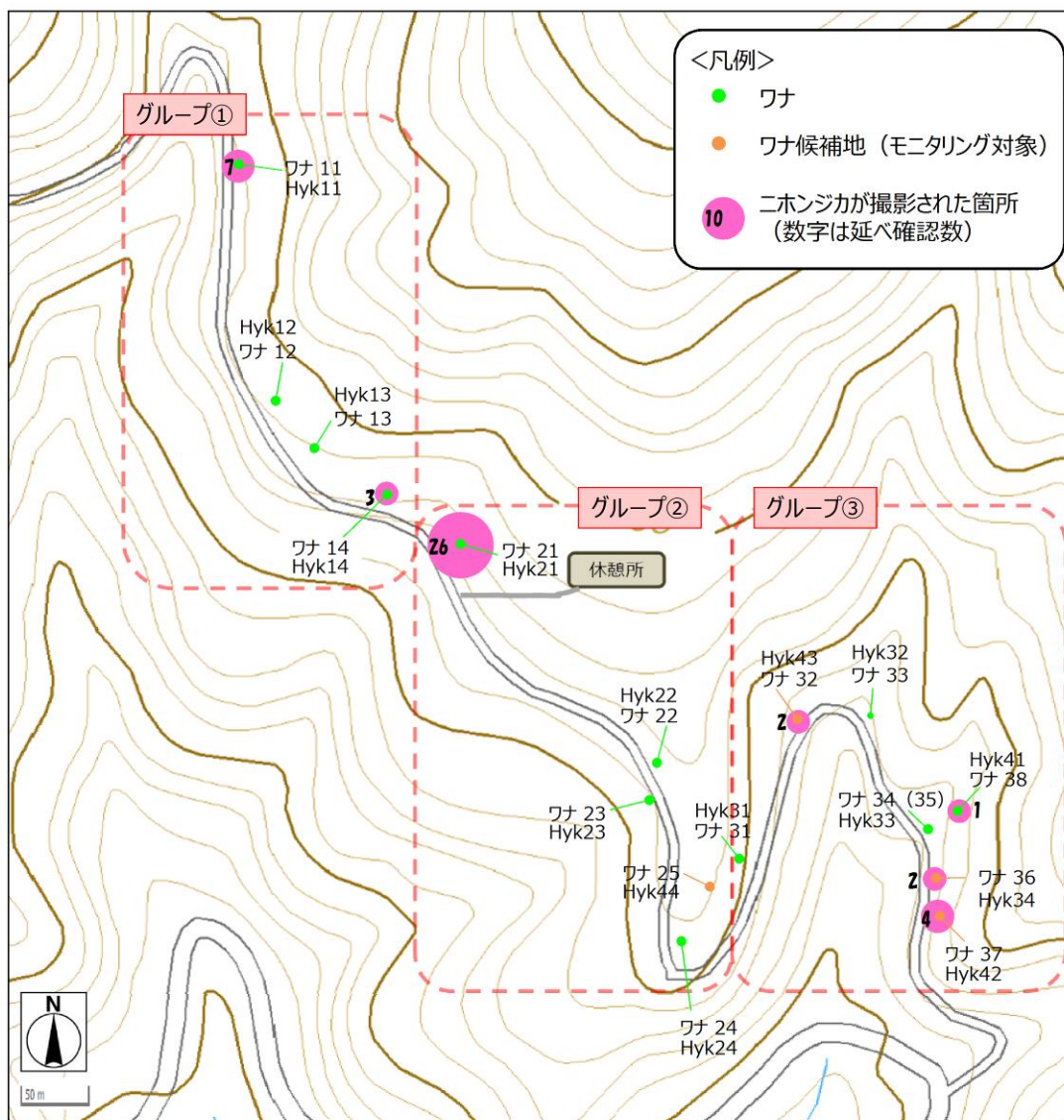


図 2.4.15(3) 自動撮影カメラによるシカの撮影結果(2018年12月25日～2019年1月11日)



### 無人撮影カメラでのニホンジカ撮影結果④（2019.1.11～2019.1.22；11日間）

グループ	グループ①					グループ②					グループ③						
ワナ番号	ワナ11	ワナ12	ワナ13	ワナ14	ワナ17	ワナ21	ワナ24	ワナ25	ワナ26	ワナ27	ワナ31	ワナ32	ワナ33	ワナ34(35)	ワナ36	ワナ37	ワナ38
カメラ番号	Hyk11	Hyk12	Hyk13	Hyk14	Hyk14	Hyk21	Hyk24	Hyk44	Hyk22	Hyk23	Hyk31	Hyk43	Hyk32	Hyk33	Hyk34	Hyk42	Hyk41
延べ確認数	1		1	2	6	5		3	1			6				2	

延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった（明らかに別個体と判別できる場合を除く）

- : ワナ+自動撮影カメラ設置箇所
- : ワナ候補地（自動撮影カメラのみ設置）

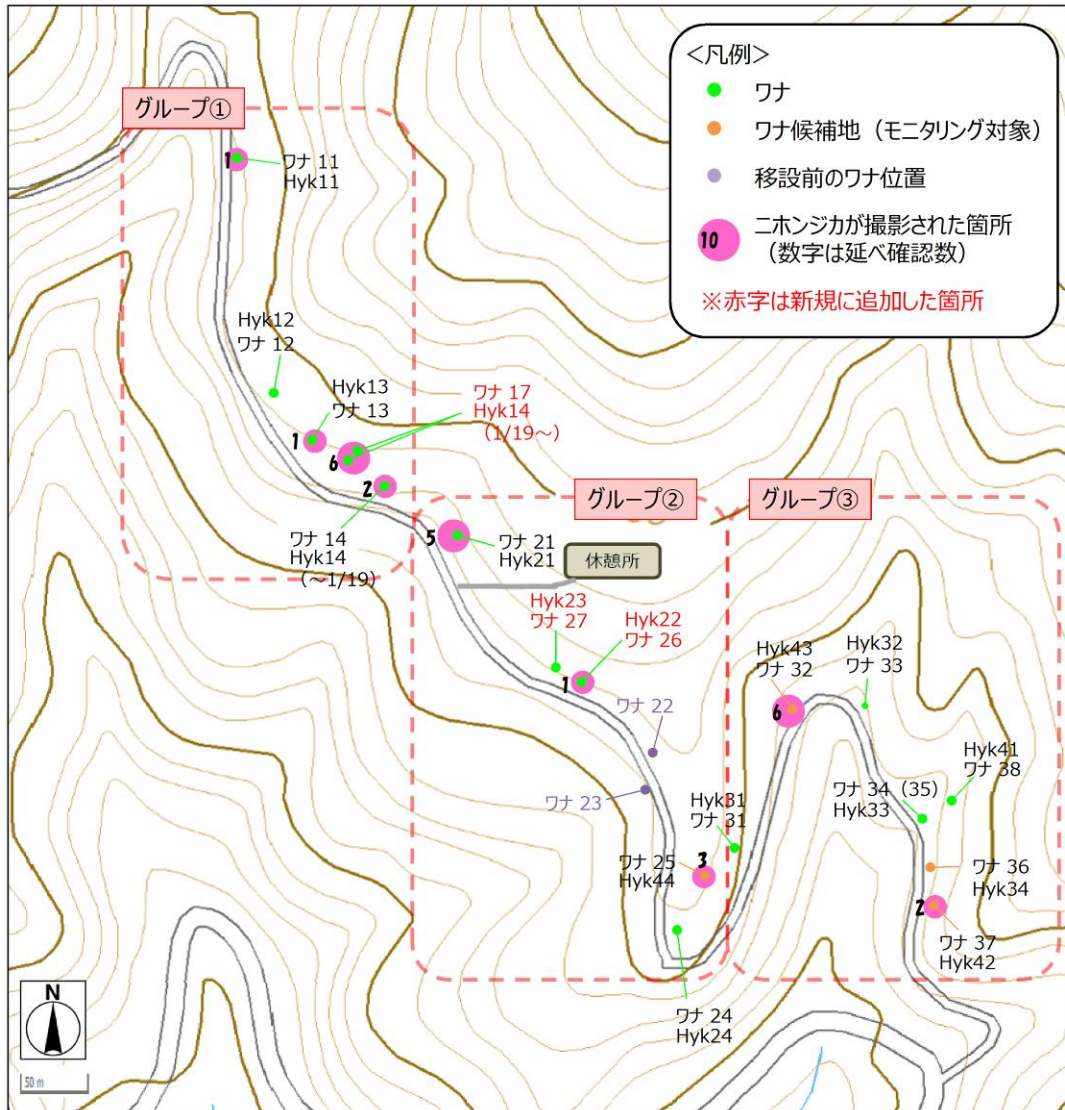


図 2.4.15(4) 自動撮影カメラによるシカの撮影結果(2019年1月11日～1月22日)

## 無人撮影カメラでのニホンジカ撮影結果⑤（2019.1.22～2019.2.8；17日間）

グループ	グループ①							グループ②					グループ③				
ワナ番号	ワナ11	ワナ12	ワナ13	ワナ17	ワナ18	ワナ19	ワナ21	ワナ24	ワナ26	ワナ27	ワナ28	ワナ29	ワナ31	ワナ32	ワナ37	ワナ38	
カメラ番号	Hyk11	Hyk12	Hyk13	Hyk14	Hyk33	Hyk32	Hyk21	Hyk24	Hyk22	Hyk23	Hyk44	Hyk34	Hyk31	Hyk43	Hyk42	Hyk41	
延べ確認数	4	1	3		1	7	2			4	4	5		2		1	

延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった（明らかに別個体と判別できる場合を除く）

- : ワナ+自動撮影カメラ設置箇所
- : ワナ候補地（自動撮影カメラのみ設置）

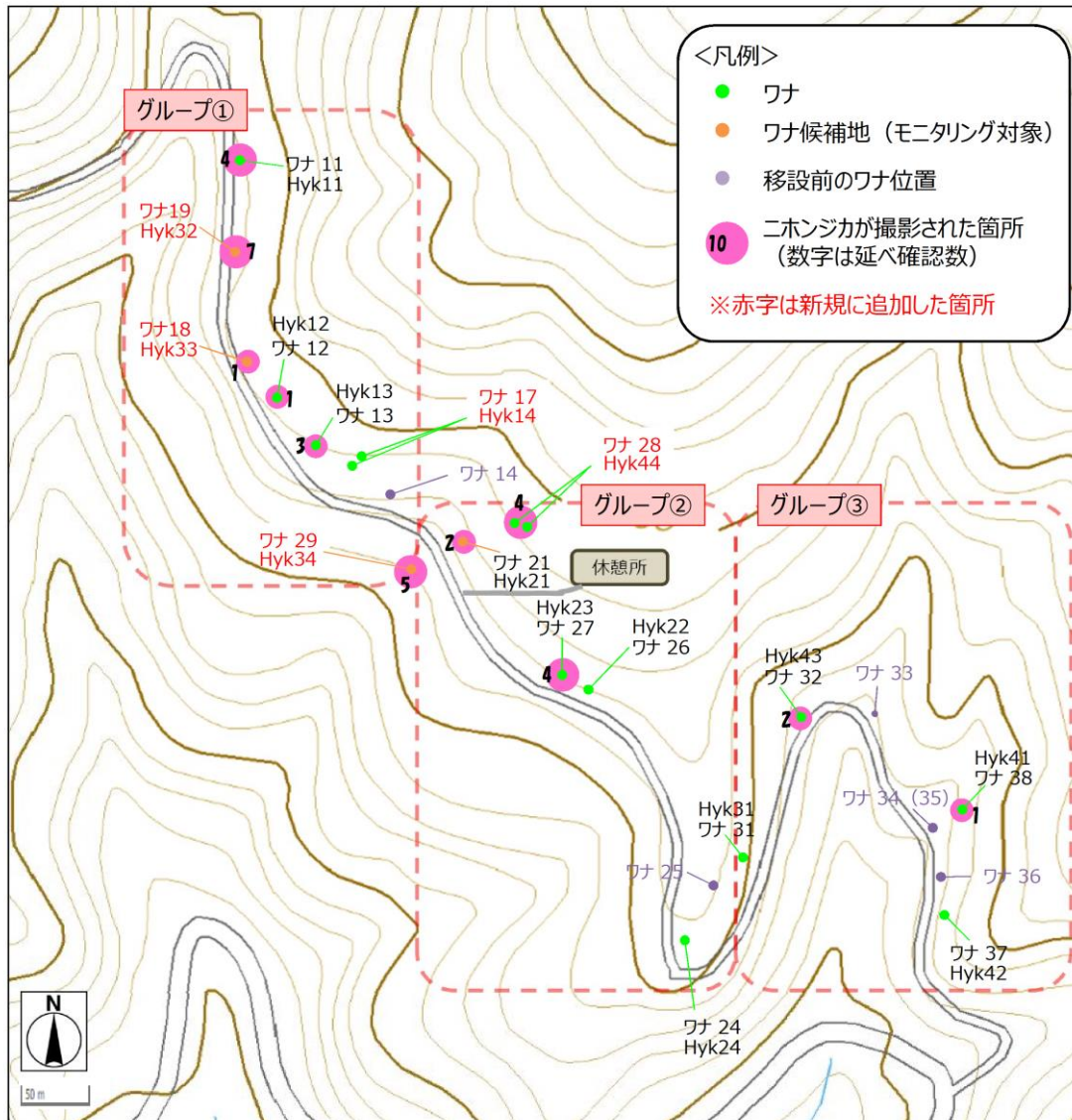


図 2.4.15(5) 自動撮影カメラによるシカの撮影結果(2019年1月22日～2月8日)

## 無人撮影カメラでのニホンジカ撮影結果⑤（2019.2.8～2019.2.15；7日間）

グループ	グループ①							グループ②					グループ③			
ワナ番号	ワナ11	ワナ12	ワナ13	ワナ17	ワナ18	ワナ19	ワナ21	ワナ26	ワナ27	ワナ28	ワナ29	休憩所 付近	ワナ31	ワナ32	ワナ37	ワナ38
カメラ番号	Hyk11	Hyk12	Hyk13	Hyk14	Hyk33	Hyk32	Hyk21	Hyk22	Hyk23	Hyk44	Hyk34	Hyk24	Hyk31	Hyk43	Hyk42	Hyk41
延べ 確認数	1	3	1		1	4	2									

延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった（明らかに別個体と判別できる場合を除く）

- : ワナ+自動撮影カメラ設置箇所
- : ワナ候補地（自動撮影カメラのみ設置）

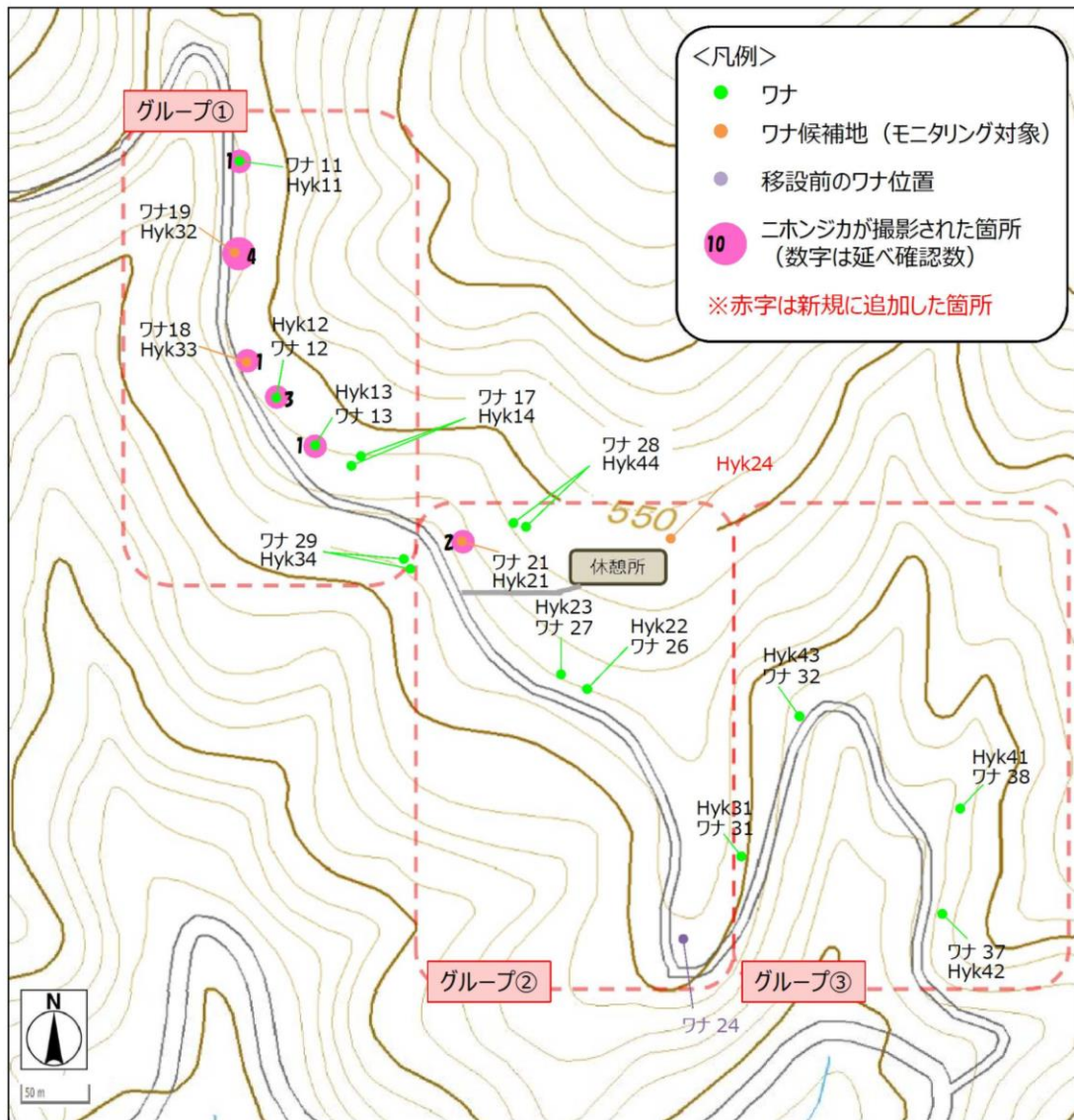


図 2.4.15(6) 自動撮影カメラによるシカの撮影結果(2019年2月8日～2月15日)

シカ以外の鳥獣を含む撮影頭数を表 2.4.15 に示す。また、シカの撮影状況と鳥獣の捕獲結果の重ね合わせを図 2.4.17 に示す。

シカ以外には、ニホンザル、ノウサギ、ホンドタヌキ、イタチ属、ニホンアナグマ、ノネコ、ニホンイノシシの計 7 種が確認された。

なお、特別天然記念物のニホンカモシカ、特定外来生物のアライグマは確認されなかった。

自動撮影カメラの設置期間を通して最も撮影頭数が多かったのはシカ(256 頭)であり、次いでニホンイノシシ(92 頭)、ノウサギ(77 頭)、イタチ属(72 頭)、ホンドタヌキ(38 頭)、ニホンザル(37 頭)、ノネコ(3 頭)、ニホンアナグマ(1 頭)であった。

