

環境研究総合推進費補助金
循環型社会形成推進研究事業
総合研究報告書

指定管理鳥獣の放置要件に関する研究
(3K152007)

平成 27 年度～平成 28 年度

How should the carcasses of specified wildlife be left at hunting sites?

平成 29 年 5 月

森林総合研究所 堀野 真一

指定管理鳥獣の放置要件に関する研究
(3K152007)

I．成果の概要	．．．．． i
1．はじめに（研究背景等）	
2．研究目的	
3．研究方法	
4．結果及び考察	
5．本研究により得られた主な成果	
6．研究成果の主な発表状況	
7．研究者略歴	
II．成果の詳細 要旨	．．．．． 1
1．はじめに	．．．．． 1
2．研究目的	．．．．． 2
3．研究方法	．．．．． 2
4．結果及び考察	．．．．． 5
5．本研究により得られた成果	．．．．． 4 8
6．国際共同研究等の状況	．．．．． 4 9
7．研究成果の発表状況	．．．．． 4 9
8．引用文献	．．．．． 5 0
研究概要図	．．．．． 5 1
英文概要	．．．．． 5 2

補助事業名 環境研究総合推進費補助金循環型社会形成推進研究事業（平成 27 年度～平成 28 年度）

所管 環境省

研究課題名 指定管理鳥獣の放置要件に関する研究
課題番号 3K152007

研究代表者名 堀野真一（国立研究開発法人森林総合研究所）

国庫補助金 10,952,000 円（うち平成 28 年度：5,746,000 円）

研究期間 平成 27 年 4 月 1 日～平成 29 年 3 月 31 日

本研究のキーワード 鳥獣保護管理法、ニホンジカ、死体分解過程、死体分解に貢献する生物、環境への影響、アンケート

研究分担者 永田純子（国立研究開発法人森林総合研究所）
末吉昌宏（国立研究開発法人森林総合研究所）

研究概要

1. はじめに（研究背景等）

各地でニホンジカ（以下、シカ）により農林業被害が激化するとともに、貴重な自然植生への深刻な影響も多発し、全国的な社会問題となっている。多くの自治体が、「野生鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」（以下、鳥獣保護法）のもとに設けられた特定鳥獣管理計画制度に基づき、シカ管理計画を策定して個体群管理や被害対策にあたってきたが、問題の解決は不十分である。このため、平成 25 年度、環境省と農林水産省はシカ捕獲を強化し、全国の生息数を 10 年以内に半減させるとの方針を打ち出した。これにより、捕獲すべき頭数は以前よりも大幅に増加している。ところが、シカ捕獲の主要な担い手である狩猟者が減少と高齢化の一途をたどっていることや、一部地域では放射能汚染による狩猟意欲低下も見られることから、今後は必要な捕獲数を確保できなくなるおそれが生じている。

解決すべき問題のひとつに、捕獲従事者の負担がある。これまで、捕獲物は森林外への搬出、埋設、焼却などの処理が必要であり、そのことが捕獲従事者にとって大きな負担となっていた。これを解決すれば捕獲を推進するうえで有効であると考えられる。その方法のひとつとして、平成 26 年の鳥獣保護法改正では、認定捕獲事業者制度を創設し、この者が効率的に捕獲を進めるため、一定条件下では指定管理鳥獣（多くの自治体がシカをこれに指定すると想定される）を捕獲場所に放置できることとなった。しかし、放置の状況によっては、生態系に重大な影響を及ぼす可能性がある。また、放置は安全確保や衛生の観点から山林の管理者や利用者の意向に配慮したうえで行われる必要がある。放置が認められる要件はこれら生物学的及び社会学的根拠に基づいて決定されなければならないが、そのためのデータはほとんど無く、実証的データが早急に必要とされている。

2. 研究開発目的

シカ捕獲個体を用いた放置実験を行って、放置されたシカ捕獲個体の分解過程や、分解に寄与する生物の活動など、放置が引き起こす生態学的な現象を明らかにする。その結果をもとにして、放置が環境に与える影響を明らかにするとともに、その影響を緩和する方法を開発する。また、山林関係者がシカ死体に対して持つ意識を明らかにするため、アンケート調査を行う。これらのデータから、シカ捕獲個体放置のガイドラインを作成することを目的とする。

3. 研究方法

(1) 試験地設定とシカ捕獲個体配置

栃木県矢板市および塩谷郡塩谷町にまたがる栃木県県有林に試験地を設けた。死体の分解過程は環境によって異なると予想されるため、試験地は次の2箇所に設定した。

- ・森林（塩谷町内）コナラを主とする広葉樹林、標高約 660m
- ・草地（矢板市内）ススキを主とする草地、標高約 540m

死体の分解過程は季節によっても異なるため、実験の開始時期は次のようにした。各実験は約1ヶ月半継続したが、冬の実験のみ分解が遅いため約4ヶ月間継続した。なお、予備実験は森林の試験地のみで実施した。

- ・予備実験（27年9月1日開始、10月17日終了）
- ・冬の実験（27年12月1日開始、28年3月29日終了）
- ・春の実験（28年5月8日開始、6月22日終了）
- ・夏の実験（28年7月19日開始、8月27日終了）

それぞれの試験地に、栃木県日光市内で捕獲されたシカ個体を配置した。頭数は、予備実験においては5頭、それ以外の実験では原則として6頭ずつ計12頭であった。シカの間隔は6m以上とした。なるべく死体が新鮮な状態で実験を開始するために、捕獲された翌朝に試験地への配置を完了した。

シカ死体の分解は、早く進むほど環境や地域住民等、とくに後者、への影響が少なくすむと期待できる。そのため、死体を放置するときに肉食動物が食いつきやすくなるような操作を加えることによって、分解を早めることが可能かどうかを確かめる試験を行った。死体すなわち捕獲個体の放置は捕獲従事者の負担を軽減することが目的であるから、この操作が従事者にとって大きな負担となるものであっては趣旨に反することになる。そこで、半数（予備実験においては2頭）のシカについて、胴の片側の皮を約40cm四方にわたって剥ぎ取ることとした。この程度の操作は狩猟者にとっては慣れた作業であり、大きな負担にはならないと考えられる。

これらのシカ死体の分解過程や、分解に寄与する生物の活動状況を観察・記録した。観察・記録は次の方法によった。

- ・目視と写真撮影による直接観察
- ・自動カメラによる哺乳類、鳥類の記録
- ・ピットホールトラップ、羽化トラップ、捕虫網による昆虫調査
- ・自動カメラによる周辺における動物活動状況の記録

実験は、シカ死体が白骨化するまで継続し、終了時には、残された骨などを全て回収した。骨はおおまかな部位を記録し、重量を測定した。

(2) 直接観察および自動カメラ

シカ死体を配置した直後は直接観察を連日行った。その日数は実験ごとに若干異なるが概ね10日間であった。その後は、実験終了まで7～10日ごとに行った。直接観察を行った時間帯は原則として午前中である。記録した項目は、死体の分解程度、臭気の程度、周辺の状況、前日（前回）からの違いなどである。動物が動かしたために位置が変わった場合は前日（前回）からのおよその移動距離を記録した。毎回、2方向から写真撮影をした。撮影する位置と方向は固定したが、死体が移動した場合はそれにあわせて変更した。

自動カメラはBMC SG560K-8mHDを死体1個体につき2台使用した。これらを死体の配置と同時に設置し、実験が終了するか、または、死体が動物によって完全に持ち去られるまで撮影を継続した。自動カメラの電池（単三充電電池8本）とメモ리카ード（16GB SDカード）は10～14日ごとに交換し、撮影された写真を持ち帰った。

(3) 昆虫調査

野外に放置したシカ死体がどのような昆虫類によって分解されるかを明らかにするため、代表的な腐肉食昆虫であるハエ類と甲虫類に注目し、試験を行った。なお、昆虫類の行動および発育は温度に