図 2.4.16 に示すように、シカは鳥獣の撮影頭数の 44%と非常に割合が高い結果であった。

シカ及びその他鳥獣の主な撮影画像を写真 2.4.26 に示す。

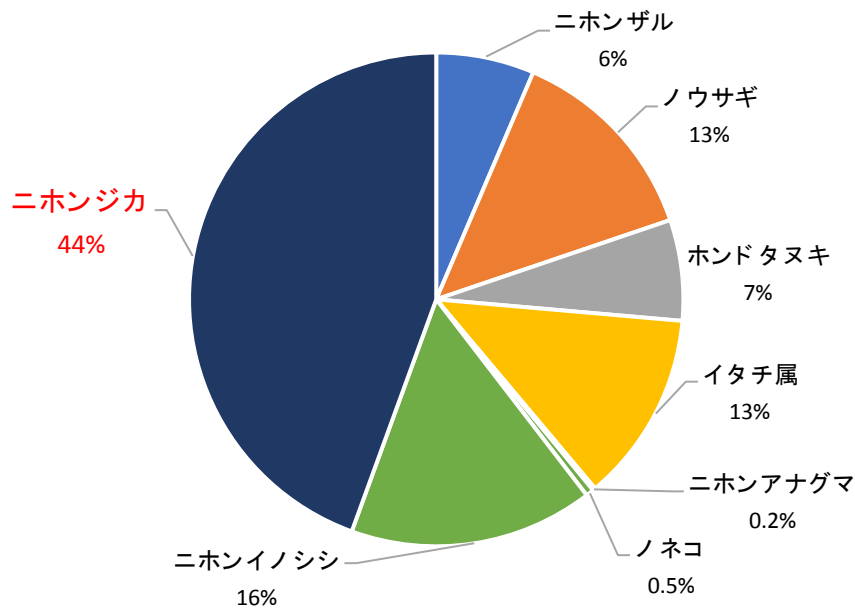


図 2.4.16 鳥獣の撮影頭数割合(全期間)

表 2.4.15 自動撮影カメラによる鳥獣の撮影結果(全期間)

No.	種名	延べ確認数																								計
		グループ①						グループ②										グループ③								
		ワナ11	ワナ12	ワナ13	ワナ14	ワナ17	ワナ18	ワナ19	ワナ21	ワナ22	ワナ23	ワナ24	ワナ25	ワナ26	ワナ27	ワナ28	ワナ29	休憩所 付近	ワナ31	ワナ32	ワナ33	ワナ 34(35)	ワナ36	ワナ37	ワナ38	
		Hyk11	Hyk12	Hyk13	Hyk14	Hyk14	Hyk33	Hyk32	Hyk21	Hyk22	Hyk23	Hyk24	Hyk44	Hyk22	Hyk23	Hyk44	Hyk34	Hyk24	Hyk31	Hyk43	Hyk32	Hyk33	Hyk34	Hyk42	Hyk41	
1	ニホンザル	3	5				1	1	1			3				2		6		4	3	7	1		37	
2	ノウサギ	17		4		3	7	5	7		2		1	3	5	1		1	9	2	5			1	4	77
3	ホンドタヌキ						8	9	7	3	1		1	2				1					4	2	38	
4	イタチ属	4		1		3	5	5	4				4	2		2	2	1		1		1	3	34	72	
5	ニホンアナグマ																						1		1	
6	ノネコ																			2			1		3	
7	ニホンイノシシ	6	1	7	2				3	14	21		4			1		30	3						92	
8	ニホンジカ	28	4	17	11	6	2	11	123		1		3	1	4	4	5		19		1	2	6	8	256	
	計	58	10	29	13	12	23	31	145	17	25	0	11	9	13	5	10	3	47	24	12	4	10	17	48	576

延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった(明らかに別個体と判別できる場合を除く)

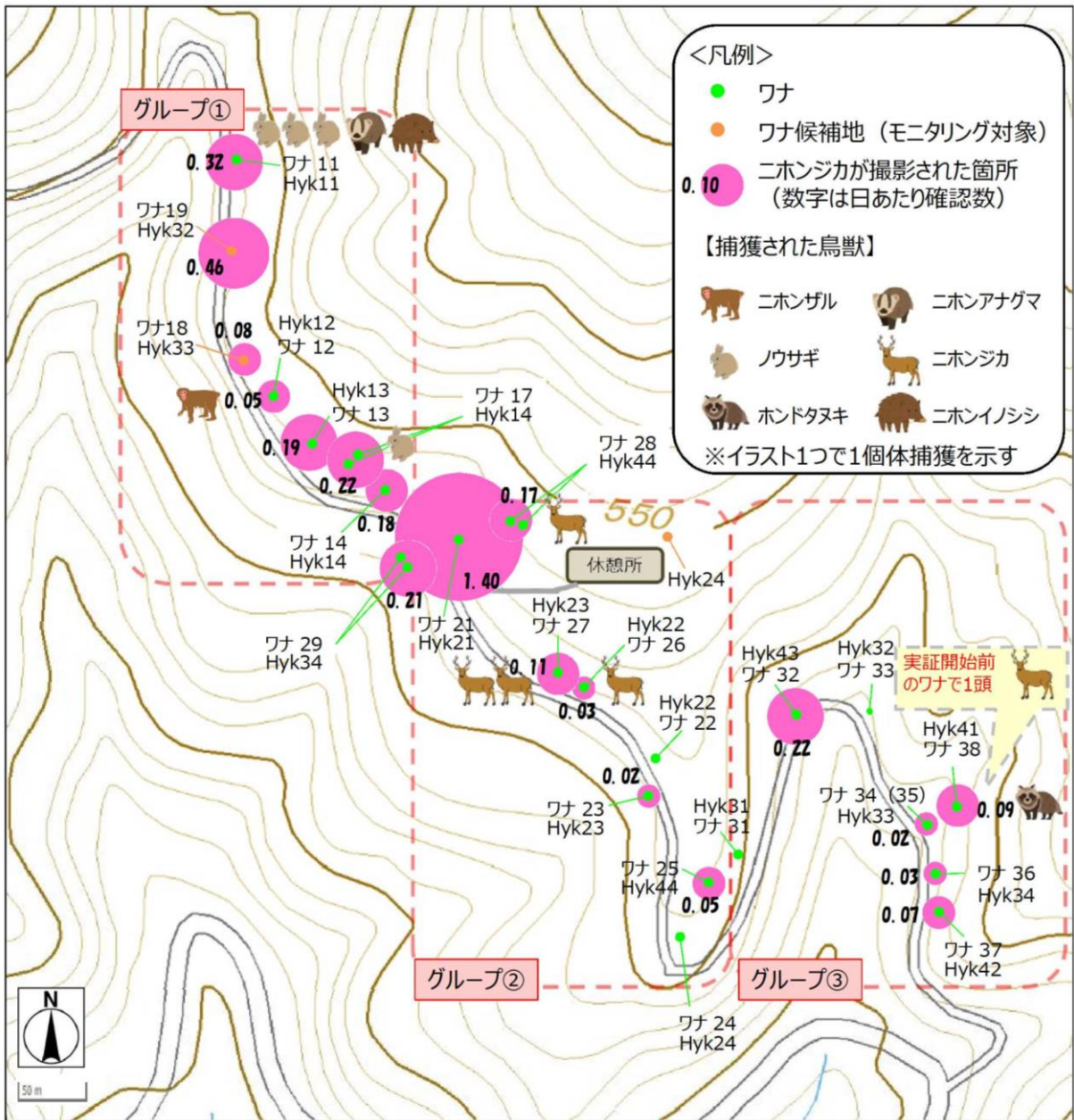


図 2.4.17 シカの撮影状況(日あたり確認数)と鳥獣捕獲結果の重ね合わせ



写真 2.4.26(1) 自動撮影カメラによる鳥獣の撮影画像(抜粋)



写真 2.4.26(2) 自動撮影カメラによる鳥獣の撮影画像(抜粋)





写真 2.4.26(3) 自動撮影カメラによる鳥獣の撮影画像(抜粋)

---

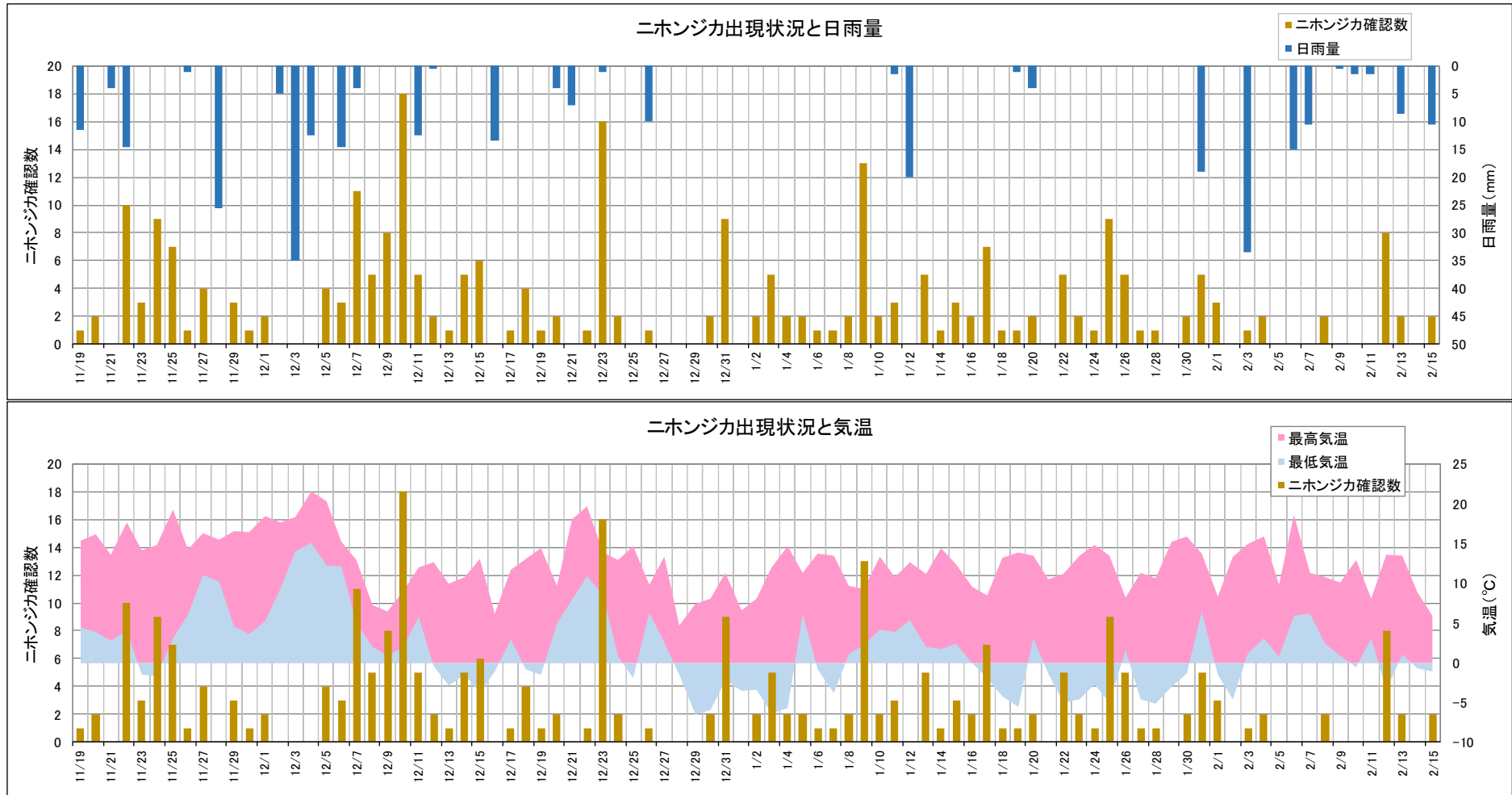
### ■シカの出現状況の整理

自動撮影カメラによって撮影された画像から、シカの出現状況の分析を行った。

日別・地点別のシカの撮影頭数を表 2.4.16 に示す。実証地区には監視機器の設置やデータ回収、現地検討会などで多数の人の出入りが複数回発生したが、人の出入りの多い日にもシカは出現しており、人の出入りがシカの出現に与える影響は明確ではなかった。実証地区では森林管理署職員による巡回が平日にはほぼ毎日行われていることから、本地区ではシカの人に対する警戒心が弱いことも考えられる。

また、ワナにシカやその他鳥獣が捕獲された場合の、その後のシカの出現状況への影響については、ワナ 27 で 1 月 26 日と 1 月 27 日に連続してシカが捕獲されるなど、明確な影響は確認されなかった。

なお、気象条件(日雨量、気温)とシカの出現状況との関連を図 2.4.18 に整理した。これによると、まとまった降雨が発生した日にはシカの撮影頭数が少ない傾向にあった。地元猟友会への聞き取りでは、シカは雨天時には活動を控え、雨が止んだ後に餌を探しに出てくることが多いとのことであり、今回の調査結果も概ねそのような状況であった。気温と出現状況との関連は明確には把握されなかった。



気象データは気象庁の次の観測所の計測値を使用した。 日雨量:湯前横谷観測所 気温:上観測所

図 2.4.18 シカ出現状況と気象条件(上図:日雨量、下図:気温)

表 2.4.16(1) 日別のシカの出現状況整理結果(2018年11月)

グループNo.	ワナNo.	無人カメラNo.	日別確認数												
			2018年												
			11/19	11/20	11/21	11/22	11/23	11/24	11/25	11/26	11/27	11/28	11/29	11/30	
日雨量(mm)			11.5		4.0	14.5					1.0		25.5		
気温(°C)			平均	10.7	8.6	8.4	11.8	4.7	5.0	9.8	10.3	13.3	13.5	10.1	7.5
			最高	15.3	16.2	13.6	17.7	14.1	14.8	19.3	14.3	16.3	15.5	16.6	16.4
			最低	4.4	3.9	2.8	4.0	-1.5	-1.7	3.1	6.0	11.0	10.2	4.6	3.6
グループ①	ワナ11	Hyk11								4	1				1
	ワナ12	Hyk12													
	ワナ13	Hyk13								1				3	
	ワナ14	Hyk14													
	ワナ17	Hyk14													
	ワナ18	Hyk33													
ワナ19	Hyk32														
グループ②	ワナ21	Hyk21	1	2		10	3	9	2		4				
	ワナ22	Hyk22													
	ワナ23	Hyk23													
	ワナ24	Hyk24													
	ワナ25	Hyk44													
	ワナ26	Hyk22													
	ワナ27	Hyk23													
	ワナ28	Hyk44													
	ワナ29	Hyk34													
	休憩所付近	Hyk24													
グループ③	ワナ31	Hyk31													
	ワナ32	Hyk43													
	ワナ33	Hyk32													
	ワナ34(35)	Hyk33													
	ワナ36	Hyk34													
	ワナ37	Hyk42													
	ワナ38	Hyk41													
計			1	2	0	10	3	9	7	1	4	0	3	1	

・延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった  
(明らかに別個体と判別できる場合を除く)

・気象データは気象庁の次の観測所の計測値を使用した。 日雨量：湯前横谷観測所 気温：上観測所

2018.11.19  
・自動撮影カメラ設置

- : ワナ設置
- : ワナ候補地(自動撮影カメラでのモニタリングのみ)
- : ニホンジカを捕獲
- : ニホンジカ以外を捕獲
- : 地点設定無し(ワナ、自動撮影カメラ設置せず)

表 2.4.16(2) 日別のシカの出現状況整理結果(2018年12月)

グループNo.	ワナNo.	無人カメラNo.	日別確認数																																
			2018年																																
			12/1	12/2	12/3	12/4	12/5	12/6	12/7	12/8	12/9	12/10	12/11	12/12	12/13	12/14	12/15	12/16	12/17	12/18	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23	12/24	12/25	12/26	12/27	12/28	12/29	12/30	12/31		
日雨量(mm)				5.0	35.0	12.5		14.5	4.0			12.5	0.5			13.5				4.0	7.0		1.0			10.0									
気温(°C)			平均	10.2	12.9	15.7	17.4	15.5	13.5	9.5	4.6	3.6	5.5	8.8	8.8	3.1	5.5	1.8	3.6	7.8	5.7	4.6	7.3	11.9	13.6	12.0	6.3	4.3	7.7	7.0	1.7	0.2	0.9	3.1	
			最高	18.4	17.7	18.3	21.6	20.4	15.2	12.9	7.2	6.4	8.8	12.0	12.6	10.0	10.8	13.0	6.1	11.7	13.0	14.4	9.7	18.1	19.7	13.9	12.9	14.7	9.8	13.3	4.7	7.4	8.0	11.3	
			最低	5.2	9.3	14.0	15.1	12.3	12.1	4.9	2.0	0.9	1.9	5.8	-0.4	-2.9	-1.6	-3.8	-1.2	2.9	-0.9	-1.5	4.9	7.9	10.9	8.5	0.7	-2.0	6.3	2.5	-1.5	-6.6	-6.0	-2.2	
グループ①	ワナ11	Hyk11					2	1					5	1																					
	ワナ12	Hyk12																																	
	ワナ13	Hyk13							1		1	4				1				1															
	ワナ14	Hyk14									1					2	2						1												
	ワナ17	Hyk14																																	
	ワナ18	Hyk33																																	
ワナ19	Hyk32																																		
グループ②	ワナ21	Hyk21	2				2	2	10	4	5	2			1	3	2		1	4		2			16	1							2	9	
	ワナ22	Hyk22																																	
	ワナ23	Hyk23									1																								
	ワナ24	Hyk24																																	
	ワナ25	Hyk44																																	
	ワナ26	Hyk22																																	
	ワナ27	Hyk23																																	
	ワナ28	Hyk44																																	
	ワナ29	Hyk34																																	
	休憩所付近	Hyk24																																	
グループ③	ワナ31	Hyk31																																	
	ワナ32	Hyk43									6		1			1									1										
	ワナ33	Hyk32																																	
	ワナ34(35)	Hyk33								1																									
	ワナ36	Hyk34																																	
	ワナ37	Hyk42																																	
ワナ38	Hyk41										6															1									
計			2	0	0	0	4	3	11	5	8	18	5	2	1	5	6	0	1	4	1	2	0	1	16	2	0	1	0	0	0	0	2	9	

・延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった  
 (明らかに別個体と判別できる場合を除く)

・気象データは気象庁の次の観測所の計測値を使用した。 日雨量：湯前横谷観測所 気温：上観測所

2018.12.11  
 ・捕獲監視装置設置

2018.12.12  
 ・<<ワナ設置

2018.12.25  
 ・現地検討会  
 ・自動撮影カメラデータ回収②

- : ワナ設置
- : ワナ候補地(自動撮影カメラでのモニタリングのみ)
- : ニホンジカを捕獲
- : ニホンジカ以外を捕獲
- : 地点設定無し(ワナ、自動撮影カメラ設置せず)