強く依存し、とくに甲虫類は低温期にはほとんど活動が見られない。そのため、冬の実験ではトラップを用いた甲虫類の調査を省いた。

ハエ類の調査

ハエ類の採集に捕虫網と羽化トラップを用いた。死体に飛来したハエ類を捕獲するため、直接観察を行った日に捕虫網による調査を行った。方法は、各死体上で捕虫網（46cm 径）を 10 往復振る動作を間欠で 3 回繰り返す、捕虫網に入ったハエ類を自作の吸虫管で全て採集した。また、死体で発生したハエ類を捕獲するため、それらのハエが地中に潜って蛹化した後に羽化トラップを設置した。ハエ発生に対するシカ死体の効果を確認するため、羽化トラップは各死体の上、および死体から半径 2.5 ～ 7.0m 離れた位置に設置した。羽化トラップは不織布製の底辺 60cm 四方の四角錐型の覆いとビニール袋を加工した捕虫器から構成される。捕虫器にはプロピレングリコールを約 200ml 入れて保存液とした。これらの羽化トラップに捕殺された昆虫類を、直接観察にあわせて回収した。回収された昆虫類からハエ類の成虫を抜き出して、個体数を記録した。

冬の実験においては、ハエ類の発生のタイミングが春や夏と異なるため、羽化トラップの設置を 2 月 25 日に行った。

腐肉食昆虫類の調査

腐肉食甲虫など地上徘徊性の昆虫の採集にピットフォールトラップ（PT）を用いた。各死体の中心から半径 1.5m の円周上に PT を 8 器設置し、処理区とした。PT はプラスチックカップ（開口部の口径 95mm、高さ 155mm）を本体とし、雨・落ち葉・鳥獣による攪乱除けのため、円形または方形のプラスチック皿（直径 180mm）を用いた天蓋で覆った。いずれの天蓋もシカ死体の方向にのみ開口部を設け、死体から分散する甲虫類のみ本体に落ち込むようにした。また、各死体から 13m 以上離れた 4 地点を中心とした半径 1.5m の円周上に同様に PT を設置し、対照区とした。保存液として 99% プロピレングリコール 100ml を用い、PT 本体に注ぎ込んだ。これらの PT はシカ死体配置と同時に設置し、捕獲された甲虫類を直接観察を行った日に回収した。

（４）水質検査

シカ死体は、周辺の水系の水質に影響を与える可能性がある。そのため、シカ捕獲個体放置実験による水質への影響の有無を確認する目的で、水質検査を行った。検査場所は、実験場所の近傍に水系がなかったため、そこから標高で約 90m 下ったところにある湧水とした。検査項目は、代表的な水質汚染指標としての大腸菌とした。検査には、柴田科学大腸菌群試験紙を使用した。28 年 1 月 24 日、検査用紙 5 枚に検液を吸収させ、余分な液を払い落とし、付属のビニール袋に入れた。これを、パーソナルインキュベータ（アズワン JP カルチャー III 型）によって約 36℃ で 15 時間保温後、大腸菌コロニーを肉眼で数えた。

（５）山林関係者へのアンケート調査

山林の管理者や利用者、および、近隣住民が、山林内のシカ死体に対してどのように考えたり感じたりするのかを明らかにするため、アンケート調査を実施した。アンケートの質問項目は全部で 24 問である。配布したアンケート用紙の数は合計 756 人分である。

（６）ガイドライン作成

以上の実験・検査結果と、アンケートの回答結果を分析し、そこから得られる知見をまとめてシカ捕獲個体放置のガイドラインとして整理する。

４．結果及び考察

以下では、原則として予備実験を除く 3 回の実験について、その結果を述べる。各実験において森林と草地のそれぞれで 6 頭ずつ、計 12 頭のシカ捕獲個体を使用した。ただし、夏の実験では天候が悪くなり、予定した数のシカが捕獲できなかった。このため、草地では 5 頭で実験を行った。

（１）シカ死体の分解過程

冬の実験では、森林内または草地にシカ死体を置くと、翌日にはハシブトガラス等によって穴がけられたり毛をむしられたりした。その後、その穴が広げられたりして摂食が進んだ。多くの場合、まず内臓が摂食され、次に筋肉へと進んだ。足など体の一部が持ち去られることもあった。7日目以降になると個体によっては全て持ち去られて消滅するものもあった。刺激的な臭気はなく、肉が残っているうちは数m以内に接近すると生肉に近い臭いが感じられた。比較的弱い臭いではあるが、人によっては不快に感じる可能性がある。

春の実験では、シカ死体を置いた日の夜にはツキノワグマが来て若干摂食したり、死体の位置を変えたりしたが、摂食された量は多くはなかった。森林では6～8日目に多数のハエ幼虫が発生し、それらが分散するとシカの体は崩壊して骨と皮のみとなった。ただし、動物によって破壊されたり一部が持ち去られたりしたため、シカ死体の分解がハエ主体で進んだものか、動物によるものか、判然としない個体もあった。草地では1頭を除いて5日目に崩壊し、少なくとも胴体部分は骨と皮のみになった。ハエ幼虫の接食中は刺激的な臭気が発生し、無風状態でも5～10mの距離で感じられ、弱い風のあるときに風下にいると100m離れても感じられた。この臭気はハエ幼虫がシカ死体から分散していくと次第に弱くなったが、1ヶ月後まで感じられた。

夏の実験では、実験2日目からハエの孵化が始まり、4日目ころには全身がハエ幼虫に覆われるようになった。シカ個体のうち5頭は6日目、1頭は7日目に崩壊した。春と同様に強い刺激臭が発生した。この臭気は、ハエ幼虫がシカ死体から分散していくと次第に弱くなり、20日程度で感じられなくなった。

(2) シカ死体の分解に関与した生物

冬の実験では、森林で最も分解に貢献したと考えられるのはイノシシであった。イノシシは単独で来ることもあったが、親子または兄弟と思われる群れで来てシカ死体を摂食することが多かった。イノシシに次いで貢献したと考えられるのはハシブトガラスであった。草地で最も分解に貢献したと考えられるのはハシブトガラスであった。ハシブトガラスは1頭で来ることもあったが、多くの場合は群れで来て、自動カメラに同時に写った最大数は40頭であった。

自動カメラで確認された他の動物のうち、比較的高い頻度でシカ死体を訪れたものは、哺乳類ではキツネ、タヌキ、テン、イヌ、鳥類ではトビ、クマタカであった。頻度は低かったが、森林ではハクビシンも確認された。

春の実験では、実験開始の日に飛来したホホグロオビキンバエがシカ死体に産卵し、6～8日後にはシカ死体を被い尽くすように幼虫が大量発生した。幼虫はシカ死体を食い尽くした後、周辺に分散して地中で蛹化した。実験開始から約15日後には、それらがいっせいに羽化した。大量に発生するハエ幼虫を捕食するために来たと考えられる動物もあった。昆虫で代表的なものはシデムシであった。ツキノワグマは実験開始直後に来たが、シカ死体がホホグロオビキンバエによって崩壊した後にもたびたび来ていた。ツグミやクロツグミなどの小型鳥類がたびたび来ていた。

夏の実験では、春の実験と同様に、実験開始の日に飛来したホホグロオビキンバエがシカ死体に産卵し、2～3日後にはシカ死体を覆い尽くすように幼虫が大量発生した。幼虫はシカ死体を食い尽くした後、周辺に分散して地中で蛹化した。実験開始から約12日後には、それらがいっせいに羽化した。ツキノワグマは来たが、春の実験より大幅に少なかった。

以上のように、放置されたシカ死体は、いくつもの種類の生物が集まってきて、または、発生して分解されるが、主な分解者は季節によって異なる。それらは、冬はイノシシとハシブトガラス、春と夏はハエである。これらの生物の行動には、クマタカのように環境への影響として考慮する必要があるものや、ツキノワグマ、イノシシ、イヌ、ハエ類、スズメバチのように人への危険性という観点から注意を要するものがある。

5. 本研究により得られた主な成果

(1) 科学的意義

動物死体の分解は、生態学的には、分解に関与する動物の食生態や、生態系内の物質循環といった観点から関心を集める重要な事象である。しかし、野外に放置されたニホンジカ捕獲個体がどのよう

に分解するののかについては、これまで実証的なデータがほとんどなかった。その主な理由は、捕獲個体を放置することがこれまで原則として禁じられていたからである。偶然見つけた自然死亡個体を観察する方法では死亡直後から観察できるとは限らず、また、場所や季節等の各種条件を付した体系的なデータを得ることは非常に難しい。ネズミ類を対象とした実験や、人体の代用としてブタを使った法医学分野での実験によるデータであれば存在するものの、それらのデータを野生シカに読み替えることは、いくつかの理由により困難である。本課題では、実際にシカを用いた実験によって実証的なデータを得たことにより、シカ死体の分解に関する生態学的な疑問に直接答えることが可能になった。

山林の管理者や利用者、あるいは、近隣住民が、林内のシカ死体についてどのように感じるのか、ということも、適切な山林の利用や、人間と自然との関係、等といった観点から社会科学的な関心の的となる。本課題では、シカ死体放置実験から得た知見を盛り込んだアンケートを実施し、それに答えるデータを得た。

（２）環境政策への貢献

改正された鳥獣保護法では、「放置することが、生態系に重大な影響を及ぼすおそれがな」い場合に限って指定管理鳥獣の捕獲個体を放置することを許可できると定められている。また、社会的な観点から不適切な結果にならないよう配慮することも必要である。これらの条件を満足させながら行う放置は、どのような条件下であれば可能なのか、また、実施にあたっての注意点は何か、等を判断するための実証的データが必要である。しかし、前項で述べたのと同じ理由により、従来、こうした場面で使うことのできる実証的データはほとんどなかった。本課題では、実際に放置実験を行うことによってそのようなデータを収集した。また、アンケートによって社会的な要素についてのデータも収集した。これらの分析結果をまとめたガイドラインは、行政担当者がシカ捕獲個体の放置を許可するかどうかを決定する際の判断材料として直接貢献する。ひいては、改正法の適切な運用に貢献することができる。

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

本課題で作成するガイドラインは、行政担当者がシカ捕獲個体の放置を許可するかどうかを検討する際の判断材料として活用される。

6. 研究成果の主な発表状況

（１）主な誌上発表

<査読付論文>

森林総合研究所研究報告に投稿予定。

<査読付論文に準ずる成果発表>

特に記載すべき事項はない。

（２）主な口頭発表（学会等）

- 1) 上田明良、末吉昌宏、堀野眞一：日本昆虫学会第 76 回大会・第 60 回日本応用動物昆虫学会大会（2016）「シカ死骸横に設置したピットフォールトラップに捕獲された甲虫類の経時的変化」
- 2) 堀野眞一、末吉昌宏、上田明良、永田純子、中村充博：日本哺乳類学会 2016 年度大会（2016）「放置されたニホンジカ捕獲個体の分解過程」
- 3) 末吉昌宏、堀野眞一、上田明良：日本生態学会 2016 年度大会（2017）「ハエ類によるシカ死体の分解」
- 4) 上田明良、末吉昌宏、堀野眞一：第 128 回日本森林学会大会（2017）「栃木県矢板市における森林環境と腐肉食性甲虫群集の関係」

7. 研究者略歴

研究代表者：堀野 眞一

京都大学理学部卒業、博士（環境学）、

現在、国立研究開発法人森林総合研究所野生動物研究領域長

研究分担者：

1) 永田 純子

北海道大学大学院修了、博士（地球環境科学）、

現在、国立研究開発法人森林総合研究所野生動物研究領域主任研究員

2) 末吉 昌宏

九州大学大学院修了、博士（理学）、

現在、国立研究開発法人森林総合研究所九州支所主任研究員

3K152007 指定管理鳥獣の放置要件に関する研究

〔要旨〕

改正された「鳥獣保護管理法」の適切な運用に資するため、ニホンジカ捕獲個体の放置実験、および、放置されたシカ個体に関するアンケートを実施した。

放置実験は栃木県内の森林と草地に試験地を設け、冬、春、夏の3回実施した。使用したシカ捕獲個体は森林と草地に原則として各6頭であった。冬の実験では、シカ死体の分解が主に哺乳類と鳥類によって進み、白骨化するまで2〜3ヶ月を要した。分解に最も貢献した動物は、森林ではイノシシ、草地ではハシブトガラスであった。その他、キツネ、タヌキ、テン、トビ、クマタカなども訪れてシカ死体を摂食した。ハエ類の飛来と繁殖も見られたが、分解への貢献は小さかった。春の実験では、森林、草地とも主にハエ類によってシカが分解され、5〜11日間で白骨化した。夏の実験でもハエ類によって分解され、白骨化するまで5日間前後であった。ハエ幼虫がシカを摂食している間は刺激的な臭気があったが、幼虫が分散すると次第に弱まった。

アンケートは森林管理署職員や森林組合職員を主な対象とした。自分が仕事などでよく行く森林や山にシカ死体があっても、それを忌避する人は少ない人よりも少なかった。どんなシカ死体を最も嫌だと思うかという設問に対しては、腐乱死体という回答が非常に多かった一方、白骨死体という回答はほとんどなかった。シカ死体に集まる生物のうち、イノシシ、キツネ、タヌキは許容する意見が多かったが、ツキノワグマは危険性が、ハエ類は衛生面が問題視される傾向があった。

1. はじめに

各地でニホンジカ（以下、シカ）の増加と分布拡大により農林業被害が激化するとともに、貴重な自然植生への深刻な影響も多発し、全国的な社会問題となっている。多くの自治体が、「野生鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」（以下、鳥獣保護管理法）のもとに設けられた特定鳥獣管理計画制度に基づき、シカ管理計画を策定して個体群管理や被害対策にあたってきたが、問題の解決は不十分である。このため、平成25年度、環境省と農林水産省は、シカ捕獲の強化によって全国の生息数を10年以内に半減させる方針を打ち出した。これにより、捕獲すべき頭数は以前よりも大幅に増加している。ところが、シカ捕獲の主要な担い手である狩猟者が減少と高齢化の一途をたどっていることや、一部地域では放射能汚染による狩猟意欲低下も見られることから、今後は必要な捕獲数を確保できなくなるおそれが生じている。

解決すべき問題のひとつに、捕獲従事者の負担がある。これまで、捕獲物は森林外への搬出、埋設、焼却などの処理が必要であり、捕獲従事者にとって大きな負担となっていた。これを解決すれば捕獲を推進するうえで有効であると考えられる。その方法のひとつとして、平成26年の鳥獣保護管理法改正では、認定捕獲事業制度を創設し、その中で効率的な捕獲を進めるため、一定条件下では指定管理鳥獣（多くの自治体がシカをこれに指定している）を捕獲場所に放置できることとなった。しかし、放置の状況によっては、生態系に重大な影響を及ぼす可能性がある。また、放置は安全確保や衛生の観点から山林の管理者や利用者の意向に配慮したうえで行われる必要がある。放置が認められる要件はこれら生物学的及び社会学的根拠に基づいて決定されなければならないが、そのためのデータはほとんど無く、実証的データが早急に必要とされている。

2. 研究目的

シカ捕獲個体を用いた放置実験を行って、放置されたシカ捕獲個体の分解過程や、分解に寄与する生物の活動など、放置が引き起こす生態学的な現象を明らかにする。その結果をもとにして、放置が環境に与える影響を明らかにするとともに、その影響を緩和する方法を開発する。また、山林関係者がシカ死体に対して持つ意識を明らかにするため、アンケート調査を行う。これらのデータから、シカ捕獲個体放置のガイドラインを作成することを目的とする。