表 2.4.16(3) 日別のシカの出現状況整理結果(2019年1月)

グループNo.	ワナNo.	無人カメラNo.	日別確認数																																
			2019年																																
			1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	1/12	1/13	1/14	1/15	1/16	1/17	1/18	1/19	1/20	1/21	1/22	1/23	1/24	1/25	1/26	1/27	1/28	1/29	1/30	1/31		
日雨量 (mm)												1.5	20.0									1.0	4.0												19.0
気温 (°C)			平均	2.4	3.7	0.8	4.3	8.3	6.0	3.3	4.8	5.9	8.0	7.5	8.3	6.3	6.1	7.2	5.4	3.1	3.3	4.2	8.4	4.7	2.3	3.0	4.1	4.1	4.5	2.5	3.4	5.4	6.3	8.3	
			最高	6.6	8.0	12.0	14.7	11.3	13.7	13.4	9.7	9.3	13.3	10.8	12.7	11.2	14.4	12.4	9.5	8.5	13.2	13.9	13.4	10.5	11.2	13.4	14.8	13.5	8.2	11.3	10.6	15.2	15.9	13.7	
			最低	-3.6	-3.4	-6.4	-5.7	6.2	-0.9	-3.9	1.0	2.2	4.1	3.8	5.3	2.0	1.7	2.4	0.0	-1.9	-4.2	-5.6	3.0	-1.4	-5.0	-4.7	-2.8	-5.1	1.5	-4.6	-5.2	-3.0	-1.4	6.4	
グループ①	ワナ11	Hyk11		1	4	1	1									1										1								2	
	ワナ12	Hyk12																													1				
	ワナ13	Hyk13											1																				1		
	ワナ14	Hyk14							1	1	1					1	1																		
	ワナ17	Hyk14																					2	4											
	ワナ18	Hyk33																																	
グループ②	ワナ19	Hyk32																							1		1	0				1			
	ワナ21	Hyk21			1				1	12	1							4					1			2									
	ワナ22	Hyk22																																	
	ワナ23	Hyk23																																	
	ワナ24	Hyk24																								0									
	ワナ25	Hyk44																3																	
	ワナ26	Hyk22																																	
	ワナ27	Hyk23																																	
	ワナ28	Hyk44																										1				2	1		
	ワナ29	Hyk34																										0	3						
休憩所付近	Hyk24																									1	0	2						2	
グループ③	ワナ31	Hyk31																																	
	ワナ32	Hyk43		1			1							4		2											1							1	
	ワナ33	Hyk32																																	
	ワナ34 (35)	Hyk33																																	
	ワナ36	Hyk34				1						1																							
	ワナ37	Hyk42											3									1	1												
ワナ38	Hyk41						1																				1								
計			0	2	5	2	2	1	1	2	13	2	3	0	5	1	3	2	7	1	1	2	0	5	2	1	9	5	1	1	0	2	5		

・延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった  
 (明らかに別個体と判別できる場合を除く)

・気象データは気象庁の次の観測所の計測値を使用した。 日雨量：湯前横谷観測所 気温：上観測所

2019.1.11  
 ・自動撮影カメラデータ回収③  
 ・自動撮影カメラの位置変更

2019.1.22  
 ・自動撮影カメラデータ回収④  
 ・自動撮影カメラの位置変更

- : ワナ設置
- : ワナ候補地 (自動撮影カメラでのモニタリングのみ)
- : ニホンジカを捕獲
- : ニホンジカ以外を捕獲
- : 地点設定無し (ワナ、自動撮影カメラ設置せず)

表 2.4.16(4) 日別のシカの出現状況整理結果(2019年2月)

グループNo.	ワナNo.	無人カメラNo.	日別確認数														計				
			2019年																		
			2/1	2/2	2/3	2/4	2/5	2/6	2/7	2/8	2/9	2/10	2/11	2/12	2/13	2/14		2/15			
日雨量 (mm)					33.5			15.0	10.5			0.5	1.5	1.5		8.5			10.5		
気温 (°C)			平均	4.8	3.1	7.1	11.0	6.0	11.5	9.5	7.0	5.3	5.6	5.9	4.4	6.5	3.1	3.8			
			最高	8.3	13.3	14.9	15.9	9.8	18.6	11.3	10.8	10.1	12.9	8.1	13.6	13.4	8.9	5.9			
			最低	-1.5	-4.7	1.1	3.1	0.7	5.9	6.2	2.4	0.9	-0.6	3.1	-3.4	1.0	-0.7	-1.1			
グループ①	ワナ11	Hyk11				1									1					28	
	ワナ12	Hyk12													1				2	4	
	ワナ13	Hyk13			1	1								1						17	
	ワナ14	Hyk14																		11	
	ワナ17	Hyk14																		6	
	ワナ18	Hyk33	1												1					2	
ワナ19	Hyk32	2							2					2	2				11		
グループ②	ワナ21	Hyk21													2					123	
	ワナ22	Hyk22																		0	
	ワナ23	Hyk23																		1	
	ワナ24	Hyk24																		0	
	ワナ25	Hyk44																		3	
	ワナ26	Hyk22																		1	
	ワナ27	Hyk23																		4	
	ワナ28	Hyk44																		4	
	ワナ29	Hyk34																		5	
	休憩所付近	Hyk24																		0	
	グループ③	ワナ31	Hyk31																		0
ワナ32		Hyk43																		19	
ワナ33		Hyk32																		0	
ワナ34(35)		Hyk33																		1	
ワナ36		Hyk34																		2	
ワナ37		Hyk42																		6	
ワナ38	Hyk41																		8		
計			3	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	8	2	0	2		256	

・延べ確認数の算出にあたっては、撮影間隔5分以内に撮影された個体については同一個体とみなしカウントしなかった  
 (明らかに別個体と判別できる場合を除く)  
 ・気象データは気象庁の次の観測所の計測値を使用した。 日雨量：湯前横谷観測所 気温：上観測所

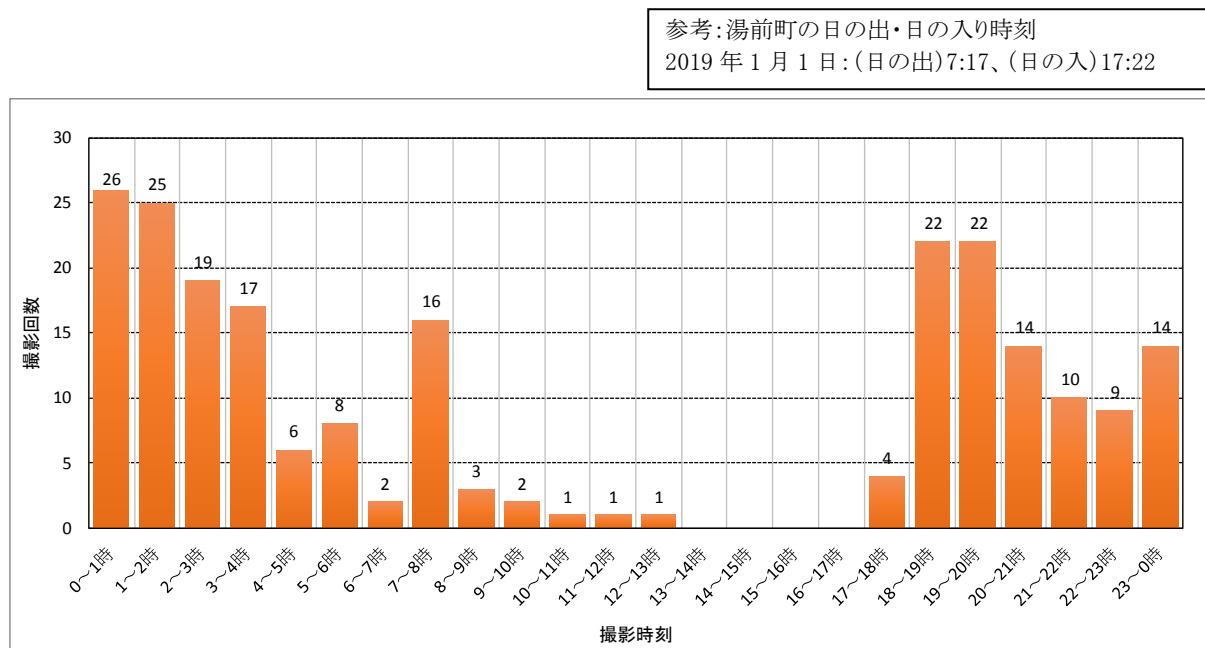
2019.2.8  
 ・自動撮影カメラデータ回収⑤  
 ・自動撮影カメラの位置変更

- : ワナ設置
- : ワナ候補地 (自動撮影カメラでのモニタリングのみ)
- : ニホンジカを捕獲
- : ニホンジカ以外を捕獲
- : 地点設定無し (ワナ、自動撮影カメラ設置せず)

撮影画像を基にシカの時間帯別の出現状況を整理した結果を図 2.4.19 に示す。

調査結果から、シカが活発な行動時間帯は深夜の0～3時頃と日没後の18～20時頃であり、また日の出前後の7～8時頃にもピークが確認された。

シカは反芻動物であり、4時間周期で採餌を繰り返すとされている。実証地区においても概ねそのような周期で活動していることが把握された。また、日中に人間が活動するところでは夜間に活動するとされており、森林管理署職員による平日の巡回が行われている実証地区においても、日中にはワナを設置した道路付近にはほぼ出現していない傾向にあった。



※撮影回数については、撮影間隔5分以内に撮影された個体は同一個体とみなしカウントしなかった。

※1画像に複数個体が撮影されている場合にも撮影回数は1回として扱った。

図 2.4.19 シカの時間帯別の出現状況(全地点)



■ワナ設置箇所の地形・植生等条件の整理結果

ワナ設置箇所の地形・植生等条件の調査結果を後出の表 2.4.18 に示す。

環境省の自然環境保全基礎調査(植生調査)によると、実証地区周辺には主にスギ・ヒノキ植林、シイ・カシ萌芽林が成立している。現地を確認した結果、ワナ設置箇所にはスギ・ヒノキ植林、常緑広葉樹林のほか、落葉広葉樹林も確認され、また森林管理署の休憩所を含む一部範囲には草場が確認された。

下層植生は、樹林地が多いため「少ない」、または「ほぼ無し」の地点が多かったが、ワナ 21 及び 29 付近の明るい平場や、ワナ 27 等では草本類が多い状況であった。

シカの確認数が多い箇所について、自動撮影カメラから把握されたシカの利用状況を整理したものを表 2.4.17 に示す。ワナ 21 とその周辺など、草本類が多い箇所については餌場として多数のシカが利用する状況が確認された。また、ワナ 11 やワナ 19 では、シカの出現頻度は高いが主に道路を移動経路として利用し、ワナを設置した道路脇斜面を移動していない状況も確認された。

表 2.4.17(1) 現地状況とシカの利用状況 (1/3)



ワナ No.	地点写真	シカの利用状況(自動撮影カメラ)
ワナ 11		
確認数	シカの日あたり確認数:0.32 シカの捕獲頭数:0	
確認状況	日あたり確認数が比較的高い地点である。道路を移動経路として利用している個体が複数確認され、実証期間中にはワナを設置している斜面を通過する個体は確認されなかった。	

表 2.4.17(2) 現地状況とシカの利用状況 (2/3)

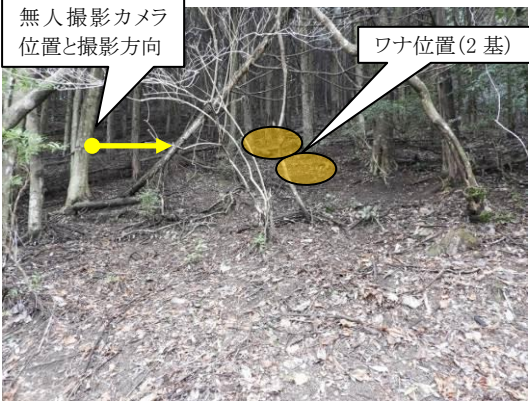



ワナ No.	地点写真	シカの利用状況(自動撮影カメラ)
ワナ 17	 <p>無人撮影カメラ位置と撮影方向</p> <p>ワナ位置(2基)</p>	 <p>Hyke M 22/01/2019 00:50:29 000°C</p>
	<p>確認数</p>	<p>シカの日あたり確認数:0.22 シカの捕獲頭数:0</p>
	<p>確認状況</p>	<p>日あたり確認数が比較的高い地点である。シカが餌場として利用している状況が撮影されている。ヒノキ植林内であり、下層に低木類が若干見られることから、これらの低木を採餌している可能性がある。</p> <p>明確な通り道は無く、ワナ周辺を広く採餌しながら歩き回っており、捕獲には至らなかった。</p>
ワナ 19 (候補地)	 <p>ワナ予定位置</p> <p>移動経路</p>	 <p>ワナ予定位置</p> <p>Hyke M 01/02/2019 03:56:38 002°C</p>
	<p>確認数</p>	<p>シカの日あたり確認数:0.46 シカの捕獲頭数:- (ワナ候補地)</p>
	<p>確認状況</p>	<p>日あたり確認数が比較的高い地点である。主に道路を移動経路として利用している個体が複数確認され、実証期間中にはワナ予定位置を通過する個体は確認されなかった。</p>

表 2.4.17(3) 現地状況とシカの利用状況 (3/3)

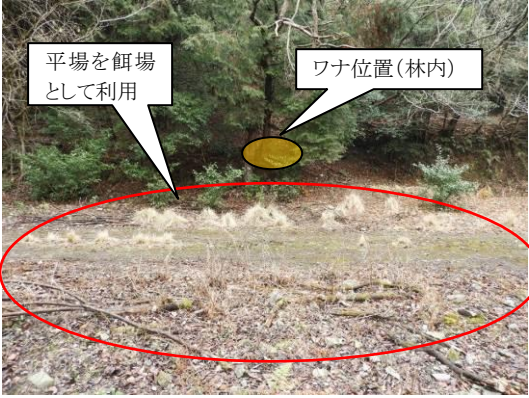

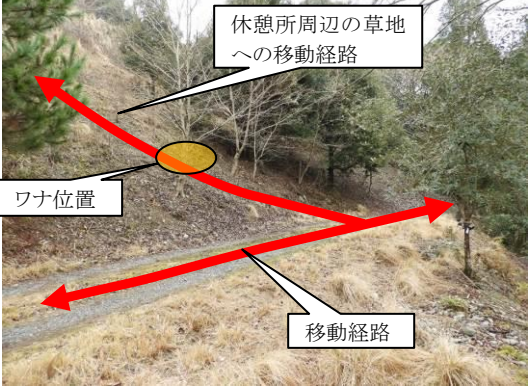

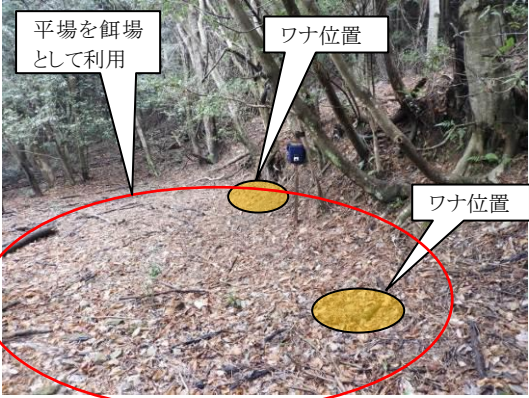



ワナ No.	地点写真	シカの利用状況(自動撮影カメラ)
ワナ 21		
確認数	シカの日あたり確認数:1.40 シカの捕獲頭数:0	
確認状況	日あたり確認数が最も高い地点である。明るい平場があり草本類が多いことから、シカが餌場として利用している。ワナは隣接する林内に設置したが、捕獲には至らなかった。	
ワナ 27		
確認数	シカの日あたり確認数:0.11 シカの捕獲頭数:2	
確認状況	日あたり確認数が比較的高い地点である。道路を移動する個体が確認されたほか、奥の斜面に設置したくくりワナにて2個体が捕獲されており、下の道路も含め休憩所付近の草地への移動経路として利用していると考えられる。	

表 2.4.17(4) 現地状況とシカの利用状況 (3/3)

ワナ No.	地点写真	シカの利用状況(自動撮影カメラ)
ワナ 28		
確認数	シカの日あたり確認数:0.17 シカの捕獲頭数:1	
確認状況	日あたり確認数が比較的高い地点である。常緑広葉樹であり下草は少ないが、シカが採餌している状況が撮影されており、ドングリ等を採餌している可能性がある。1 個体の捕獲に至っている。	
ワナ 29		
確認数	シカの日あたり確認数:0.21 シカの捕獲頭数:0	
確認状況	日あたり確認数が比較的高い地点である。餌場として利用されているワナ 21 脇の斜面であり、明るく下草も多い。シカが採餌している状況が撮影されており、餌場及びワナ 21 付近への移動経路として利用していると考えられる。	

---

本実証にてシカの撮影数・捕獲数が多かったワナ 21 からワナ 26 付近の地形は、図 2.4.20 に示すように道路の山側・谷側ともなだらかな傾斜となっている。このため、シカが道路から周辺樹林へ、また周辺樹林から道路へと移動しやすい状況にあると考えられる。それより奥のワナ 11 からワナ 12 付近にかけては、道路から谷側がやや急な斜面であることから、シカは歩きやすい道路を主な移動経路として利用していると考えられる。

また、実証地区周辺の広域的な植生とワナ設置位置については図 2.4.21 に示すとおりであり、周辺にはスギ・ヒノキ植林が広がっているが、ワナ 21 からワナ 26 付近は広葉樹林が分布している。

以上より、シカは餌の少ない周辺のスギ・ヒノキ植林から、地形がなだらかで広葉樹林が分布するワナ 21 からワナ 26 付近に採餌に集まっていることが推察される。

<凡例>

- ワナ
- ワナ候補地 (モニタリング対象)
- 0.10 ニホンジカが撮影された箇所 (数字は日あたり確認数)
- ニホンジカ捕獲 (イラスト1つで1個体捕獲を示す)