3. 研究方法

(1) 試験地設定とシカ捕獲個体配置

栃木県矢板市および塩谷郡塩谷町にまたがる栃木県県有林に試験地を設けた。死体の分解過程は環境によって異なると予想されるため、試験地は次の2箇所を設定した。

- ・森林（塩谷町内）コナラを主とする広葉樹林、標高約 660m
- ・草地（矢板市内）ススキを主とする草地、標高約 540m

死体の分解過程は季節によっても異なることが予想されたため、開始時期を変えて3回実施した。また、これらに先立って予備実験を実施した。開始時期は次のようであった。それぞれの実験は約1ヶ月半継続したが、冬の実験のみ分解が遅いため約4ヶ月間継続した。

- ・予備実験（27年9月1日開始、10月17日終了）
- ・冬の実験（27年12月1日開始、28年3月29日終了）
- ・春の実験（28年5月8日開始、6月22日終了）
- ・夏の実験（28年7月19日開始、8月27日終了）

予備実験は森林の試験地のみで実施したことなどから、結果の分析から原則として省いたが、3回の本実験とは異なった季節のデータであるため、その一部を比較のために使用した。

それぞれの試験地に、栃木県日光市内で捕獲されたシカ個体を配置した。頭数は、予備実験においては5頭、それ以外の実験では原則として6頭ずつ計12頭であった。シカの間隔は6m以上とした。なるべく死体が新鮮な状態で実験を開始するために、捕獲された翌朝に試験地への配置を完了した。

予備実験では、死体中の温度を温度ロガー（T&R社製おんどとり TR-71U）で測定・記録した。9月2日に各死体の大腿部筋肉にナイフで切れ込みを作り、チャック付きビニール袋（セイニチユニパック）で封じたロガーを埋め込んだ。冬の実験以降では、各試験地の気温を温度ロガー（T&R社製おんどとり TR-71U）で測定・記録した。12月1日に直射日光を防ぐ発泡スチロール製の容器内に組み込んだ温度ロガー（森林・草地にそれぞれ2基ずつ）を地表から約1.5mの高さに設置した。

シカ死体の分解は、早く進むほど環境や地域住民等、とくに後者、への影響が少なくすむと期待できる。そのため、死体を放置するときに肉食動物などが食いつきやすくなるような操作を加えることによって、分解を早めることが可能かどうかを確かめる試験を行った。死体すなわち捕獲個体の放置は捕獲従事者の負担を軽減することが目的であるから、この操作が従事者にとって大きな負担となるものであっては趣旨に反することになる。そこで、その方法として、胴部分の片側の皮を約40cm四方にわたって剥ぎ取ることとした。この程度の操作は狩猟者にとっては

慣れた作業であり、大きな負担にはならないと考えられる。比較のため、この操作を半数（予備実験においては5頭のうち2頭、夏の実験の草地においては5頭のうち3頭）のシカに施した。

これらのシカ死体の分解過程や、分解に寄与する生物の活動状況を観察・記録した。観察・記録は次の方法によった。

- ・目視と写真撮影による直接観察
- ・自動カメラによる哺乳類、鳥類の記録
- ・ピットホールトラップ、羽化トラップ、捕虫網による昆虫調査
- ・自動カメラによる周辺における動物活動状況の記録

実験は、シカ死体が白骨化するまで継続し、終了時には、残された骨などを全て回収した。骨はおおまかな部位を記録し、重量を測定した。

（２）直接観察および自動カメラ

シカ死体を配置した直後は直接観察を連日行った。その日数は実験ごとに若干異なるが概ね10日間であった。その後は、実験終了まで7～10日ごとに行った。直接観察を行った時間帯は原則として午前中である。記録した項目は、死体の分解程度、臭気の程度、周辺の状況、前日（前回）からの違いなどである。動物が動かしたために死体の位置が変わった場合は前日（前回）からのおよその移動距離を記録した。毎回、2方向から写真撮影をした。撮影する位置と方向は固定したが、死体が移動した場合はそれに合わせて変更した。

自動カメラはBMC SG560K-8mHDをシカ死体1個体につき2台使用した。カメラの向きは2台が別の角度からシカ死体を撮影するようにした。これらを死体の配置と同時に設置し、実験が終了するか、または、死体が動物によって完全に持ち去られるまで撮影を継続した。その間、内蔵の赤外線センサにより動物の来訪が検出されると自動撮影されるようにした。また、一定時間間隔での定時撮影も行うよう設定し、その間隔は1時間とした。内蔵された赤外線発光ダイオードによる照明で夜間も撮影されるが、約8mより遠い部分は照明が十分届かないため写っていない。自動カメラの電池（単三充電電池8本）とメモ리카ード（16GB SDカード）は10～14日ごとに交換し、撮影された写真を持ち帰った。こうして撮影された約473,000枚の写真を全て検査し、写っている動物の種類と数を読み取った。

（３）昆虫調査

野外に放置したシカ死体がどのような昆虫類によって分解されるかを明らかにするため、代表的な腐肉食昆虫であるハエ類と甲虫類に注目し、試験を行った。なお、昆虫類の行動および発育は温度に強く依存し、とくに甲虫類は低温期にはほとんど活動が見られない。そのため、冬の実験ではトラップを用いた甲虫類の調査を省いた。

1) ハエ類の調査

ハエ類の採集に捕虫網と羽化トラップを用いた。死体に飛来したハエ類を捕獲するため、直接観察を行った日に捕虫網による調査を行った。方法は、各死体上で捕虫網（46cm 径）を10往復振る動作を間欠で3回繰り返し、捕虫網に入ったハエ類を自作の吸虫管で全て採集した。また、死体で発生したハエ類を捕獲するため、それらのハエが地中に潜って蛹化した後に羽化トラップ

を設置した。ハエ発生に対するシカ死体の効果を確認するため、羽化トラップは各死体の上、および死体から半径 2.5～7.0m 離れた位置に設置した。羽化トラップは不織布製の底辺 60cm 四方の四角錐型の覆いとビニール袋を加工した捕虫器から構成される。捕虫器にはプロピレングリコールを約 200ml 入れて保存液とした。これらの羽化トラップに捕殺された昆虫類を、直接観察にあわせて回収した。回収された昆虫類からハエ類の成虫を抜き出して、個体数を記録した。

冬の実験においては、ハエ類の発生のタイミングが春や夏と異なるため、羽化トラップの設置を 2 月 25 日に行った。

捕虫網で捕獲したハエ類を乾燥させ、標本とした。羽化トラップで捕獲したハエ類を 70%エタノール中で保存し、液浸標本とした。ピットフォールトラップ (PT) で捕獲した甲虫類を乾燥させ、標本とした。これらの標本は実体顕微鏡を使って、科または種まで同定した。

2) 腐肉食昆虫類の調査

腐肉食甲虫など地上徘徊性の昆虫は冬期には非常に不活発となるため、冬の実験以外で調査した。

地上徘徊性の昆虫の採集には PT を用いた。各シカ死体の中心から半径約 1.5m の円周上にピットフォールトラップ 4 器を東西南北に設置し、調査プロットとした (シカあり区)。また、同日に各死骸から 15～20m 離れた 4 地点を中心とした半径約 1.5m の円周上に、シカあり区と同様にピットフォールトラップを 4 器ずつ設置し、調査プロットとした (シカなし区)。雨・落ち葉・鳥獣による攪乱除けのため、円形または方形のプラスチック皿 (直径 180mm) を用いた天蓋で覆った。いずれの天蓋もシカ死体の方向にのみ開口部を設け、死体から分散する甲虫類のみ本体に落ち込むようにした。また、各死体から 13m 以上離れた 4 地点を中心とした半径 1.5m の円周上に同様に PT を設置し、対照区とした。保存液として 99%プロピレングリコール 100ml を用い、PT 本体に注ぎ込んだ。これらの PT はシカ死体配置と同時に設置し、捕獲された甲虫類を直接観察を行った日に回収した。