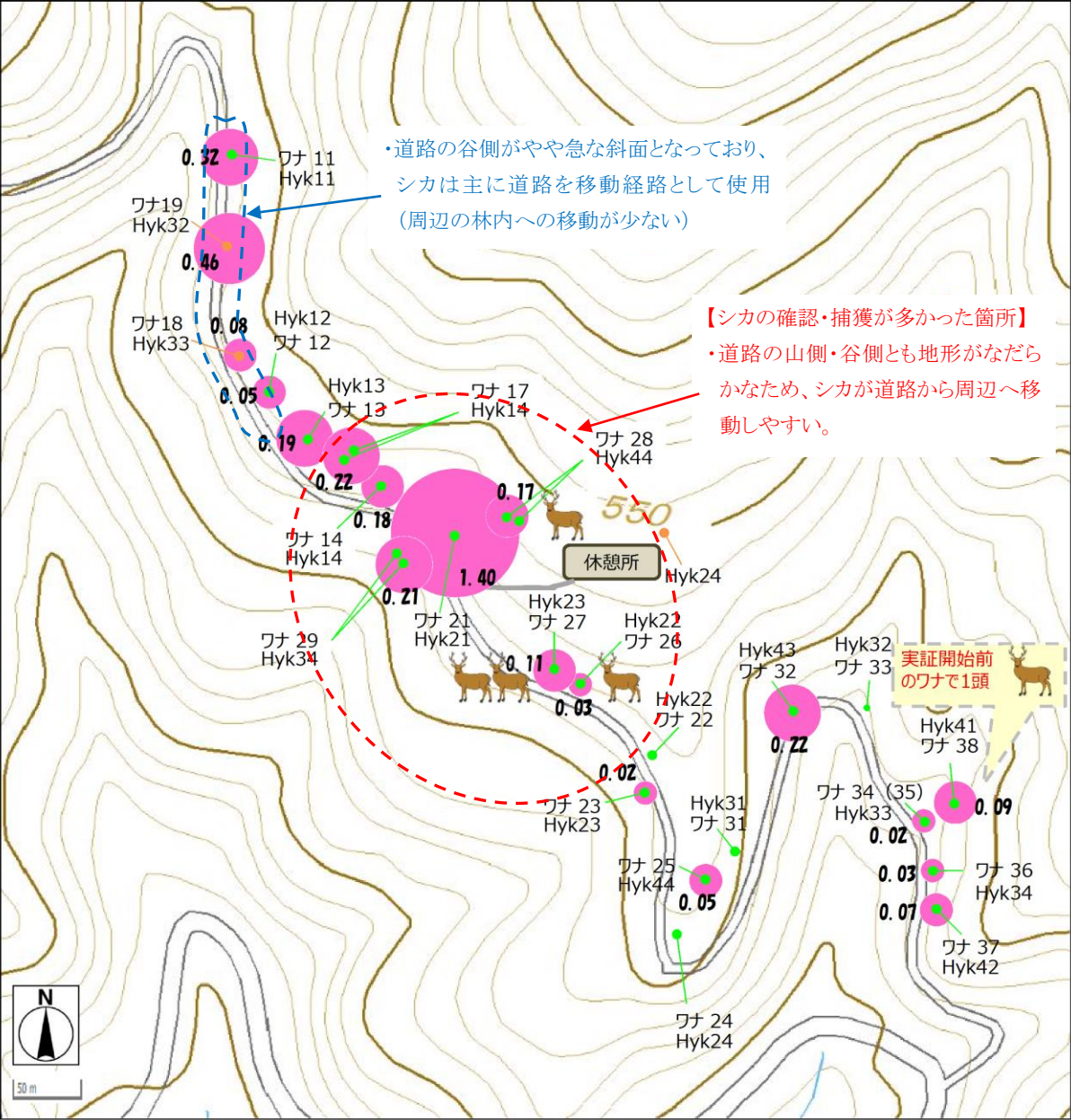
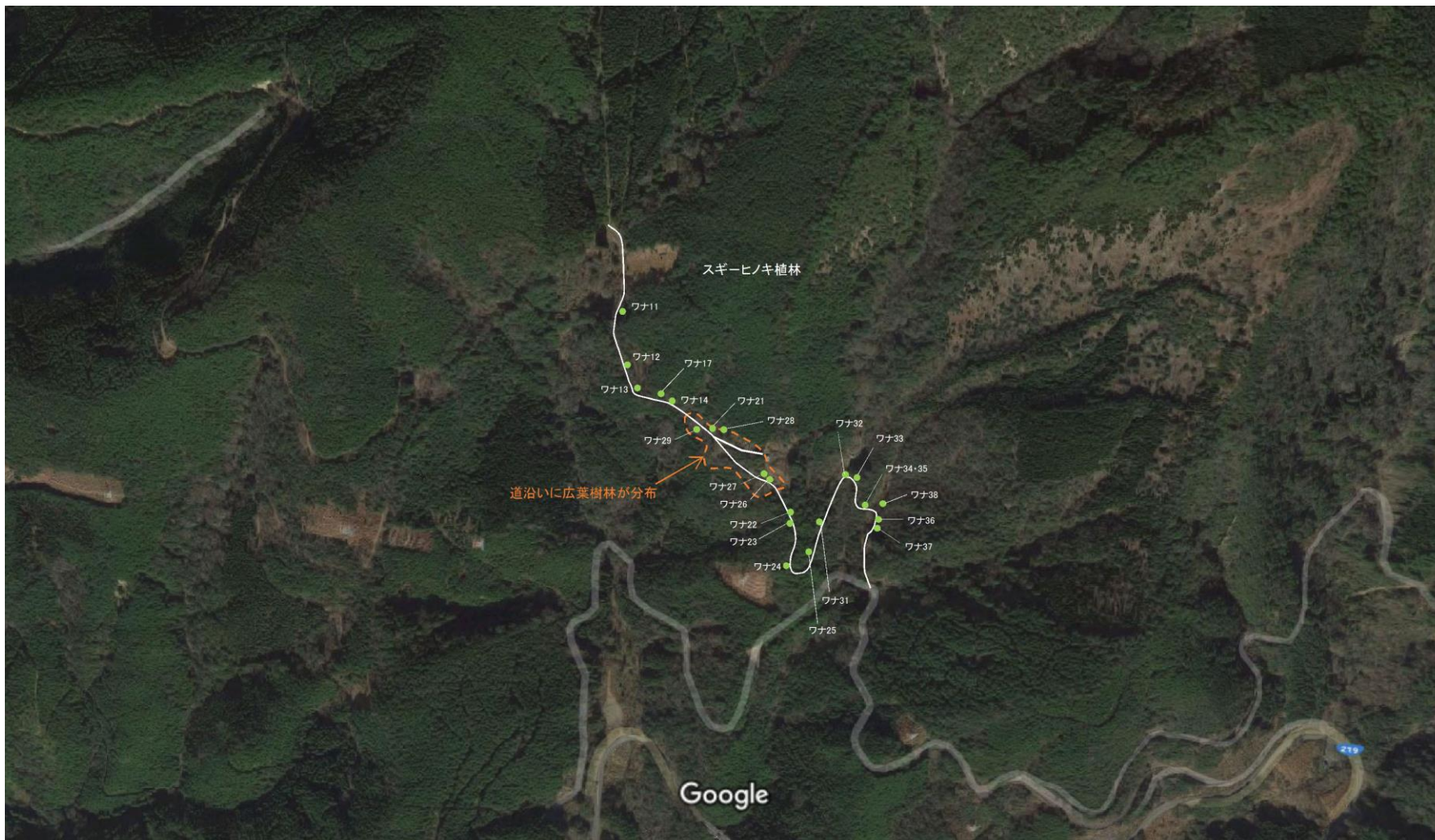


図 2.4.20 シカの確認・捕獲状況と地形の関係



画像 ©2019 Google、地図データ ©2019 ZENRIN 100 m

図 2.4.21 実証地区周辺の広域的な植生とワナ設置位置

表 2.4.18 ワナ設置箇所の地形・植生等条件一覧

グループ	位置No.	周辺地形 (尾根/谷)	ワナ設置箇所の傾斜			周辺の 水場	植生			下層植生		けもの道 状況	シカの足跡・糞など 状況	ニホンジカの 日あたり確認数(頭)	ニホンジカの 捕獲数(頭)	備考	
			(斜面/平地)	傾斜角(°)	斜面の向き		状況	樹高(m)	コメント	状況	コメント						
グループ①	ワナ11	谷	斜面	45	W	無し	スギ植林	約8m		少ない		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.32		道路脇(山側)に設置。	
	ワナ12	尾根	斜面	60	W	無し	常緑広葉樹林	約10m	周辺には落葉樹、スギ有り	少ない		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.05		道の脇(山側)に設置。	
	ワナ13	尾根	斜面	30	SW	無し	落葉広葉樹林	約10m	アカマツ、ヒノキも有り	ほぼ無し	周辺に若干のシダ類、低木有り	やや不明瞭	足跡有り	0.19		道の山側、斜面上部に設置。	
	ワナ14	尾根	斜面	40	SW	無し	常緑広葉樹林	約12m		ほぼ無し		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.18		道の脇(山側)に設置。カメラは道の反対側(谷側)に設置	
	ワナ17	尾根	斜面	30	SW	有り	ヒノキ植林	約12m	やや広いヒノキ植林	ほぼ無し	低木が若干有り	やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.22		道から山側に少し入った林内に設置。ワナを2つ設置。すぐ脇に小さい沢が有り。	
	ワナ18	尾根	平地	5	N	無し	常緑広葉樹林	約10m	落葉樹、アカマツも混じる	ほぼ無し		確認されず	足跡・糞確認無し	0.08		道の脇の平地。	
	ワナ19	谷	斜面	40	W	無し	常緑広葉樹林	約10m		ほぼ無し		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.46		道の脇(山側)。傾斜が急で斜面がやや崩壊している。	
グループ②	ワナ21	尾根	平地	20	S	無し	スギ-ヒノキ植林	約10m	落葉樹も有り	多い	平地にイネ科草本	やや不明瞭	足跡・糞確認無し	1.40		休憩所への上がり口、道が広がっている箇所の山側。カメラは道の反対側(谷側)へ設置。	
	ワナ22	尾根	斜面	30	W	無し	常緑広葉樹林	約10m	落葉樹が少なく暗い林内	ほぼ無し		明瞭	足跡・糞確認無し	0.00		道の脇(山側)の斜面。カメラは道の反対側(谷側)に設置。	
	ワナ23	尾根	斜面	50	NE	無し	常緑広葉樹林	約12m		多い		明瞭	足跡・糞確認無し	0.02		(12/11) 猟友会指橋を受け、ワナ22のけもの道と連続性のあるけもの道に設置位置を変更。道の谷側、道路脇の斜面部。	
	ワナ24	尾根	平地	5	S	無し	常緑広葉樹林	約12m		多い	低木が多い	明瞭	足跡・糞確認無し	0.00		道の山側奥の平地に設置。カメラは道の反対側(谷側)	
	ワナ25	尾根	平地	0	-	無し	常緑広葉樹林	約10m	近くにヒノキ林あり	少ない		明瞭	足跡・糞確認無し	0.05		事前に設置した自動撮影カメラによりシカ2頭が撮影されていた箇所。	
	ワナ26	尾根	斜面	35	SW	無し	落葉広葉樹林	約8m		少ない		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.03	1	ワナ27に隣接するがこちらは樹木がやや多く、下草が少ない。落葉樹のため冬は明るい。	
	ワナ27	尾根	斜面	30	SW	無し	草地	-	樹木はシイ、アカマツなどまばら	多い	イネ科の草地		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.11	2	道路脇斜面の山側。
	ワナ28	尾根	平地	0	-	無し	常緑広葉樹林	約10m		少ない	低木が若干有り	やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.17	1	道路から山側上がった平地。ワナを2つ設置。	
	ワナ29	尾根	斜面	35	SEE	無し	落葉広葉樹林	約10m		多い	林床が明るく、シダ類、低木が多い	やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.21		シカが多く確認されているワナ21の谷側斜面。ワナを2つ設置。	
グループ③	ワナ31	谷	斜面	25	SE	無し	常緑広葉樹林	約10m	暗い林内	多い	シダ類、低木が多い	やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.00		道の脇(山側)の緩やかな斜面に設置。カメラは道の反対側(谷側)に設置。	
	ワナ32	谷	斜面	45	E	無し	常緑広葉樹林	約10m		少ない	シダ類、低木有り	やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.22		道の脇(山側)、崩壊地跡に設置。カメラは道の反対側(谷側)に設置。	
	ワナ33	谷	斜面	40	NWW	有り	常緑広葉樹林	約10m		少ない		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.00			
	ワナ34・35	谷	斜面	45	SSE	有り	常緑広葉樹林	約10m		多い		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.02		隣接するワナ34と35をまとめた。道から少し山側に入った斜面。カメラは道の反対側(谷側)に設置。	
	ワナ36	谷	斜面	25	NW	有り	落葉広葉樹林	約10m		少ない		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.03		道の脇(山側)に設置。	
	ワナ37	谷	斜面	45	NWW	無し	常緑広葉樹林	約8m	スギ混じる	ほぼ無し		やや不明瞭	足跡・糞確認無し	0.07			
	ワナ38	谷	斜面	25	NW	有り	落葉広葉樹林	約10m		少ない		やや不明瞭	シカが捕獲されていた	0.09	1	ワナ36の谷の奥。11/19シカ1頭捕獲。	



## 2.4.2 【実証③】ICT 環境モデルの水平展開に向けた評価

### (1) 実施内容

本実証モデルの水平展開(普及)用データとして、今回利用した捕獲監視装置「LPWA 版みまわり楽太郎」の性能試験を実施した。

#### 1) 試験内容

山間部特有の地理的条件を考慮し、一対のセンサーノード間の電波伝搬特性を比較的平坦な樹林及び山陰(丘)により見通し外となる条件で測定し、平坦平地の見通し範囲内の伝搬特性と比較した。また、山間部の真冬での利用を想定して、氷点下で確実に動作するかの確認を行った。

さらに、捕獲監視装置を人為的に動作(手動で通報)させ、通信の信頼性について確認を行った。

		試験項目	試験概要
①	電波	平地試験	影響の無い値を計測するため、見通しのきく場所で伝搬距離を計測する
②	伝搬	樹林影響確認	樹林の影響を計測するため、平地での樹林内での伝搬距離を計測する
③	試験	樹林及び傾斜影響確認	樹林及び、傾斜の影響を計測するため、②と樹木密度が近い山林で伝搬距離を計測する。
④	低温動作試験		氷点下で機器動作が可能か確認する 利用する乾電池は、アルカリ乾電池を使用する。 (パナソニック エボルタ)
⑤	通信信頼性試験		現地の捕獲監視装置について、人為的に複数回動作させ、正常に通知を行うことができるかの確認を行う。

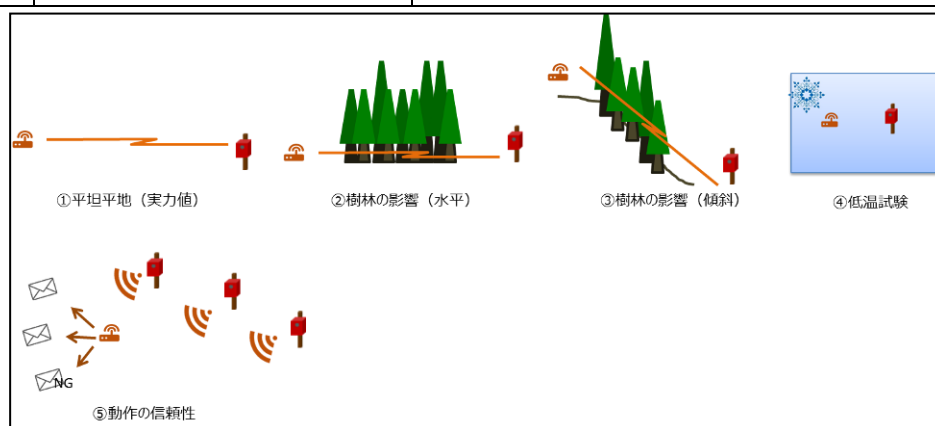


図 2.4.22 試験内容

## 2) 伝搬特性試験について(①②③試験)

### ■試験日および試験場所

測定日:平成 31 年 1 月 15 日(火) 天候:曇、平成 31 年 2 月 14 日(金) 天候:曇

場所 :1) 白川河口 (①の平地試験を実施) 1/15、2/14

2) 熊本県民総合運動公園(②③の樹林、傾斜影響試験の実施) 1/15

3) 弁天山公園(②の樹林影響試験の実施) 2/14



図 2.4.23 試験場所

### ■測定方法及び測定条件

#### ・測定方法

みまわり楽太郎のテストモードを利用し、子機の電波強度(3段階)を測定

#### ・測定距離

親機設置後、子機を移動しながら電波強度を確認。電波強度の変更地点の位置情報(緯度・経度)を測定 Google マップで位置情報を元に距離を計測。

#### ・アンテナ

水平面内無指向性となるようアンテナを地面に垂直な方向に立てる

親機の高さ(1.5m)

子機の高さ(1.5m)※現実的な設置高を想定

①平坦平地の実力値確認

平坦地の見通しの利く条件で予め電波伝搬状況を調査しておくことにより、山間部における様々な条件下で測定したデータとの比較が可能となる。

青丸印が親機の設置箇所であり、赤色矢印方向に子機を移動させて測定した。

計測方法としては、親機正面の角度を子機に対して、 $0^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $180^{\circ}$  に向け指向性を確認しながら計測を行った。