捕獲した甲虫のうち、予備実験でシカ死骸の影響が確認された分類群およびオサムシ科について抽出し、同定した。すなわち、主に糞・腐肉食として知られるシデムシ科とコガネムシ上科食糞群および、主に捕食性として知られるオサムシ科、エンマムシ科、ハネカクシ科を抽出し、同定した。但し、ハネカクシ科のうち体サイズの小さい種は予備実験でシカ死骸の影響を受けないことが判明していたので、抽出作業の省力化のために、体長 3mm 以下の種の抽出は行わなかった。エンマムシ科の種同定は今後行うため、ここでは科全体の捕獲数のみ示した。また、予備実験でシデムシ科とハネカクシ科の幼虫が多数捕獲されたことから、それらの捕獲数も数えた。但し、シデムシ科の幼虫の捕獲数が非常に多かった一部のサンプルでは、容積からその捕獲数を推定した。幼虫の種同定は行わなかった。

(4) 水質検査

シカ死体の放置は、周辺の水系の水質に影響を与える可能性がある。そのため、シカ捕獲個体放置実験による水質への影響の有無を確認する目的で、水質検査を行った。検査場所は、実験場所の近傍に水系がなかったため、そこから標高で約 90m 下ったところにある湧水とした。検査項目は、代表的な水質汚染指標としての大腸菌とした。検査には、柴田科学大腸菌群試験紙を使用

した。28 年 1 月 24 日、検査用紙 5 枚に検液を吸収させ、余分な液を払い落とした後、付属のビニール袋に入れた。これを、パーソナルインキュベータ（アズワン JP カルチャーIII 型）によって約 36℃で 15 時間保温後、大腸菌コロニーを肉眼で数えた。

（５）山林関係者へのアンケート調査

山林の管理者や利用者、および、近隣住民が、山林内のシカ死体に対してどのように考えたり感じたりするのかを明らかにするため、アンケート調査を実施した。アンケートの質問項目は全部で 24 問あり、その内訳は次のとおりである。

3 問：回答者にとっての「山」、「森林」、および、野生シカの位置づけ

4 問：シカ死体に対して回答者が持つ意識

6 問：シカ死体を訪れる各種動物に対する回答者の意識

6 問：シカ問題に対する回答者の知識や意識

1 問：回答者に狩猟の経験があるかどうか

4 問：回答者自身について

質問中の「山」や「森林」といった言葉の意味（定義）は示さず、回答者自身の捉え方にもとづいて回答するよう要請した。山や森林の近くに住んでいるかどうかを聞く質問も設けたが、どれだけの距離なら近いとするのかも示さず、回答者に任せた。全ての質問は選択式であり、自由記載の質問はない。回答は無記名である。

対象者は、林野庁の 4 森林管理局（東北、近畿中国、四国、九州）、および、6 府県の森林組合連合会（岩手、宮城、京都、大阪、高知、熊本）の職員（下部組織の職員を含む）とした。いずれも個人情報保護の必要性から職員名簿を非公開にしているので、アンケート用紙を回答者へ直接送ることができない。そのため、各組織にまとめて送り、回答者への配布を依頼する方法をとった。配布したものは次のとおりである。

- ・アンケート用紙（A4 判横置き 2 段組、両面印刷）2 枚（全 4 ページ）

- ・アンケート配布用封筒（切手貼付）1 枚

- ・アンケート返送用封筒（切手貼付、宛名記載）1 枚

配布したアンケート用紙の数は合計 756 人分である。

（６）ガイドライン作成

以上の実験・検査結果と、アンケートの回答結果を分析し、そこから得られる知見をまとめてシカ捕獲個体放置のガイドラインとして整理する。

4. 結果及び考察

以下では、原則として冬、春、夏の 3 回の実験について、その結果を述べる。予備実験については必要な箇所適宜触れる。

（１）シカ捕獲個体放置実験

1) 使用したシカ捕獲個体

実験に使用したシカ個体は銃猟によって捕獲されたものであり、銃弾は全て貫通していた。シカ捕獲個体の中には、ツノを含む頭部の一部、または、ツノのみが切り取られたものがあつた。

また、尾や耳が切り取られたものもあった。これらはシカ捕獲において普通に行われることなので、こうした個体もそのまま用いた。

予備実験では、森林において5頭のシカ捕獲個体を使用して実験を行った。実験に用いたシカは表1のとおりである。

表1 予備実験に使用したシカ捕獲個体

シカ番号	環境	処理	性別	体重	個体の状態	開始日
1n	森林		オス	38.0		9月1日
1s	森林	一部剥皮	オス	42.0		9月1日
2n	森林		メス	41.5		9月1日
2s	森林	一部剥皮	オス	43.5		9月1日
3n	森林		メス	16.0		9月1日

冬、春、夏の各実験においては、森林と草地のそれぞれで6頭ずつ、計12頭のシカ捕獲個体を使用した。ただし、夏の実験では天候が悪くなり、予定した数のシカが捕獲できなかったため、草地では5頭で実験を行った。したがって、予備実験を除くシカの総数は35頭であった（表2、3、4）。

表2 冬の実験に使用したシカ捕獲個体

シカ番号	環境	処理	性別	体重	個体の状態	開始日
Df1n	森林		オス	85.5	ツノ切除	12月1日
Df1s	森林	一部剥皮	メス	52.5		12月1日
Df2n	森林		オス	37.5		12月1日
Df2s	森林	一部剥皮	オス	36.0		12月1日
Df3n	森林		メス	44.5		12月4日
Df3s	森林	一部剥皮	メス	25.0		12月4日
Dg1n	草地		オス	65.5		12月2日
Dg1s	草地	一部剥皮	オス	78.5	頭部切除	12月3日
Dg2n	草地		メス	48.0		12月3日
Dg2s	草地	一部剥皮	オス	74.0	頭部切除	12月3日
Dg3n	草地		メス	56.5		12月3日
Dg3s	草地	一部剥皮	オス	52.0	1本ツノ	12月4日

表 3 春の実験に使用したシカ捕獲個体

シカ番号	環境	処理	性別	体重	個体の状態	開始日
Mf1n	森林		メス	55.5		5月8日
Mf1s	森林	一部剥皮	オス	61.0	ツノ切除	5月9日
Mf2n	森林		オス	28.0	1本ツノ	5月8日
Mf2s	森林	一部剥皮	オス	58.0	ツノ切除, 耳切断	5月9日
Mf3n	森林		メス	23.0		5月8日
Mf3s	森林	一部剥皮	メス	26.5		5月9日
Mg1n	草地		オス	36.5		5月8日
Mg1s	草地	一部剥皮	オス	29.5		5月8日
Mg2n	草地		オス	63.0	ツノ切除	5月8日
Mg2s	草地	一部剥皮	オス	63.0	ツノ切除	5月8日
Mg3n	草地		メス	26.5		5月8日
Mg3s	草地	一部剥皮	メス	45.5		5月8日

表 4 夏の実験に使用したシカ捕獲個体

シカ番号	環境	処理	性別	体重	個体の状態	開始日
Jf1n	森林		オス	44.5		7月19日
Jf1s	森林	一部剥皮	メス	52.0		7月19日
Jf2n	森林		メス	31.5		7月19日
Jf2s	森林	一部剥皮	メス	43.0		7月19日
Jf3n	森林		オス	13.5		7月19日
Jf3s	森林	一部剥皮	オス	13.0		7月19日
Jg1n	草地		メス	15.5		7月19日
Jg1s	草地	一部剥皮	オス	17.5		7月20日
Jg2n	草地		オス	42.0		7月20日
Jg2s	草地	一部剥皮	メス	60.5		7月20日
欠	草地					
Jg3s	草地	一部剥皮	オス	61.5	ツノ切除	7月20日