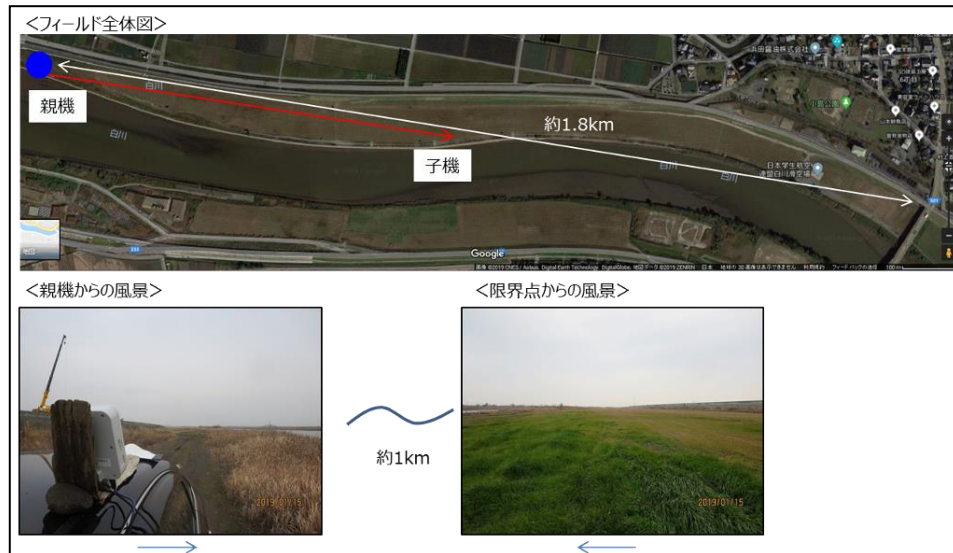


図 2.4.24 平坦平地の実力値確認場所

## ②森林の影響(水平)確認

起伏の少ない森林内にて、電波伝搬状況を調査し樹林の影響を確認した。  
赤印が親機の設置箇所であり、青色矢印方向に子機を移動させて測定した。

平成 31 年 1 月 15 日 実施



平成 31 年 2 月 14 日 実施

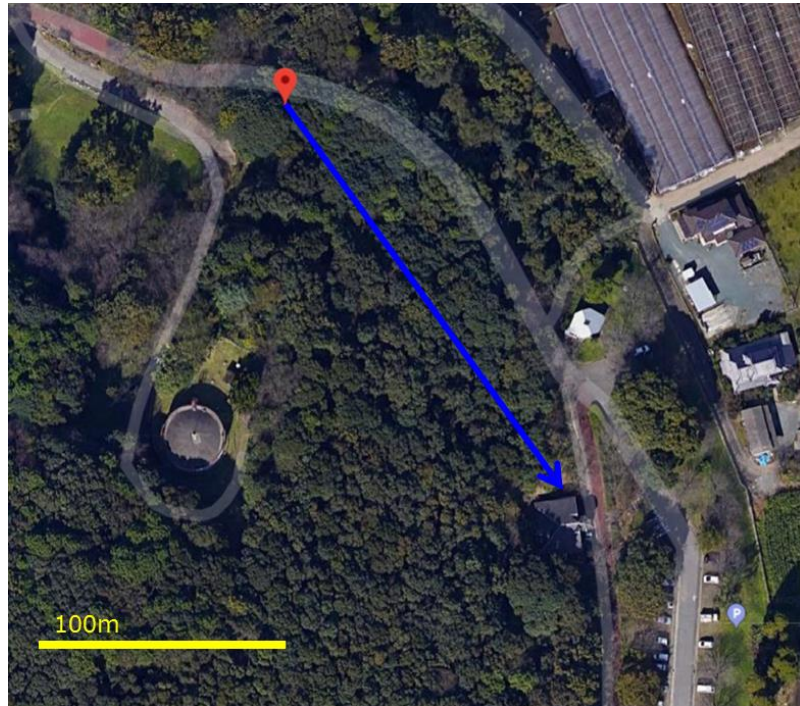


図 2.4.25 森林の影響(水平)確認場所

---

### ③森林における電波伝搬試験(傾斜)

山間部の伝搬距離を測定し、樹林と傾斜の影響を確認した。  
赤印が親機の設置箇所であり、青色矢印方向に子機を移動させて測定した。



図 2.4.26 森林における電波伝搬試験(傾斜)場所

### 3) 低温動作試験(④試験)

#### ■試験日および試験場所

測定日 :平成 31 年 2 月 8 日(金)

場所 :西日本電信電話株式会社 事務所

#### ■試験の条件

使用機器:実証環境に設置した捕獲監視装置(メーカーより別途借用)

利用電池:アルカリ電池(パナソニック エボルタ)

#### ■低温動作試験

捕獲監視装置の親機、子機について、 $-10^{\circ}$  環境(冷凍庫)に設置し通常の動作が可能かの確認を行った。

冷凍庫には親機、子機を約 2 時間、24 時間、48 時間、72 時間、96 時間 $-10^{\circ}\text{C}$ の冷凍庫に入れ、子機を動作させた。



写真 2.4.27 低温動作試験

---

4) 通信信頼性試験(⑤試験)

■試験日および試験場所

測定日 :平成 30 年 12 月 12 日～平成 31 年 2 月 8 日

場所 :実証現地にて

■試験の条件

使用機器:今回実証環境に設置した 12 台の捕獲監視装置

■通信信頼性試験

今回実証環境に設置した捕獲監視装置に対して、手動で子機を起動させ、強制的に通知の確認を実施した。



写真 2.4.28 捕獲監視装置 手動起動イメージ

(2) 実施結果

1) 試験結果まとめ

今回の水平展開に向けた各評価項目については、表 2.4.19 に示すとおりである。

表 2.4.19 ICT 環境モデルの水平展開に向けた評価結果

	試験項目	試験環境/条件等	結果
①	電波 平地試験	見通しの良い環境 角度 0°、90°、180°	約 900m~1000m (限界 500m~800m) 角度の影響なし
②	電波 搬送 試験 樹林影響確認 (平地)	樹木密度:4本/100 m <sup>2</sup>	240m~300m(限界 240m)
		樹木密度:8本/100 m <sup>2</sup>	130m~150m(限界 120m)
③	樹林影響確認 (傾斜)	樹木密度:8本/100 m <sup>2</sup> 傾斜:17°C	140m~150m(限界 140m)
④	低温動作試験 (アルカリ乾電池)	約-10° (96 時間)	正常動作
⑤	通信信頼性試験	現地環境下	通知数 101 回/101 回

試験①~③の限界距離は、捕獲監視装置で通信保障されている電波強度 2 までの伝搬距離を指している。

試験①~⑤それぞれの詳細な試験結果について後述する。



2) 伝搬特性試験について

①平坦平地の実力地確認

図 2.4.27 のとおり、電波は約 900m～1000m までを伝搬できることが確認できた。ただし、通信保障されている電波強度 2 までの伝搬については、実施日により変動があったが、おおよそ 500～800m までが限界であった。

また、親機の角度を変えた計測(0°、90°、180°)を行ったが、電波強度に大きな変化は見られなかった。

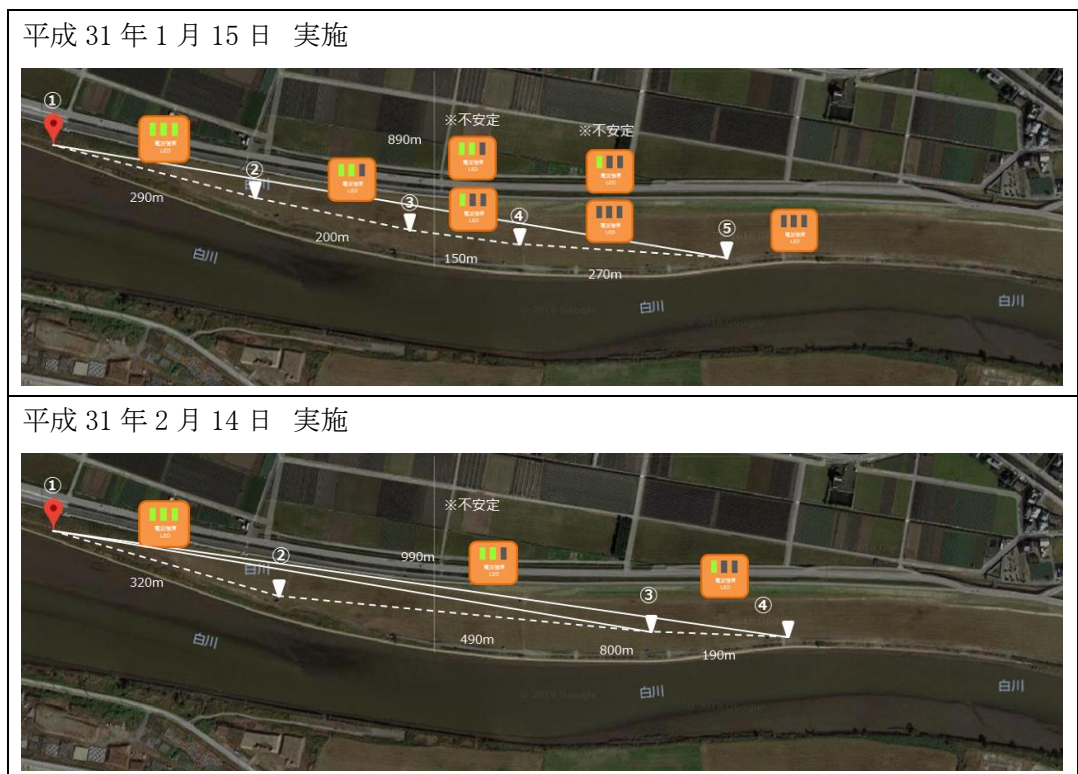


図 2.4.27 平坦平地の実力地確認結果

## ②森林の影響(水平)確認

図 2.4.28 のとおり、平成 31 年 1 月 15 日実施した樹木密度:4 本/100 m<sup>2</sup>の場所での試験では、電波は240m~300mまで伝搬することが確認できた。ただし、通信保障されている電波強度 2 までの伝搬についてはおおよそ 240m までが限界であった。

また、平成 31 年 2 月 14 日実施した樹木密度:8 本/100 m<sup>2</sup>の場所での試験では、電波は130m~150mまで伝搬することが確認できた。ただし、通信保障されている電波強度 2 までの伝搬については、おおよそ 120m までが限界であった。

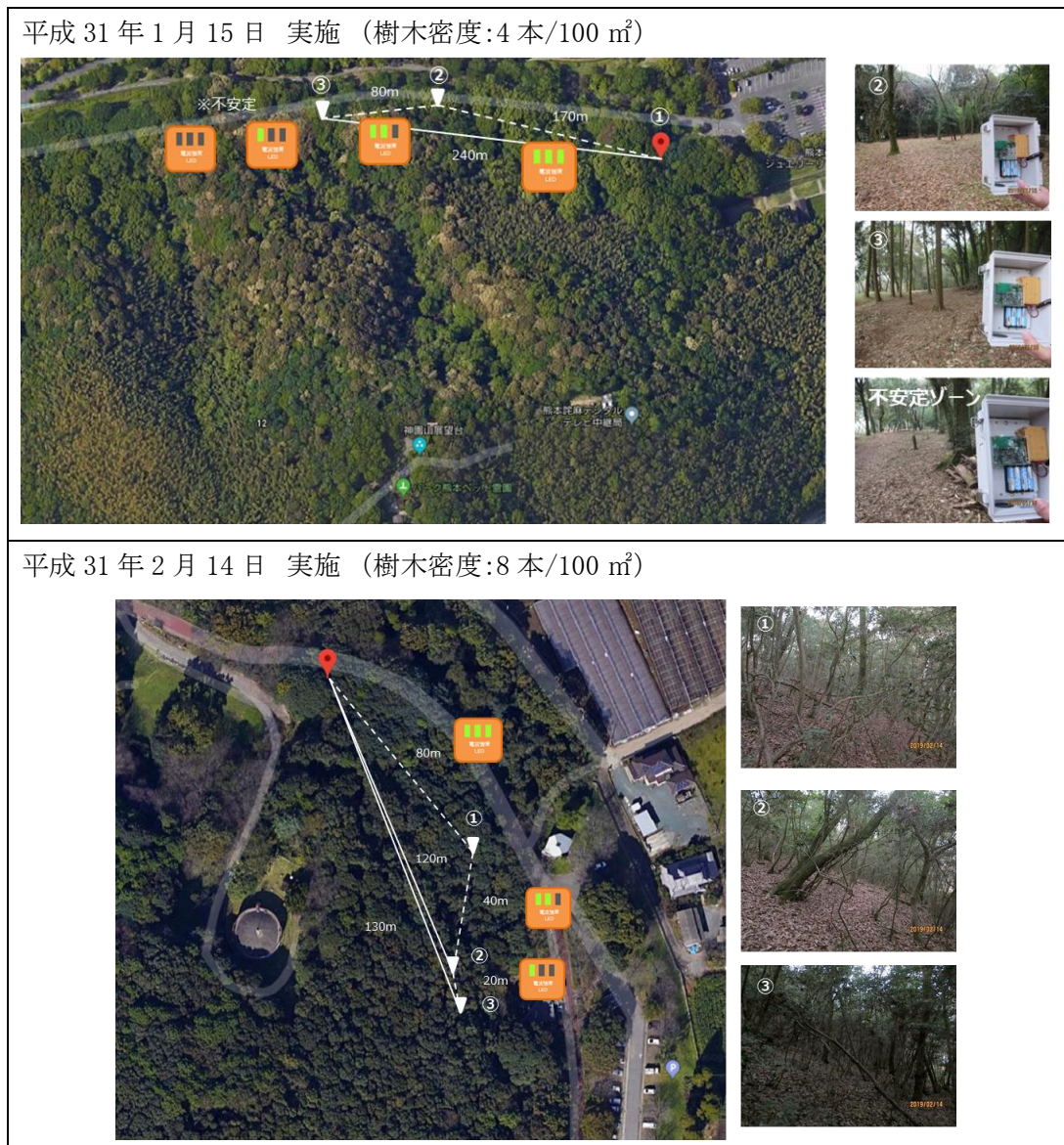


図 2.4.28 森林の影響(水平)確認結果

### ③森林における電波伝搬試験(傾斜)

図 2.4.29 のとおり、電波は、140m～150m まで伝搬することが確認できた。

ただし、通信保障されている電波強度 2 までの伝搬については、おおよそ 140m までが限界であった。

平成 31 年 1 月 15 日 実施 (樹木密度:8 本/100 m<sup>2</sup>)



図 2.4.29 森林における電波伝搬試験(傾斜)結果

### ④低温動作試験

写真 2.4.29 のとおり、約-10° の環境下で約 2 時間、24 時間、48 時間、72 時間、96 時間に動作させたところ、通知及び画像伝送を正常に行うことができた。



写真 2.4.29 低温動作試験状況

### ⑤通信信頼性試験

表 2.4.20 通信信頼性試験のとおり、101 回の試験を実施したところ、すべての試験において通知は成功した。そのうち 4 件については、画像ファイルの転送に失敗したが、人為的な要素による画像ファイル転送の失敗であった。人為的要素とは、通知前に磁石を戻してしまい、通信が完了する前にデータ転送を中断させたことによるエラーである。

表 2.4.20 通信信頼性試験

	グループ	子機 台数	実施 回数	通知 成功	通知 失敗	備考
1	グループ 1	4 台	32	32	0	画像失敗 2 回 (人為ミス)
2	グループ 2	4 台	39	39	0	
3	グループ 3	4 台	30	30	0	画像失敗 2 回 (人為ミス)
合計			101 回	101 回	0 回	

---

### 2.4.3 本実証の考察

#### (1) 【試験①】捕獲情報通知手法の実証について

捕獲情報通知手法に関する実証においては、見回り稼働の軽減に向け、新たに採用した LPWA 通信を用いて、捕獲情報(画像含む)を安定的(電池駆動)に通知することと、効果的な捕獲に向け、監視装置の可搬性を活かして、見回り者がワナとあわせて監視装置を容易に移設できることを中心に評価を行った。

捕獲通報装置は、電圧が低下するとアラームが通知されるが、この機能が作動することなく、低温(-3℃:1/27「ワナ 27」での捕獲通知時の気温)時の動作も確認できており、今回の実証地区においては、特に問題となるようなトラブルは発生しなかった。実証期間中は機器の電池を一度も交換する必要はなく、親機、子機共に低い消費電力で動いていると思われる。

LPWA 通信においても機器の不具合での通知エラーは見られず、全ての通知を行うことができたが、1 件のみ画像伝送を失敗している。詳しい原因は現在のところ不明であるが、通知自体は成功しているので、画像伝送中に何らかの障害物等により電波が不安定になり失敗したと思われる。

運用については、見回りを実施した猟友会担当者により、捕獲通報装置の移設作業等の協力を得ることができ、運用上の問題も発生しなく、数回の取り扱い説明をただけで、自律的な運用が可能となった。また、実証期間中に毎日の見回り運用から、週 2 日の見回り運用に変更したが、鳥獣捕獲時はメールにより通知されるため、捕獲した鳥獣を放置する可能性が低く、みまわり回数を減らした影響は無かった。

見回り軽減に向けては、「からはじき」の影響を抑える必要がある。今回のシステムでの検知については、捕獲通知されたにもかかわらず、カメラの画角や設置方向が適切でなく、捕獲鳥獣(シカ等)が撮影されなかったため、「からはじき」かどうか現地での確認が必要であった。今後、カメラの画角や設置方向を改善し、捕獲鳥獣(シカ等)を撮影、確認できるよう見直すことで、「からはじき」を検知できると考える。今回の実証中に起きた「からはじき」2 件は、システムで通知することができたが、小動物やワナのカモフラージュ(枝や葉の重さ等)の影響で「からはじき」が発生していると想定されることから、今後、この影響を抑えるためには、ワナの仕掛け方を工夫する必要があると考える。

一方、捕獲通知装置からの画像撮影については、10 件の捕獲時の通知に対して 2 件しか捕獲鳥獣が映らない結果となった。今回はくりワナであるため、鳥獣捕獲時に一定の場所に留まらないことが原因と考えられ、移動ポイントを予想して撮影方向を工夫したが撮影数は少なかった。対応策として、図 2.4.30 のとおり、捕獲監視装置に広角レンズを取り付けカメラの画角を広げ撮影範囲を広げることにより、撮影確率が上がると思われる。今後の製品課題としてメーカーへ提言を行った。

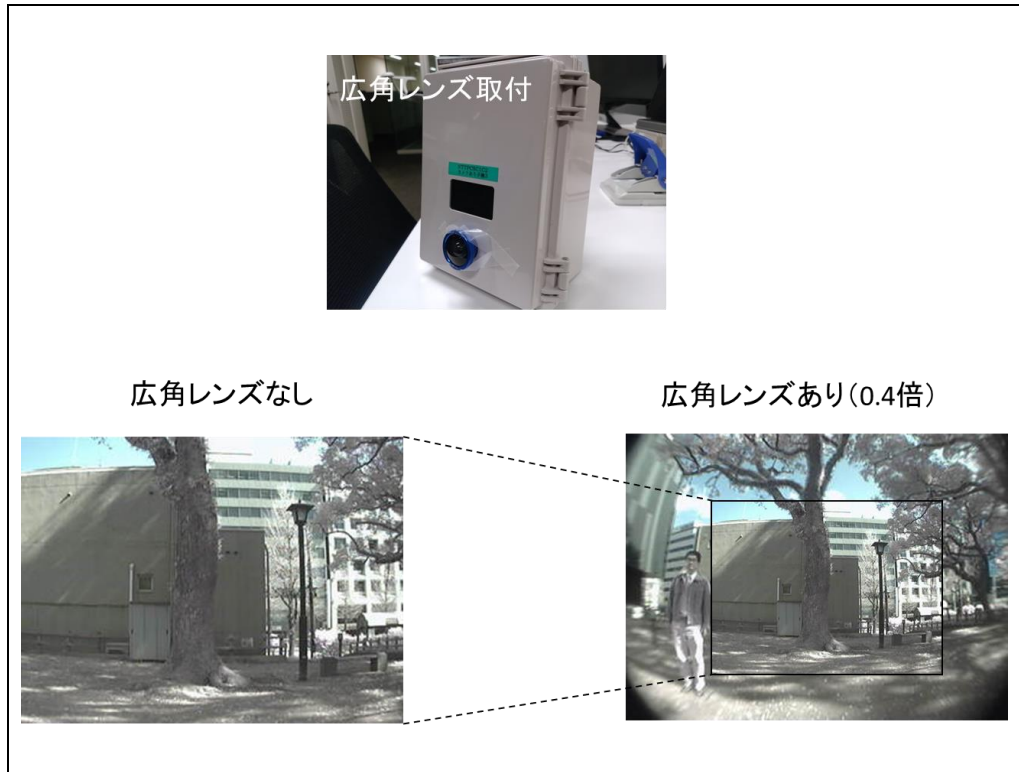


図 2.4.30 広角レンズ取り付け確認

---

(2) 【試験②】ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証について

本実証では、ワナ及びワナ候補地に自動撮影カメラを設置することにより、撮影画像からシカの多く出現する場所を把握し、より捕獲の可能性の高い場所へとワナの移設を行った。これにより、シカが多かったグループ①とグループ②の境界付近にワナを集中して設置し、実証期間内にシカを4頭捕獲することができた。