2) シカ死体の分解過程

a 冬の実験

死体の分解は哺乳類や鳥類の摂食または持ち去りによって進んだ。森林では、一部に分解の早い個体があった。一部剥皮をしていない1頭は、実験開始の翌日に毛をむしられ、体側に5cm×3cmの穴が開けられていた。3～4日目には食い跡が広がり、翌日約10m引きずられて移動したうえ、6日目には全て持ち去られて消滅した。また、一部剥皮をした1頭は、2日目に内臓と肋骨が無くなっていた。その後も食われ続け、8日目に全て持ち去られて消滅した。他の4頭は比較的ゆっくりと分解が進んだ。いずれも、まず内臓が摂食され、次いで筋肉に摂食が進んだ。16日目ころにはほぼ骨と皮になった。どの個体も、位置が動かされたり、体の一部、たとえば足などが持ち去られて消えたりすることが多かった。翌3月28日に実験を終了した時点で残っていたのは、個体ごとに多少違いはあるが、平均的な例では骨盤と背骨の一部、足2～3本程度であつ

た。これら残渣の重量は最も少ない個体で 1.1kg、最も多い個体で 4.2kg、実験開始時の体重に対する比率は 3.3～5.1%であった。

草地では、早い個体は実験開始の翌日、遅くとも 4 日目には摂食が始まった。肛門周辺から摂食が始まるものが多く、一部剥皮をした個体では剥皮部分からも摂食が始まった。5 日目には、最も遅い 1 頭を除いて胃以外の内臓が無くなり、筋肉も摂食も進んだ。10 日目以降はどの個体も変化がゆっくり進むようになった。16 日目には、1 頭が全て持ち去られて消滅した。3 月 29 日に実験を終了した時点で残っていたのは、個体ごとに若干異なるが、背骨の一部または全部、肋骨の一部または全部、足 1～4 本などであった。これら残渣の重量は 2.4～8.3kg、実験開始時の体重に対する比率は 2.3～10.6%であった。

放置個体の皮を約 40cm 四方にわたって剥ぐ操作が分解を早める効果は乏しかった。皮を剥いだ部分はカラスなどが他の部分より先に摂食したため、一時的な効果は認められたが、他の個体の皮が破られるとその差は不明瞭になった。



12 月 2 日



12 月 9 日



12 月 17 日



12 月 24 日



12 月 31 日



1 月 7 日

図 1 草地における冬の実験結果の一例

b 春の実験

森林では、実験開始の翌日に体がねじれたり半回転したりしていた個体が 2 頭あり、自動カメラの写真によれば、いずれもツキノワグマによるものである。6～8 日目には、これらを含む全個体に多数のハエ幼虫が発生し、それらが分散するとシカの体は崩壊して骨と皮のみとなった。ただし、動物によって破壊されたり一部が持ち去られたりしたため、シカ死体の分解がハエ主体で進んだものか、動物によるものか、判然としない個体もあった。6 月 22 日に実験を終了した時点で残った骨の重量は 1.4～2.3kg であった。

草地でも、各シカ個体に多数のハエ幼虫が発生した。1 頭を除いて 5 日目に崩壊し、少なくとも胴体部分は骨と皮のみになった。その後、動物によって位置が変えられたり、一部が持ち去られたりした。残る 1 頭にも多数のハエ幼虫が発生したが、動物によって頻繁に動かされたため、

典型的な崩壊は観察されなかった。実験を終了した時点で残った骨の重量は 0.6～2.9kg であった。

放置個体の皮を約 40cm 四方にわたって剥ぐ操作が分解を早める効果は乏しかった。ほとんどの個体がホホグロオビキンバエによって迅速に分解されたためである。

c 夏の実験

森林では、実験 2 日目からハエの孵化が始まり、4 日目ころには全身がハエ幼虫に覆われるようになった。シカ個体のうち 5 頭は 6 日目、1 頭は 7 日目に崩壊した。ハエ幼虫が分散した後、動物によって位置が換えられたり、一部が持ち去られたりした。崩壊した時点では皮がかなり残っていたが、日が経つにつれて量が減っていった。8 月 26 日に実験を終了した時点で残った骨の重量は 1.3～4.0kg であった。

草地でも、実験 2 日目からハエの孵化が始まった。その後は森林よりも若干早く、4 日目から崩壊が始まる個体があった。残りの個体も 5 日目から 6 日目にかけて崩壊した。崩壊後に残った骨と皮はときおり動物に動かされたり、一部が持ち去られたりした。実験を終了した時点で残った骨の重量は 1.1～3.2kg であった。

放置個体の皮を約 40cm 四方にわたって剥ぐ操作が分解を早める効果はほとんどなかった。全ての個体がホホグロオビキンバエによって迅速に分解されたためである。



7 月 19 日



7 月 20 日



7 月 21 日



7 月 22 日



7 月 23 日



7 月 24 日

図 2 森林における夏の実験結果の一例。5 日目に崩壊した。

3) シカ死体の分解に貢献した生物

a 動物の種類

シカ死体を訪れるか、または、その近くを通過して自動カメラで撮影された哺乳類の種類は、表 5 のように 11 種類であった。このうち、ネズミ類は主にアカネズミであったと思われるが、他の種が含まれていた可能性もある。鳥類は表 6 のように 7 種類であった。このうち、カラス類

は鮮明な写真を確認した限りでは全てハシブトガラスであったが、一部に不鮮明な写真もあったため、他の種類のカラスが含まれていた可能性が全くないとはいえない。以下、大部分がハシブトガラスからなり、一部に他の種類のカラスが含まれていた可能性の残る鳥のグループ、という意味でカラスという名称を用いることにする。小鳥にはツグミやクロツグミ、カワラヒワなど数種が含まれ、一部に種まで同定できないものもあった。

森林と草地を比較すると、哺乳類は、冬・春・夏のいずれの実験でも森林の種類数が草地より多かった。一方、鳥類は冬・春・夏のいずれも森林と草地で種類数が等しかった。ただし、冬は、カケスとヤマドリが森林でのみ撮影されたのに対し、キジバトと小鳥類が草地でのみ撮影されたため、種類構成が一部異なっていた。

全ての実験で森林と草地の両方で撮影された動物は、キツネ、カラス、トビの3種類であった。これらの動物は撮影頻度も非常に高かった。逆に、特定の場合でのみ撮影された動物は、リス、ニホンザル、イヌ、カケス、ヤマドリ、キジバトの6種類であった。後者のうち、イヌを除く5種類は撮影頻度が非常に低かった。

表5 自動カメラで撮影された哺乳類

	冬		春		夏	
	森林	草地	森林	草地	森林	草地
ツキノワグマ			○	○	○	○
イノシシ	○	○		○	○	○
キツネ	○	○	○	○	○	○
タヌキ	○		○	○	○	○
テン	○	○				
ハクビシン	○		○		○	
ノウサギ	○				○	
リス					○	
ネズミ類	○	○	○	○		
ニホンザル			○			
イヌ		○				

表6 自動カメラで撮影された鳥類

	冬		春		夏	
	森林	草地	森林	草地	森林	草地
カラス類	○	○	○	○	○	○
トビ	○	○	○	○	○	○
クマタカ	○	○				
カケス	○					
ヤマドリ	○					
キジバト		○				
小鳥		○	○	○	○	○

b 冬の実験

森林でシカ死体の分解に最も貢献したと考えられるのはイノシシ（図 5）であった。イノシシは単独で来ることもあったが、親子または兄弟と思われる群れで来てシカ死体を摂食することが多かった。自動カメラで確認できた最大の群れは6頭であった。イノシシは主に夜の時間帯に来て、一回の摂食時間は長い場合も短い場合もあった。イノシシに次いで貢献したと考えられるのはカラス（図 11）であった。カラスは必ず明るい時間帯に来て、シカ死体を摂食した。

一方、草地で最も分解に貢献したと考えられるのはカラスであった。カラスは1頭で来ることもあったが、多くの場合は群れで来て、自動カメラに同時に写った最大数は40頭であった。草地にもイノシシが来たが、その頻度は森林に比べると大幅に低かった。群れの頭数も多くの場合2頭と少なく、3頭以上の場合はなかった。

自動カメラで確認された他の動物のうち、比較的高い頻度でシカ死体を訪れたものは、哺乳類ではキツネ（図 6）、タヌキ（図 7）、テン（図 8）、イヌ（図 10）であり、鳥類ではトビ（図 12）、クマタカ（図 13）であった。キツネとタヌキを比較すると、キツネは草地で多く、タヌキは森林で多い傾向があった。トビとクマタカはともに草地で多かった。さらに、頻度は低かったが、森林ではハクビシン（図 9）も確認された。

トビとカラスは同じシカを同時に摂食していることが多かったが、クマタカが来るとカラスは姿を消した。



図3 冬の実験でシカ死体を訪れ、分解に貢献したと考えられる動物。左上から、イノシシ、キツネ、タヌキ、テン、ハクビシン、ハシブトガラス、トビ、クマタカ



図4 冬の実験でシカ死体を訪れた動物のうち、とくに注意を要する動物（イヌ）

仮にシカ死体にツキノワグマが来るとすれば、人に対する危険を考える必要があったが、冬眠している季節であったために来なかった。これに関連して注目すべき動物は、草地において撮影されたイヌである。イヌは時間帯を問わず現れ、12 時前後の頻度が若干高かった。体毛の色などから判断すると全部で 10 頭前後が来たと考えられ、その一部は繰り返し現れた。ノイヌであるのか飼い犬であるのかといった素性はわからないが、一部の個体は首輪を着けていた。本実験で確認されたイヌは、自動カメラの写真から判断する限り、人の接近を避けるような行動をとっていた。

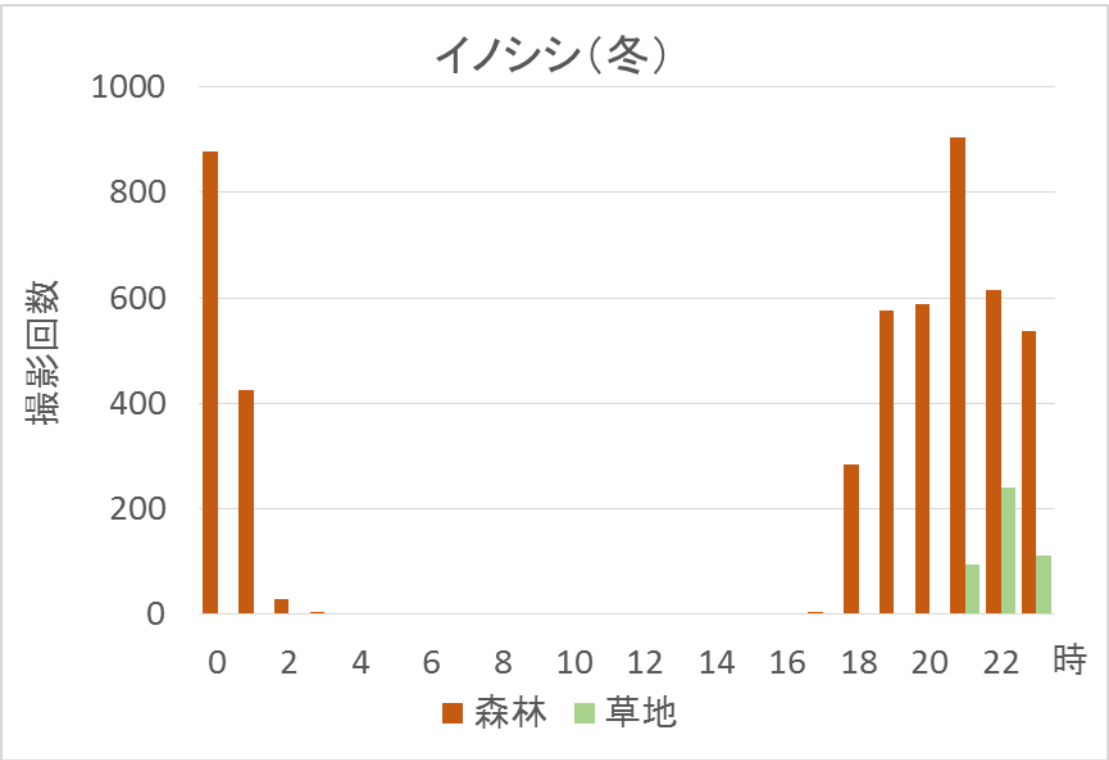
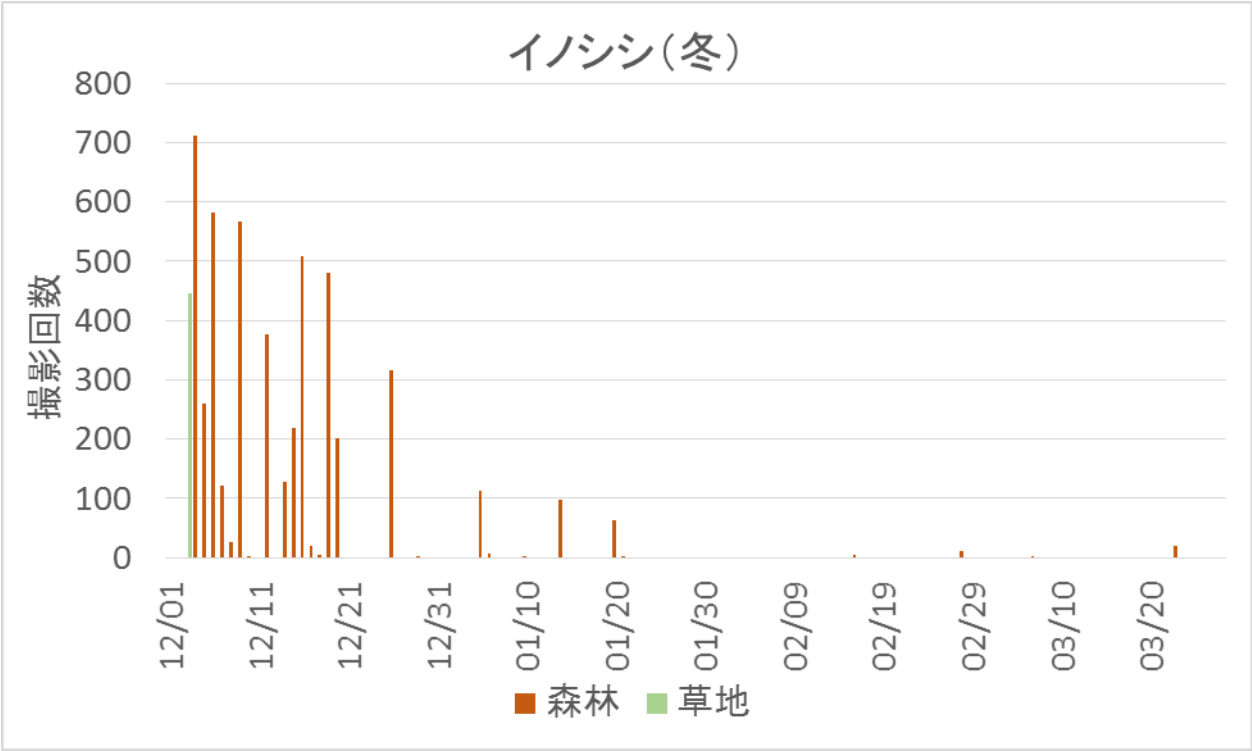