一方で、撮影画像からシカの行動(移動経路・餌場として利用等)も把握することが可能であったが、シカの行動に合わせ細かなワナ位置の調整を行うまでには至らなかった。蓄積されるカメラ画像を回収後速やかに整理・分析し、箇所毎のシカの行動を把握したうえで現地のワナ設置作業に反映させることで、捕獲効率をさらに上げることができると考えられる。なお、シカの行動把握には自動撮影カメラの動画撮影機能を活用することも考えられる。

このように自動撮影カメラとくくりワナを併用することで、例えば捕獲経験の浅い職員でも出没箇所や移動経路を把握でき、効果的な捕獲が可能と考えられる。

なお、シカは季節によって場所を変えることも考えられるため、自動撮影カメラによる調査を定期的・継続的に行うことで、対象地域での季節毎の出現傾向を把握することが望ましい。

(3) 【試験③】ICT環境モデルの水平展開に向けた評価について

本実証で利用した捕獲通報装置であるが、LPWAの電波伝搬は、見通しが良い場所で、約500～800mの能力があることが確認できた。また、森林内の樹林や植物に対して、樹木密度に応じて実力値の約20～50%(約120m～240m)に減衰することが分かり、更に高低差が加わると樹林の枝葉部分や高低差が障害物となり大きく電波伝搬が減衰し、約140mの伝搬距離となることが分かった。②、③の樹林、傾斜影響試験を比較すると、高低差の影響はほぼ無かったが、親機と子機間で見通しを確保できない高低差のある環境では、更に大きく減衰してしまうことが予想される。

また、①の平地試験で親機の角度を変えることにより指向性を確認した試験では、電波伝搬には指向性が無く、親機を中心に360°の範囲をカバーすること、親機や子機の向きによる極端な伝搬距離の減衰は無いことが確認できた。ただし、親機や子機を取り付ける際に、角度によっては取り付け木板の影響を受けられる。

今回の実証地での親機と子機間の距離については、図2.4.31に示すとおりおおよそ今回の試験と合致する距離での動作となっている。

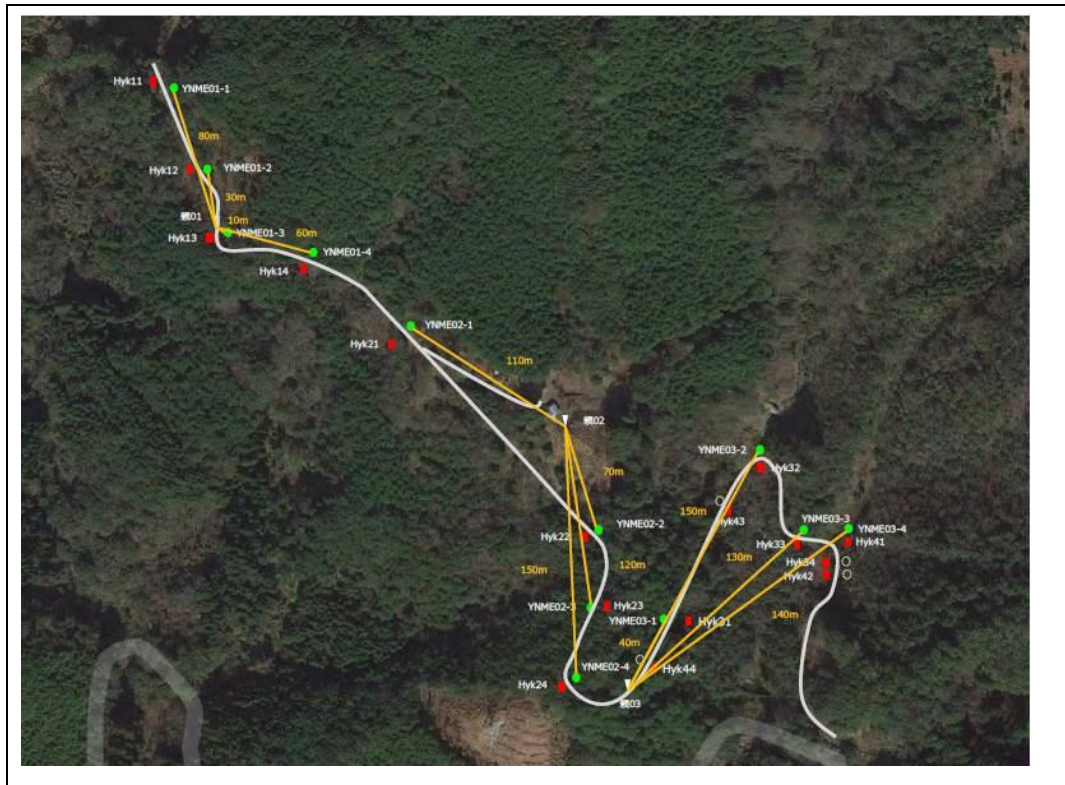


図 2.4.31 実証地での親機と子機間の距離

低温時の動作については、アルカリ乾電池で動作する親機、子機共に約 $-10^{\circ}$ での環境に置いて、正常な通知が可能であったため、今回の実証モデル地域においては、低温時の利用も支障はないと思われる。

また、通信信頼性試験においても101回の通信試験のうち、通知の失敗がみられず、安定した通信試験結果を得ることができた。



### 3. 検討委員会及び現地検討会の開催

#### 3.1 現地検討会

##### 3.1.1 概要

日時:平成 30 年 12 月 25 日(火)10 時 30 分～15 時 00 分

場所 午前:湯前町内国有林 実証地区

午後:ふれあい交流センター「湯～とぴあ」(会議室)

午前現地視察内容

- ・実証地区の視察
- ・検討委員へのワナ設置箇所(12 か所)説明

午後意見交換会

- ・現地の各種機器の設定可否、良否について、ワナ・カメラ関係での意見、カメラ機器の作動等について意見交換



午前 現地視察

午後 意見交換会

写真 3.1.1 現地検討会の様子

3.1.2 出席者一覧(検討委員は50音順)

表 3.1.1 現地検討会出席名簿

検討委員	
池田 浩一	福岡県特用林産振興会 専務理事
岩本 俊孝	宮崎大学名誉教授 理学博士
中尾 登志雄	宮崎大学名誉教授 農学博士
日高 透	宮崎県鳥獣被害対策支援センター センター長
安田 雅俊	森林総合研究所 九州支所 森林動物研究グループ長
林野庁 九州森林管理局	
井口 真輝	計画保全部 部長
矢島 欣也	計画保全部 保全課 課長
下田 勝也	計画保全部 保全課 企画官
林野庁 九州森林管理局 熊本南部森林管理署	
工藤 孝	署長
橋口 康郎	森林技術指導官
渡辺 浩司	総括森林整備官
草野 正揮	主任森林整備官
江口 保広	水上森林事務所 森林官
堀川 哲郎	水上森林事務所 行政専門員
熊本県 環境生活部	
松本 憲二郎	自然保護課 主幹
徳丸 義浩	自然保護課 参事
事務局	
谷口 英樹	西日本電信電話株式会社
井上 美喜雄、磯崎 哲雄	西日本電信電話株式会社
安枝 崇、富田 学	西日本電信電話株式会社
和泉 大作、鈴木 太郎	株式会社 建設技術研究所
石田 敏晴、長田 和男	一般社団法人 熊本県猟友会
石田 博文、西 寛治	一般社団法人 熊本県猟友会
上田 東雄	一般社団法人 熊本県猟友会
小嶋 皇裕、江崎 勝也	株式会社 SYSKEN

### 3.1.3 議事内容

#### (1) 現地視察での議事内容

表 3.1.2 現地視察での議事内容

No.	質問・意見等	回答・対応等
1	・「みまわり楽太郎」について、動作(磁石が外れてから)開始から、メール送信までどれくらい時間がかかるか	・おおよそ 6 分である。通信速度が遅い為、画像データを細切れにして送るので、時間がかかる。また、省電力化のため、親機との通信開始時間を 60 分おきにポーリングしている。そのため、最大で 70 分ぐらいのタイムラグが発生する。(NTT 西日本)
2	・「みまわり楽太郎」について、電池の消費はどうか。	・子機は約 2 年大丈夫である。磁石が付いているときは、完全に電源が OFF 状態である為。 ・親機は 1 ヶ月ぐらいである。電池の残量が少なくなるとメールでお知らせをする機能がある。(NTT 西日本)
3	・「みまわり楽太郎」について、電池は何本利用するのか。	・単 3 電池 4 本である。(NTT 西日本)
4	・機器が低温で動かなくなる温度を把握する必要がある。	・確認する(NTT 西日本)
5	・子機の杭には泥を塗れば目立たなくなる。	・対応する(NTT 西日本)
6	・親機と子機間での電波の届く距離はどのくらいか。 ・電波調査の際には樹木の種類や高さなどを見ておいたほうがよい。	・電波範囲は樹木により影響を受ける。現在調査中である。(NTT 西日本)

(2) 意見交換会での議事内容

表 3.1.3 意見交換会での議事内容

No.	意見・質問等	回答・対応等
監視装置について		
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒモの色については、見えにくい細さの黒い糸に交換する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・猟友会で交換してもらったヒモの素材は、トラロープの黒いヒモを利用した。</li> <li>・ヒモが細ければ細いほど、木の皮に引っ掛かりやすい。注意してほしい。</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒモの角度によって、磁石が外れることに影響はないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上か横から引っ張るようにしている。磁石を垂直に引っ張ると外れにくい。(NTT 西日本)</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・磁石の位置が左側になっているが、右側から引く場合はどうするか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・後ろから回し、工夫している。(NTT 西日本)</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒモは地面を這わすことはできないか。空中だとヒモ自体にシカやイノシシが引っ掛かり誤作動するのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地面に這わすと、ウサギが噛み切ったり、アナグマが掘り出したりするので上を這わすのがベストと考える。黒の細いヒモに見直し、十分な高さを持って斜めから接続する。(猟友会)</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雪が降った際に、現地に駆け付けられるか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4駆の車で十分駆け付けられる。(猟友会)</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・カメラの電池について、温度低下の影響についてどう判断するのか。温度が最も低下する明け方に機器が停止していても、それを把握できないのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池残量が少なくなると、検知してアラームを出す仕様になっている。温度低下で、装置の駆動に影響がでてくると、検知してアラームが出ないか開発側と協議して評価していきたい。(NTT 西日本)</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器にリチウム電池ではなくアルカリ電池を使う理由はなにか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルカリ電池が安く運用しやすいからである。普及に影響すると思っている。</li> <li>・極寒期におけるアルカリ電池での運用可否評価。リチウムの必要性について見極める。(NTT 西日本)</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木の板の新しさ、ボックスの白さが良くないと思う(猟友会)</li> <li>・ボックスは普通の木に設置した方が良くかもしれない。また、ボックスは月明りで光るかもしれない。(猟友会)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・迷彩の布をかけて対処する。</li> </ul>

9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・猟師の方が簡単に設置できるようにしなければならない。現段階では大きすぎる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカーへ意見する。(NTT 西日本)</li> </ul>
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・子機は杭ではなく立木につけられないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ワナ移設時に子機を付け替えやすいように杭に設置している。(NTT 西日本)</li> </ul>
自動撮影カメラの設定等について		
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・撮影間隔はどうしている？</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1分に設定し、1度の撮影に3枚である。(NTT 西日本)</li> <li>→その設定であれば問題ない。</li> </ul>
ワナの場所について		
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設置箇所の状況把握をお願いしたが、その狙いは、猟友会の知恵やノウハウをまとめて、客観的な情報が欲しく、獲物がかかりやすい場所を分析したい。</li> <li>・谷部が出没しやすい傾向のようにはうかがえる。印象的にはどうか？</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・場所については、シカがよく通る場所である。ただ、今回のように人が出入りするとなかなか寄り付かない、1週間くらい様子を見る必要がある。</li> <li>・なるべく現場への立ち入りは少人数で行う。</li> </ul>
電波調査について		
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹木密度、高さなどを調べて、到達距離について評価すること。</li> <li>・親機の指向性についても考慮が必要</li> <li>・山の広さを考えるともう少し感度を高めたほうが良いのではないか。</li> <li>・今回は効率的な捕獲というよりも、どれだけ稼働が軽減可能なのかだと思う。今回の機器が、どれくらい使えるのかの検証をきっちりやった方が良いと思う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電波の届く距離として、100mは確実にあり、あとは見通しによる。人為的に環境条件をかえて調査報告する。</li> <li>・開発側と協議</li> <li>・親機の向き、アンテナについて、商用版では考慮する。(NTT 西日本)</li> </ul>
シカの警戒について		
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在は、山頂あたりに餌があるので、もう少しして雪が降ったりすると下に降りてくる。(猟友会)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設置した際のシカの影響について、2週間ほど様子を見る</li> </ul>
その他		
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大勢での視察はなるべく控えてほしい。(猟友会)</li> </ul>	—

16	<ul style="list-style-type: none"> <li>・餌による誘引は効果があるのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩の塊(20 cm～30 cm大きさ)で誘引したことがあるが、効果がなかった。</li> <li>・くくりワナと誘引との組合せは、評価が2分されている。わなと餌とを組み合わせると、シカの記憶にインプットされるという評価もある。</li> </ul>
17	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通信システムについて、親機を置く場所の確認は、簡単にできるものなのか</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3G 回線は自分のスマホで確認することができる。子機との通信は、テストモードで簡単に確認できる。(NTT 西日本)</li> </ul>
18	<ul style="list-style-type: none"> <li>・目的は、効果的に捕獲するという観点より、見回り稼働の負担軽減という認識だが、その考えでよいか？</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・問題ない。見回り負担軽減によって空いた稼働で、更にワナの量を増やすことができるので、結果捕獲向上につながると考えている。(九州森林管理局)</li> </ul>

## 3.2 検討委員会

### 3.2.1 概要

日時:平成 31 年 3 月 6 日(水)13 時 30 分 ～ 15 時 30 分

場所:九州森林管理局 2 階 大会議室

#### 検討委員会の内容

- (1) 本実証概要及び、実証地区での実証結果
  - ・概要説明
  - ・実証結果報告
    - 【試験①】捕獲情報通知手法の実証について
    - 【試験②】ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証
  - ・意見照会
  
- (2) 本実証における ICT 環境モデルの評価結果
  - ・実証結果報告
    - 【試験③】ICT 環境モデルの水平展開に向けた評価
  - ・意見照会
  
- (3) 本実証のまとめ
  - ・評価及び、課題と今後の方向性について説明
  - ・意見照会



図 3.2.1 検討委員会の様子

3.2.2 出席者一覧(検討委員は50音順)

表 3.2.1 検討委員会出席名簿

検討委員	
池田 浩一	福岡県特用林産振興会 専務理事
岩本 俊孝	宮崎大学名誉教授 理学博士
中尾 登志雄	宮崎大学名誉教授 農学博士
日高 透	宮崎県鳥獣被害対策支援センター センター長
安田 雅俊	森林総合研究所 九州支所 森林動物研究グループ長
林野庁 九州森林管理局	
井口 真輝	計画保全部 部長
矢島 欣也	計画保全部 保全課 課長
下田 勝也	計画保全部 保全課 企画官
林野庁 九州森林管理局 熊本南部森林管理署	
渡辺 浩司	総括森林整備官
草野 正揮	主任森林整備官
熊本県 環境生活部	
松本 憲二郎	自然保護課 主幹
徳丸 義浩	自然保護課 参事
事務局	
谷口 英樹	西日本電信電話株式会社
井上 美喜雄	西日本電信電話株式会社
富田 学	西日本電信電話株式会社
和泉 大作	株式会社 建設技術研究所
鈴木 太郎	株式会社 建設技術研究所
石田 敏晴	一般社団法人 熊本県猟友会
田中 俊旭	株式会社 NTTPC コミュニケーションズ



### 3.2.3 議事内容

表 3.2.2 検討委員会での議事内容

No.	意見・質問等	回答・対応等
本実証概要及び、実証地区での実証結果について <b>【試験①】</b> 捕獲情報通知手法の実証について <b>【試験②】</b> ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証について		
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・通知システムによって巡回回数が減ったのは明らかだが、「からはじきの通知による見回り稼働軽減への効果は低い」と記載しているが、「からはじき」については逆に通知装置を設置することで稼働が増えるのではないかと。</li> <li>・今後、どういふふうに見回りをするかを考えると良い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平時の巡回を減らせるという観点で記載したが、書き方が適切でなかった。定期的に巡回しなくても「からはじき」をケアできるという考察としたい。(NTT 西日本)</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本実証で「からはじき」が2回しか発生せず、それに対して全て通知があったとするとすばらしいが、機器の改良があったということか。</li> <li>・「からはじき」自体は少ないと思うので、多い少ないという話をしたいわけではなく、きちんと検知できていることがすばらしいと考えている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日報で報告いただいていたが、「からはじき」は2回しかなかった。機器の設置の仕方によって、確実に「からはじき」の検知ができるかという評価はできていない。(NTT 西日本)</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動撮影カメラでシカがどこを使っているかはわかったと思うが、その中でシカがどう動いたかという分析はできていないのではないかと。シカの行動に合わせて適切にワナを移動できればもっと獲れたのではないかと。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・報告書中で箇所毎のシカの行動を報告しているが、猟友会と更に連携しながら運用できれば良かったと反省している。今回の結果を今後の捕獲に活かして欲しい。なお、夏場の動きもモニタリングできれば、さらに捕獲数をあげられるのではないかと考えている。(NTT 西日本)</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地形や特性によって動く場所が変わるのではないかと考えている。今後、カメラでなくビデオでとるとより動きがわかるのではないかと考えている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の参考にさせて頂きたい。(NTT 西日本)</li> </ul>

5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・わからないので教えて欲しいが、シカは薄明薄暮性ということによかったか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シカは反芻をおこなうため、4 時間周期で活動する。林道など人が多いところは警戒するので出てこない場合もある。</li> <li>・実証結果からは深夜に活動している結果も出ているので、4 時間周期で動いている可能性もある。書き方を見直す。(NTT 西日本)</li> </ul>
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バッテリーについては問題なかったと書いてあったが、今年は暖冬だったので -10℃ 2 時間低温試験では、評価としては甘いのではないか。国有林での展開を考えると、更に標高の高い場所や低温の場所があるのでしっかり評価して欲しい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・報告書の取りまとめに向け、現地の環境に合わせた評価を可能な限り実施したい。(NTT 西日本)</li> </ul>
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池が減ると機器が動かなくなるのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電池が減ると通知メールがくるようになっている。(NTT 西日本)</li> </ul>
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>・見回りの頻度を下げるのが目標だとすると、できることはまだあるのではないか。中型動物がかからないワナにしたり、強風による誤報を減らせば稼働が半分以下になるのではないか。今後の課題として書いた方がよいのではないか。</li> <li>・シカ以外をとらないワナのかけ方というのはできるのか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中型動物がかからないように荷重で工夫できるワナもある。今回のワナは球磨地域で使っている一般的なもので感度が良すぎるが、簡単に設置できる。工夫できるワナは設置に時間がかかるため、設置時間短縮を重視するか錯誤捕獲防止を重視するかによる。(猟友会)</li> </ul>
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シカの撮影状況・捕獲状況をみると、道の上下ともなだらかなところでシカがかかっている。航空写真をみると周辺はスギ・ヒノキだが、その部分にはスギ・ヒノキの端で広葉樹がある。スギ・ヒノキではエサが無く、平たい広葉樹のところにエサを食べに来ているのではないか。その奥のワナでは道の谷側が急傾斜で、シカは道路そのものを歩き、ワナにかかっていない。シカは労力を使いたくないので、急なところはくみらず、平たい道路を移動したい。猟師さんの知見・勘もあると思うが、ワナ設置にはそういった情報も活かして欲しい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表現を追加する(NTT 西)</li> </ul>

10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水平展開を考えると、樹林内の樹木の直径・高さ・樹木密度などの情報が必要であると現地検討会で言った。特に密度が必要である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の参考にさせて頂きたい。(NTT 西日本)</li> </ul>
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「からはじき」と強風での磁石外れ等の通報をどう判別しているか。(九州森林管理局)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「からはじき」ではワナが動き、磁石外れではワナ自体は動いていない。判別は猟友会の方の現地確認による。(NTT 西日本)</li> <li>・ワナが反応していたのが 2 回あり、それ以外が 5 回あった。(猟友会)</li> </ul>
<p>本実証における ICT 環境モデルの評価結果</p> <p>【試験③】ICT 環境モデルの水平展開に向けた評価について</p>		
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>・樹木密度について、検証環境では実際の環境に比べて木の本数が少なすぎる(実際は倍以上)のではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今回の資料には載せてないが、現地での評価も実施したが電波到達距離はそれほど変わらなかった。更に樹木密度が高いところでやるべきかは今後の検討課題としたい。(NTT 西日本)</li> </ul>
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現地での評価はどういった環境で実施したのか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・グループ 1 よりも奥の場所で評価したが、傾斜が強すぎ事故の可能性もあったので、実証場所を見直した。(NTT 西日本)</li> <li>・平地の距離感ぐらいの実力値を山の中でも求めたいが、可搬性の観点なども考慮しつつ次の報告をしたい。(NTT 西日本)</li> </ul>
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>・20mW から出力を上げられるのか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・LPWA 的には 250mW などにあげられるが、無線局登録などが必要になるという別の問題が出てくる。また電池の観点もある。距離と送るデータ量はトレードオフの関係。アンテナについては改良できる可能性はある。(NTTTPC)</li> <li>・SF 値など設定を変更することなど、製造元と検討していきたい。(NTT 西日本)</li> </ul>
<p>本実証のまとめ</p> <p>評価及び、課題と今後の方向性について</p>		
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低温環境(-3℃)での動作も確認できたとあるが、実証結果には-3℃についてどこにも言及が無いので報告書に書いた方が良いのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1/27 が-3℃だった。表現を見直す。(NTT 西日本)</li> </ul>

16	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「からはじき」対策でヒモの張りを強くしたと書いてあるが、強風の影響を考えると強く張らない方が良くはないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強風対策としてヒモを太い枝に絡めるようにし、誤報を減らすことができた。(NTT 西日本)</li> </ul>
17	<ul style="list-style-type: none"> <li>・試験②で「より効果的な場所へワナの移設を行うことができた」と書いているが、撮影頻度と捕獲頭数をみると、モニタリングした結果ワナを移動して効果的だったというのは書きすぎなのではないか。モニタリング結果を活かすというように記載した方が良く。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・表現を見直す(NTT 西)</li> </ul>
18	<ul style="list-style-type: none"> <li>・捕獲監視装置に広角レンズを取り付ける対応策について、赤外線照射距離が5mぐらいでは短いのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・省電力カメラの撮影距離との関係や電池の問題などもある。検討課題とさせていただきたい。(NTTPC)</li> </ul>
19	<ul style="list-style-type: none"> <li>・捕獲監視装置の撮影距離は5mぐらいでよいと思うが、画像の上の1/3ぐらいの部分はいらないので、その部分を削るとデータ量も削減できるのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・今後の参考にさせていただきたい。(NTT 西日本)</li> </ul>
20	<ul style="list-style-type: none"> <li>・くくりワナは何が捕獲されても現地に行かないといけなため、くくりワナは画像通知がなくてもよいのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ジビエの観点でいうと何が捕獲されたかわかることが大事である。</li> </ul>
21	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンパクト化・軽量化が現場の猟師さんのことを考えると必要なのではないか。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・商用版では親機が一つになるなどコンパクト化している。子機もコンパクトになる予定である。(NTTPC)</li> </ul>
22	<ul style="list-style-type: none"> <li>・木にフックをつける等の工夫をすれば、木や枝などの周辺環境に左右されないようになり理想的な糸の張り方ができるのではないか。ただし、木にフックを直接取り付けるのではなく、バンドに巻いたフックなどにすれば、木を傷つけないで済む。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動撮影カメラもバンドで設置しており、そのような工夫も可能である(NTT 西日本)</li> </ul>

---

## 4. 課題の整理と今後の検討の方向性

本実証では、見回り負担軽減と、くくりワナによる効率的な鳥獣捕獲を実証するため、LPWA を使った捕獲通報装置と自動撮影カメラによる生息状況の把握を行い、その効果と課題を確認することができた。

捕獲通報装置については、鳥獣捕獲時において、機器の不具合によるデータ欠損は無く、LPWA を通信手段とした鳥獣捕獲手法の信頼性を確認することができた。また、アルカリ乾電池 4 本で親機、子機共に動作し、無線利用の届け出も不要なことから、本システムによる ICT 機器導入の運用負担(電源確保、機器の移動等)の軽減、更に低温環境(-10℃)での動作も確認できたことから、低コストでの運用にも貢献できると思われる。

さらに、自動撮影カメラを併用して使うことにより、実証地区の鳥獣出現場所の把握を行い、その情報を参考にワナを設置することで、限られた期間内に目的の鳥獣を捕獲することができた。加えて、今回分析を行ったように、天候や気温の情報も加えることにより、実証地区の鳥獣の動きが更に明確になったと思われる。

これらのことから、今回の実証モデルを導入すれば、見回り負担の軽減、効率的な捕獲に効果を得ることができるとと思われる。

一方、今回明確になった課題は、捕獲通報装置の通信手段である LPWA の通信距離が植生や地形の影響を大きく受け予想以下であったことが挙げられる。このため、実証地区においても親機から半径約 150m~200m の範囲でしか子機を設置することができなかった。水平展開用の試験においても同様の結果であった。携帯電話の電波が届かない国有林地域で実用化を図るには、電波の伝搬距離としては短いと思われる。電波伝搬距離を確保できるように LPWA 部分のチューニングや中継器による伝搬距離の確保などの対策が必要である。

ただし、LPWA を用いた今回の仕組みは、複数の捕獲通報装置の通信をまとめて伝搬することから、通信環境の条件が整えば、携帯電波で捕獲通知を直接行う従来の仕組みに比べ、運用コストを低減することに期待できる。

---



## 5. 参考・引用文献

ニホンジカの個体群モニタリングにおける自動撮影カメラの可能性(水利科学 No.351 2016)

あなたのまちの国有林 球磨川流域における国有林野事業の取り組み(九州森林管理局 熊本南部森林管理署)

## 6. 巻末資料

### 検討委員会 プレゼン資料

<p style="text-align: center;"><b>平成30年度 森林鳥獣被害対策技術実証事業</b> 【報告】</p> <p style="text-align: center;">～ ICTを活用した効率的な被害対策の実証結果 ～</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p style="text-align: center;">平成31年 3月 6日 九州森林管理局</p>	<p><b>目次</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事業の実施概要             <ul style="list-style-type: none"> <li>1-1. 事業の実施概要 … 2</li> <li>1-2. 事業の目的および実施内容 … 3</li> </ul> </li> <li>2. 検討委員会の設置・開催 … 5</li> <li>3. 鳥獣被害対策の実証 … 7             <ul style="list-style-type: none"> <li>3-1. 実証地域の選定 … 7</li> <li>3-2. 鳥獣被害対策の実証概要 … 8</li> <li>3-3. 【実証①】捕獲情報通知手法の実証 … 9</li> <li>3-4. 【実証②】ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証 … 16</li> <li>3-5. 【実証③】ICT環境モデルの水平展開に向けた評価 … 23</li> </ul> </li> <li>4. 実証のまとめ … 28             <ul style="list-style-type: none"> <li>4-1. 実証のまとめ（評価） … 28</li> <li>4-2. 課題と今後の方向性 … 29</li> </ul> </li> </ol> <p>補足資料 … 30</p>												
<p><b>1-1. 事業の実施概要</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>事業</td> <td>林野庁 九州森林管理局 「2018年度森林鳥獣被害対策技術実証事業」</td> </tr> <tr> <td>目的</td> <td>国有林野内にモデル地域を設定し、地域の農林業関係者等と連携を図りながら、ICTを活用した効率的な捕獲対策技術の実証を行う。</td> </tr> <tr> <td>関係者</td> <td>・建設技術研究所 ・獵友会 ・熊本県、蒲前町 ・SYSKEN</td> </tr> <tr> <td>実証内容</td> <td>①くくり罠を使ったシカ捕獲について、LPWAを使った捕獲通知（画像付き）手法の実証 ②自動撮影カメラを使った、ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証 ③ICT環境モデルの水平展開に向けた評価</td> </tr> <tr> <td>特長</td> <td>LPWA通信において、画像ファイルの転送を行う事ができ、通知の際に現地の確認を行うことが出来る。また、乾電池での駆動により容易に移動が可能である。</td> </tr> <tr> <td>実証期間</td> <td>平成30年12月17日 ～ 平成31年2月15日</td> </tr> </table>	事業	林野庁 九州森林管理局 「2018年度森林鳥獣被害対策技術実証事業」	目的	国有林野内にモデル地域を設定し、地域の農林業関係者等と連携を図りながら、ICTを活用した効率的な捕獲対策技術の実証を行う。	関係者	・建設技術研究所 ・獵友会 ・熊本県、蒲前町 ・SYSKEN	実証内容	①くくり罠を使ったシカ捕獲について、LPWAを使った捕獲通知（画像付き）手法の実証 ②自動撮影カメラを使った、ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証 ③ICT環境モデルの水平展開に向けた評価	特長	LPWA通信において、画像ファイルの転送を行う事ができ、通知の際に現地の確認を行うことが出来る。また、乾電池での駆動により容易に移動が可能である。	実証期間	平成30年12月17日 ～ 平成31年2月15日	<p><b>1-2. 事業の目的および実施内容</b></p> <p>九州森林管理局と協議の上、(1)検討委員会の設置・開催、(2)モデル地域の設置と対策の実証、(3)現地検討会の実施、および(4)報告書の作成に係る業務を実施した。加えて、<b>実証後の水平展開を前提にICT環境の適用範囲を評価する業務</b>も合わせて実施した。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 22%;"> <p><b>(1)検討委員会の設置・開催</b></p> <p>事業全体の進捗・調整を図るため、学識経験者、鳥獣被害対策に係る関係機関等からなる検討委員会を設け、議事録を作成し、議事録を共有する。</p> <p>・構成委員を選出し、検討委員会を3回実施（7/アグ含む）</p> <p>P5</p> </div> <div style="width: 22%;"> <p><b>(2)鳥獣被害対策の実証</b></p> <p>①捕獲情報通知手法の実証 ・LPWAの取得装置からの強弱情報通知による、ワナ設置の最適化を確認</p> <p>②ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証 ・自動撮影カメラを用いてシカの生息把握を実施し、ワナ設置箇所の効果的・効果的な選定について検証</p> <p>P9-22</p> </div> <div style="width: 22%;"> <p><b>(3)現地検討会の実施</b></p> <p>・モデル地域において、周辺地域の農林業関係者・関係者等(28名)を対象に、実証状況の現地視察を実施 (12/25)</p> <p>・現地検討会を開催し、実証内容に係る意見交換を実施</p> <p>P5</p> </div> <div style="width: 22%;"> <p><b>(4)報告書作成</b></p> <p>・(1)～(3)の実証実績に係る報告書を作成し、報告書を作成し、報告書を作成</p> <p>P23-26</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>(5)水平展開評価</b></p> <p>・ICT環境モデルの水平展開に向けた評価 ・採用システムの適用範囲に特化したICT環境を整備</p> <p>P23-26</p>
事業	林野庁 九州森林管理局 「2018年度森林鳥獣被害対策技術実証事業」												
目的	国有林野内にモデル地域を設定し、地域の農林業関係者等と連携を図りながら、ICTを活用した効率的な捕獲対策技術の実証を行う。												
関係者	・建設技術研究所 ・獵友会 ・熊本県、蒲前町 ・SYSKEN												
実証内容	①くくり罠を使ったシカ捕獲について、LPWAを使った捕獲通知（画像付き）手法の実証 ②自動撮影カメラを使った、ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証 ③ICT環境モデルの水平展開に向けた評価												
特長	LPWA通信において、画像ファイルの転送を行う事ができ、通知の際に現地の確認を行うことが出来る。また、乾電池での駆動により容易に移動が可能である。												
実証期間	平成30年12月17日 ～ 平成31年2月15日												
<p style="text-align: center;"><b>2. 検討委員会の設置・開催</b></p>	<p><b>2-1. 検討委員会の設置・開催状況</b> <span style="float: right;"><a href="#">報告書へ&gt;</a></span></p> <p>現地検討会・検討委員会を開催し、関係者や有識者のご意見を反映しながら被害対策の実証、成果とまとめを実施した。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p><b>検討委員会等の実施状況</b></p> <p>鳥獣被害対策の実証計画の作成 100.10.30～11/13実施 意見反映 P11</p> <p>現地調査 100.10.16実施</p> <p>現地での実証実験 101.12.24実施 改善案の実施 P16</p> <p>成果とまとめ 101.3.6実施 意見反映 P12</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p><b>検討委員会等の議題</b></p> <p>・昨年度事業の総括 ・今年度の実証計画について</p> <p>・実証11月の概要 ・実証の中間報告（機器の有効性、捕獲状況等） ・実証実験に関する意見交換</p> <p>・実証実験の最終結果報告 ・今年度見えた課題 ・今後の開催方針</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p><b>アウトプット</b></p> <p>・実証計画の確定 ※有識者コメント P12,13 ※現地調査状況 P14,15</p> <p>・実証実験の中間評価 ・改善案の提案 ※関係者コメント P118-121</p> <p>・実証実験の評価 ・課題と次年度の検証内容の抽出 P123～予定</p> </div> </div>												
<p style="text-align: center;"><b>3. 鳥獣被害対策の実証</b></p>	<p><b>3-1. 実証地域の選定</b></p> <p>水上森林事務所管轄のシカ被害が深刻なエリアを候補に、以下のICT環境整備の条件が厳しいエリア（携帯電話の不感地帯、電源供給困難地帯等）を選定のポイントとし実証地域を選定した。</p> <div style="display: flex;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>実証地域選定ポイント</b></p> <p>携帯電話電源（3G） 携帯電話不感地帯 シカ被害 子猫</p> <p>LPWA シカ被害 子猫</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p><b>電源供給困難地帯</b></p> <p>携帯電話不感地帯 実証地区</p> <p>携帯電話電波エリア</p> <p>P8-10</p> </div> </div>  <p style="text-align: right;">水上森林事務所 事務局   Google   P7</p>												

### 3-2.鳥獣被害対策の実証概要

P16

鳥獣被害対策実証①～③の目的と内容および実施時期については、以下のとおりで、本内容に沿って実証を進めた。なお、それぞれの実施状況については後述する。

実施項目	実証の目的	実証内容	時期・回数
【実証①】 捕獲情報通知 手法の実証	監視装置の設置による、 ワナ巡回の軽減効果を 検証	・監視装置を設置したくワナを 実証地域に設置し、シカの捕獲 を行う。 ・ワナの作動情報と静止画像を事 前登録されたメールアドレスへ自 動通知する機能について、ワナ 巡回の軽減効果を検証	12/17～2/15 (2ヶ月間)  実証期間中は基本的 に毎日巡回 (後半週2回)
【実証②】 ワナ設置箇所 のモニタリング 手法の実証	自動撮影カメラによる、 ワナ設置箇所の効率 的・効果的なモニタリ ングについて検証	・ワナ設置箇所及びワナ設置の候 補地に自動撮影カメラを設置し、 シカの出現状況をモニタリ ング ・撮影結果を踏まえ、より効果的 な箇所へのワナの移設を検討	11/19～3/1 (約3ヶ月間)  1回/2週間で撮影画 像の確認を実施
【実証③】 ICT環境モデル の水平展開に向 けた評価	監視装置の実証後の 水平展開に向け、機器 の利用可能範囲につ いて評価	実フィールドを想定した様々な条 件での親機と子機の通信状況、 不具合等の確認を実施	12/12～2/14 (2ヶ月間)

### 3-3.【実証①】捕獲情報通知手法の実証



### 3-3-1. 捕獲情報通知手法

P21-25

ワナに鳥獣害生物がかかると監視装置が起動（くワナと接続された接続点で外れ起動）し、作動情報と静止画像がIoTプラットフォームへ登録される。その後、IoTプラットフォームに事前登録されたメールアドレスへ自動通知。通知されたメールのURLをクリックし、現地の映像（静止画）を確認することで、「捕獲」から「はじき」等の確認が迅速可能。⇒ **みまわり稼働の前減**



### 3-3-2. 捕獲監視装置の設置状況

P30-39

国有林内の立入禁止エリア（九州森林管理局管理地）にくワナと捕獲監視装置を12カ所、自動撮影カメラを16カ所、くワナ設置グループを3つ作り実証を実施。くワナの動作をメールにより通知することで、効果的な見回りを検証。また、携帯電波が届かない実証エリアでのLPWA通信の有効性についても検証を実施した。実証期間中は、モニタリングの状況を確認し、ワナと監視装置の移設を3回実施した。

■実証地区での捕獲監視装置類の設置状況

■設置対象の装置類

項目	設置箇所
くワナ	12カ所(個人宅より設置)
捕獲監視装置 (みまわり装置)	12カ所 (みまわり装置部)
自動撮影カメラ	16カ所

■設置状況

### 3-3-4. 捕獲監視装置等の見回り状況

P40,41

実証期間のくワナ及び捕獲監視装置等の見回りについては、以下のとおり、前半（5週間）は毎日見回りを実施し、後半（3週間）は1週間に2回の見回りを行った。この間、機器等の異常やトラブルは発生しなかった（捕獲監視装置の誤検等除く）。

項目	見回り状況（61日間）	
	2018年12月17日 ～2019年1月27日	2019年1月28日 ～2019年2月15日
みまわり回数	42日/42日	6日/19日
機器トラブル対応 ※捕獲監視装置誤検等除く	0回	0回
電池交換 ※監視装置、自動撮影カメラ	0回	0回
ワナ移動回数 ※ワナ位置調整除く	2回	1回
見回り状況		

### 3-3-5. 捕獲情報の通知状況

P45,46

今回の通知実績は、17件の通知中、鳥獣捕獲による通知は10件、強風や枝木の落下による誤報が5件、カラビダによる通知が2件であった。なお、捕獲数12件のうち、2件の未通知は、機器の根本的な問題ではなく、乾電池の外れなど機器の現場設置作業に起因する要因であった。

■捕獲情報の通知状況（内訳）

本実証での全通知件数：17件 ⇒ [P46-51]

- 5件 その他通知（強風の磁石外れ等）
- 2件 カラビダ通知
- 10件 捕獲通知（内2件で捕獲再検の撮影に成功）
- 2件 捕獲したが未通知（乾電池外れ、ヒモの結び不良）

本実証での鳥獣捕獲件数：12件

### 3-3-5. 捕獲情報の通知実績

P47-50

実証地での捕獲通知実績については、下記の様な実証データを得られている。

■鳥獣の捕獲及び、通報実績

日時	時間	場所	捕獲動物	
1	12/17	20:21	ワナ11	ウサギ
2	12/18	22:23	ワナ11	ウサギ
3	12/27	6:01	ワナ14	豚熊(強風)
4	12/28	14:51	ワナ23	豚熊(強風)
5	1/2	15:00	ワナ28	ウサギ
6	1/4	5:20	ワナ11	ワナ29
7	1/11	19:10	ワナ12	ウサギ
8	1/13	7:19	ワナ26	シカ(未検知)
9	1/16	7:49	ワナ13	豚熊(強風)
10	1/18	19:26	ワナ11	イノシシ
11	1/16	7:37	ワナ28	シカ
12	1/26	7:43	ワナ27	シカ
13	1/27	6:55	ワナ27	シカ
14	2/3	21:25	ワナ26	豚熊(強風)
15	2/9	17:42	ワナ13	豚熊(強風)
16	2/6	21:00	ワナ17	ワナ29(未検知)
17	2/9	7:38	ワナ26	ワナ29
18	2/11	22:15	ワナ11	ウサギ
19	2/12	13:03	ワナ37	ワナ29

■鳥獣が撮影できた場合の画像例

■鳥獣が撮影できなかった場合の画像例

※シカ4頭、その他8頭の捕獲実績。通知は17回の実績。くワナにかかった鳥獣は、捕獲直後に見られる為、カメラの撮影範囲外で撮影。⇒ カメラ位置、広角レンズ等工夫要

### 3-3-6. 【実証①】巡回稼働の軽減効果

P51

見回り負担の軽減の可能性について、巡回日数を以下の①～④でどれくらい軽減できるか考察した。今回の実証では、②の運用までを実施したが、捕獲したシカを1日以上放置されることはなく、見回りの頻度を抑えても運用は可能と考える。⇒ ②巡回稼働軽減効果 47%。また、からはじきの発生率も低いことから、「からはじき」通知による稼働の削減効果は低いと考える。

■巡回稼働の削減効果

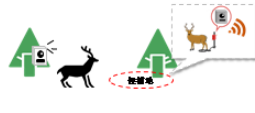
	①毎日見回り(従来)	②週2回+捕獲通知時	③週1回+捕獲通知時	④捕獲通知時のみ
巡回日数	66日	35日	26日	16日
軽減効果	-	47%	61%	76%

■見回りパターン別の巡回日数

巡回日数を抑えた運用により稼働を軽減可能



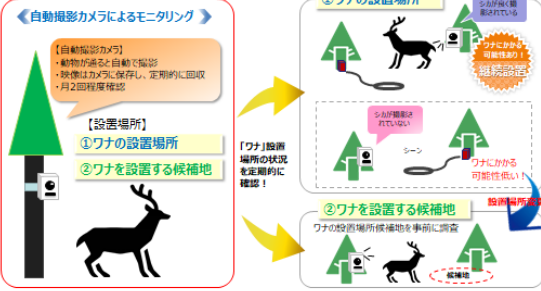
### 3-4. 【実証②】ワナ設置箇所のモニタリング手法の実証



### 3-4-1. ワナ設置箇所のモニタリング手法

P26

ワナの設置場所に自動撮影カメラを設置し、そこに捕獲対象が出現するかモニタリングを行い、動物把握からのワナ設置場所の評価を行い、それに基づき効果的なワナの移動を実施した。



### 3-4-2. 自動撮影カメラの設置状況

P52-73

自動撮影カメラ16台を以下のように設置し、定期的なモニタリング（2週に1回、計6回実施）を行うことで、ワナ設置場所の評価を行い、それに基づきワナの移動（期間中3回）を実施した。

#### ■自動撮影カメラの設置状況



### 3-4-3. 自動撮影カメラによるシカの撮影結果（全期間）

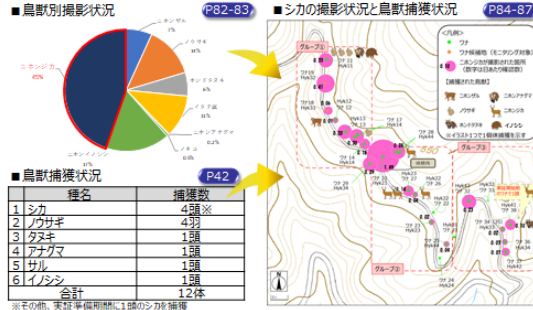
P75-81

各自動撮影カメラの撮影画像から計測したシカの撮影頭数は以下の表のとおりである。撮影画像からシカが多く出現する場所を把握し、そのエリア周辺にワナを移設・増設することで実績を積み上げた。

撮影場所	撮影結果											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 3-4-4. 鳥獣別の撮影状況と捕獲状況（全期間）

実証期間中における自動撮影カメラの鳥獣別撮影状況と鳥獣捕獲状況の実績を以下にまとめる。



### 3-4-5. 自動撮影カメラから見るシカの出現状況

自動撮影カメラによって撮影された画像から、シカの出現状況について、「①人の出入り」の影響や「②捕獲された後」の影響、「③気象条件等」の影響および「④時間帯別」の傾向について確認した。

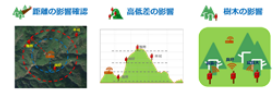
- シカの出現状況等について・日別・地点別のシカの撮影頭数
  - ①人の出入りによる影響（表 2.4.16）
    - 監視機器の設置やデータ回収、現地検討会などで多数の人の出入りが複数回発生したが、人の出入りの多い日にはシカは出現。人の出入りがシカの出現に与える影響は明確ではなかった。
    - ※職員巡回が平日行われているため、本地区ではシカの人に対する警戒心が弱いとも考えられる。
  - ②ワナにシカやその他鳥獣が捕獲された後の影響
    - ワナ27で1月26日と1月27日に連続してシカが捕獲されるなど、明確な影響は確認されなかった。
  - ③気象条件（日雨、気温）による影響（図 2.4.18）
    - まとまった降雨が発生した日にはシカの撮影頭数が少ない傾向にあった。
    - 地元猟友会への聞き取りでは、シカは雨天時には活動を控え、雨が止んだ後に餌を探しに出ることが多いとのこと。今回の調査結果も概ねそのような状況であった。
    - 気温と出現状況との関連は、明確には把握されなかった。
  - ④時間帯別の出現状況（図 2.4.19）
    - シカが活発な行動時間帯は深夜の0~3時頃と日没後の18~20時頃、また日の出前後の7~8時頃にピークを確認。（日の出前と日没直後の明るい時間帯に活動）

### 3-4-6. ワナ設置箇所の地形・植生等条件

本実証地区のワナ設置箇所それぞれの地形・植生状況について調査を行い、シカの確認数が多い箇所との関係等について確認した。

- 実証地区の地形・植生等の状況（表 2.4.18）
  - ワナ設置箇所には常緑広葉樹林のほか、落葉広葉樹林、スギ・ヒノキ植林等を確認。また営林署の休憩所を含む一部範囲には草地を確認。
  - 下層植生は、樹林地が多いため「少ない」、または「ほぼ無し」の地点が多かった。
- シカの確認数が多い箇所の植生状況とシカの利用状況（表 2.4.17）
  - 明るい平場（ワナ21及び29付近）や草本類が多い環境（ワナ27等）を、餌場として多数のシカが利用する状況が確認された。
  - ※その他の地形条件等については出現状況との明確な関連は把握されなかった。

### 3-5. 【実証③】ICT環境モデルの水平展開に向けた評価



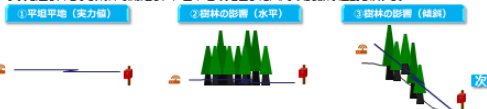
### 3-5-1. ICT環境モデルの水平展開評価

P100

実証後のICT環境モデル水平展開を想定し、採用システムの運用範囲に関するフィールド評価を実施しました。具体的には、本実証モデルの水平展開用データとして、LPWA通信の伝搬特性や環境性能、信頼性について以下の評価を実施した。

#### 1. 伝搬特性

山間部特有の地理的条件を考慮し、1対のセンサーノード間の電波伝搬特性を比較的平坦な樹林及び山陰(丘)により見出し外となる条件で測定し、平坦平地の見出し範囲内の伝搬特性と比較する。



#### 2. 低温時の動作

山間部の真冬の利用を想定して、氷点下で確実に動作するかを確認する。

#### 3. 通信の信頼性

電波の状況に応じて、通知が確実に行える範囲を確認する。

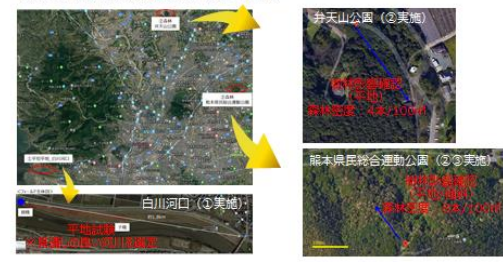


### 3-5-2. 水平展開 (伝搬特性) 評価用フィールド

P101-104

実証後のICT環境モデル水平展開を想定し、採用システムの運用範囲に関するフィールド評価を実施した。伝搬特性(①~③)の評価においては、以下の環境を測定し、LPWA通信の性能や実フィールドと同様の環境での森林(密度や傾斜)の影響等について評価を実施した。

- ・実施場所：白川河口(①実地)、龍本県民総合運動公園(②実地)、弁天山公園(③実地)
- ・試験日：測定日：1/15(火) 昼、2/14(金) 昼



### 3-5-3. ICT環境モデルの水平展開評価結果

P107

見通しが良い場所で、約1km弱で360°をカバー、森林密度に応じて実力値の約20~50% (約120m~250m) に減衰する。樹林や高低差の影響を考慮すると、伝送距離は約150mであった。低温動作では、アルカリ電池利用氷点下(-10°C)で正常動作した。通信の信頼性は、複数回実施したが正常に通知が行われた。

試験項目	試験内容	試験環境/条件等	結果
① 平地試験	影響の無い値を計測するため、見通しの良い場所で伝送距離を計測	見通しの良い環境 角度0°, 90°, 180°	約900m~1000m (限界500m~800m) 角度の影響なし P108
② 樹林影響確認(平地)	樹林の影響を計測するため、平地での樹林内の伝送距離を計測	森林密度：4本/100㎡	240m~300m (限界240m) P109
③ 樹林影響確認(傾斜)	樹林及び、傾斜の影響を計測するため、②と森林密度が近い山陰で伝送距離を計測	森林密度：8本/100㎡ 傾斜：17°	130m~150m (限界120m) P110
④ 低温動作試験(アルカリ電池)	氷点下で機器動作が可能か確認 ※利用する電池は、アルカリ電池を使用(パナソニック エボルタ)	約-10°C (2時間)	正常動作 P110
⑤ 通信信頼性試験	現地の捕獲監視装置で、人工的に複数回動作させ、正常に通知を行う事ができるか確認	現地環境下	通知数35回/35回 P111

### 実証のまとめ

### 4-1. 実証のまとめ (評価)

P100-106

今回の実証で実施した各実証項目の評価結果と課題について、ポイントを以下の通りまとめた。評価は計画通り推進し、得られた実績や知見から稼働低減、捕獲向上の見通しを得ることができた。

実証項目	評価	課題・今後の対応等
【試験①】捕獲情報通知手法	・捕獲情報(画像含む)を安定的(電池駆動、低温[-3°C]時)に通知 ・見回り者がワナとあわせ監視装置を移動可能 ・低電力での動作確認(期間中電池交換なし) ・「からなじき」は、発生率が低く(0.25%)、また、ヒモの張りを強くすることで検知は可能 ⇒見回りの頻度を抑えとも運用は可能	・強風や枝落ちによる誤報対策 ⇒細い枝にヒモを通さない等 ・くくりワナに対応した撮影範囲(カメラ角度)の拡大 【課題1】 次項
【試験②】ワナ設置箇所のモニタリング手法	・撮影画像からシカの生息把握を行い、効果的な場所へワナ移設が行えた(捕獲につながった) ・シカの移動経路、餌場等も把握が可能 ・自動撮影カメラとくくりワナの併用は有効	・季節毎の出現傾向把握
【試験③】ICT環境モデルの水平展開評価	・見通しが良い場所で、約500~800m ・森林密度に応じて実力値の約20~50% (約120m~250m) に減衰 ⇒樹林や高低差の影響で伝送距離約150m ・電波伝搬の指向性は無く、360°をカバー ・アルカリ電池にて氷点下(-10°C)で正常動作	・国有林地域をカバーする電波伝送距離の向上 ⇒LPWA部のチューニング、中継器による伝送距離確保等 【課題2】 次項

### 4-2. 課題と今後の方向性

P125

本実証で一定の成果を得ることが出来たが、携帯電話の電波が届かない国有林地域でのくくりワナによる捕獲を広範囲にカバーしていくために、今回得られた前述の課題に対し以下の改善が必要と考える。

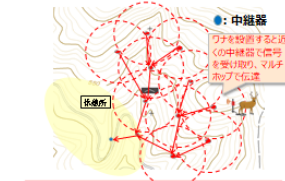
#### 【課題1】撮影範囲(カメラ角度)の拡大

捕獲監視装置に**広角レンズ(0.4倍)**を取り付け、**カメラの角度を広げること**により、撮影確率が上がると考えられる。  
⇒今後の製品課題としてメーカー提言を実施



#### 【課題2】電波伝送距離の向上

LPWA部分の**チューニング(電波出力を上げる)**もしくは、以下の例のように**中継器(マルチホップ)**により**信号を伝送**することで、広範囲のエリアをカバーすることが考えられる。 ⇒ メーカー提言を実施



今回の方式と中継方式を合わせたハイブリッド構成

### 補足資料

### 実証手法 (実証の特長)

#### 実証の特長

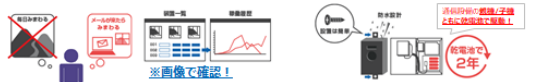
くくりワナによるシカ捕獲の負担軽減に向け、現状想定される課題に対して、以下の考えのもとシステムを確定・開発し、効率的・効果的な実証を目指しました。  
また、調査・分析では、センサーカメラでモニタリングし、捕獲率向上の工夫を実施。

#### 【課題①】ワナのみまわりが毎日で大変

解決法 ⇒ メール通知で、みまわり労力を軽減!

#### 【課題②】設備の設置が大がかり

解決法 ⇒ 乾電池駆動のため、設置・撤去が簡単!



#### 【課題③】携帯電気が届かずICT導入が不可

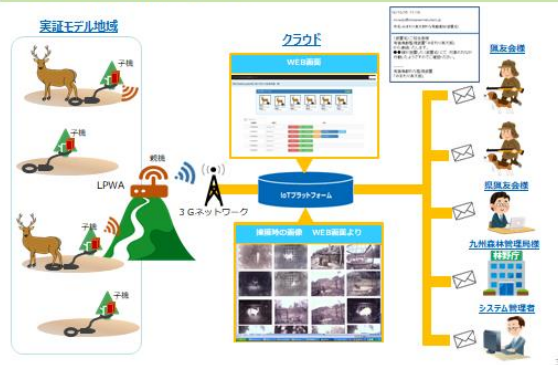
解決法 ⇒ 携帯電話エリア外は、LPWA電波で通信!

#### 【課題④】ワナの場所選定は、勘と経験が必要

解決法 ⇒ センサーカメラで生息状況モニタリング!



### 実証手法（システム構成イメージ）



### 実証手法（WEB管理イメージ）

管理者用IDとパスワードでWEB管理画面にログインできます。



『ワナの稼働状況の見える化』



メールアドレスは5つまで登録できます。メールアドレス変更、削除はいつでも可能です。装置名の変更も可能です。

ワナごとの稼働履歴を確認できます。全てのワナの稼働履歴も確認できます。また、稼働履歴ダウンロード（Excel or CSV形式）も可能です。

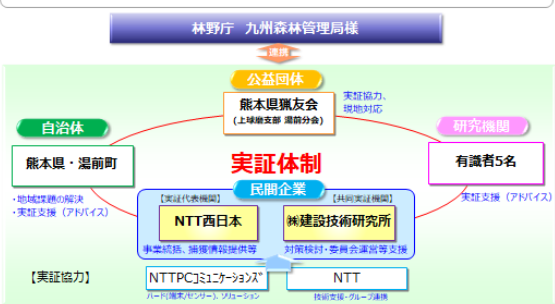
### 実証スケジュール

関係機関と連携のうえ、以下のスケジュールにて本事業を計画的に実施いたしました。実証を遂行する上で関係者との連携ポイントを明確にし、適切に実施いたしました。

実施項目	平成30年			平成31年		
	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1. 調査計画・協議	▲実施計画立案	▲ヒアリング	▲現地調査	▲中間報告	▲現地調査	▲最終報告
2. 情報収集・整理・分析						
3. 実証地区選定						
4. 検討委員会						
5. 森林における鳥獣被害対策の実証						
6. 現地検討会の実施						
7. 報告書作成						

### 本事業の実施体制（作業実施体制）

地域課題解決に向け、関係者（公益団体、民間企業、自治体）や研究機関（有識者）で構成する実証体制にて取り組みました。



---

平成30年度  
森林鳥獣被害対策技術実証事業  
報告書

平成31年3月  
九州森林管理局

受託者 西日本電信電話株式会社 熊本支店  
住所 : 熊本県熊本市中央区桜町 3-1