図 5 冬の実験におけるイノシシ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

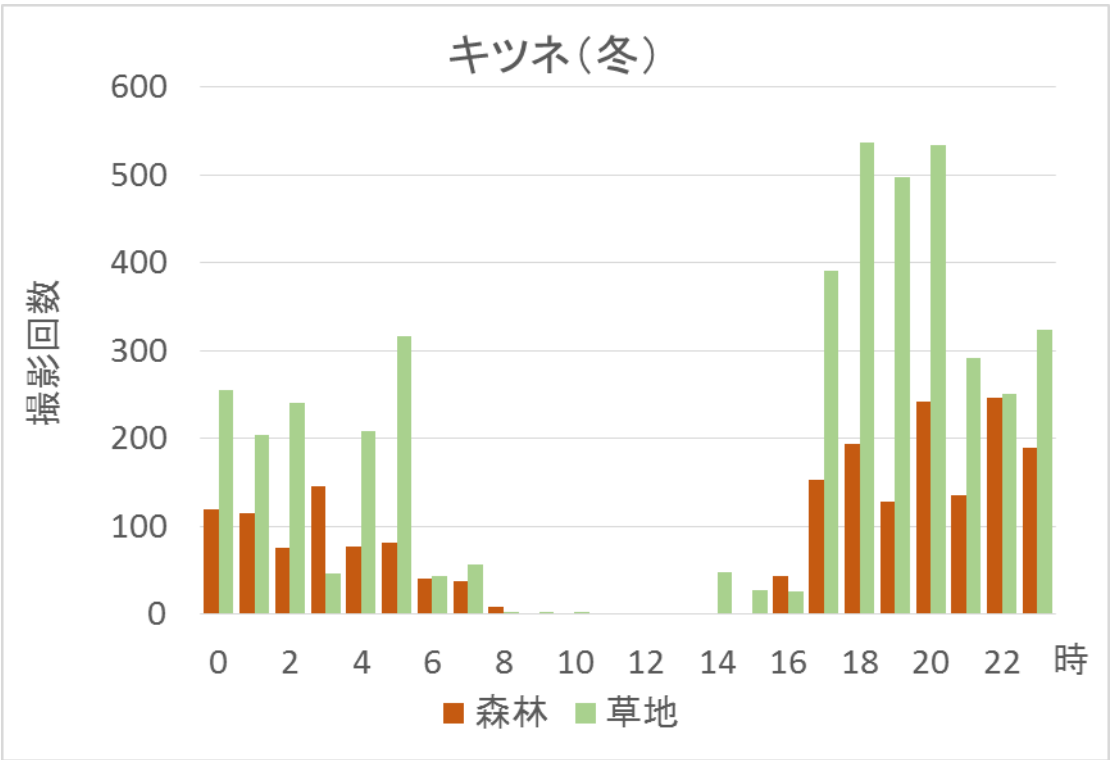
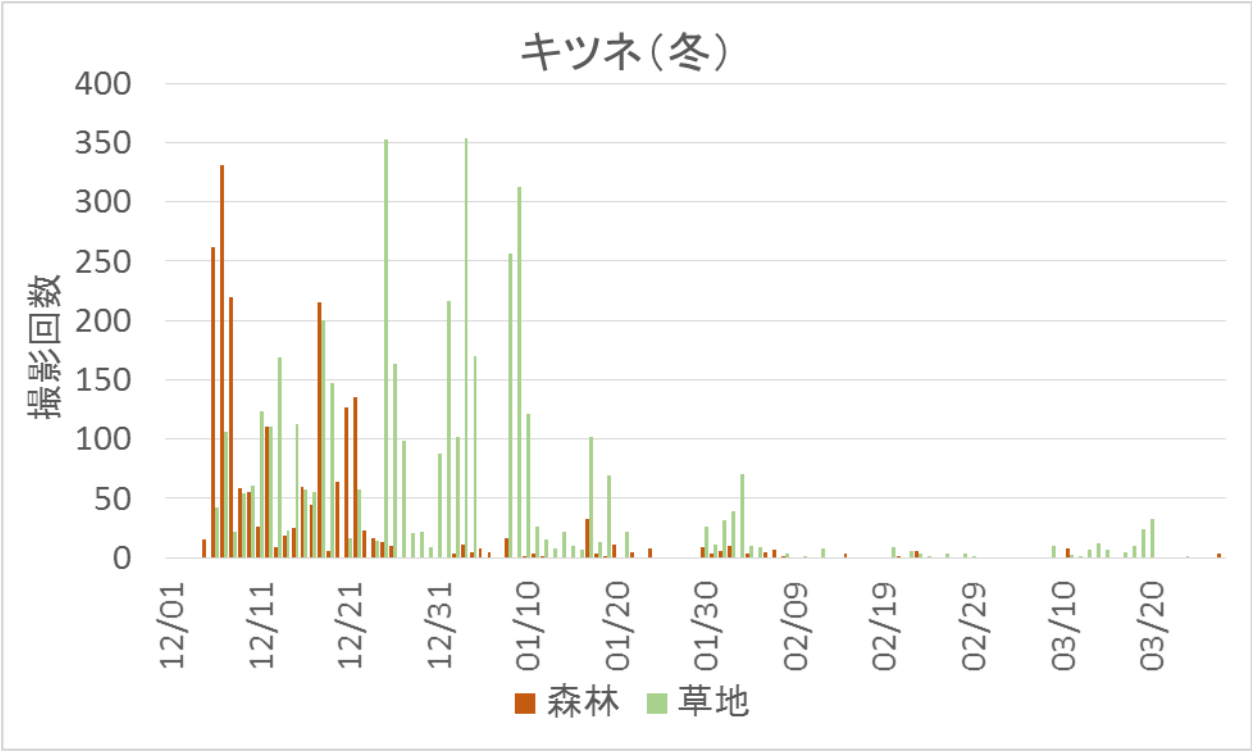


図 6 冬の実験におけるキツネ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

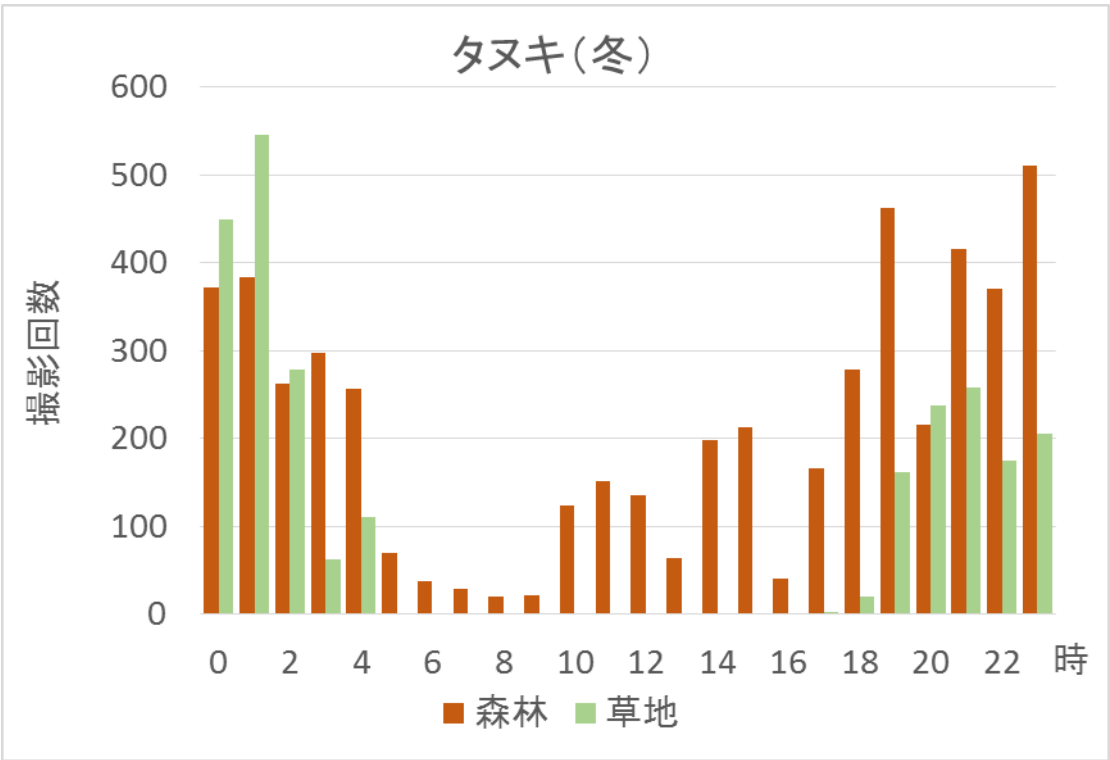
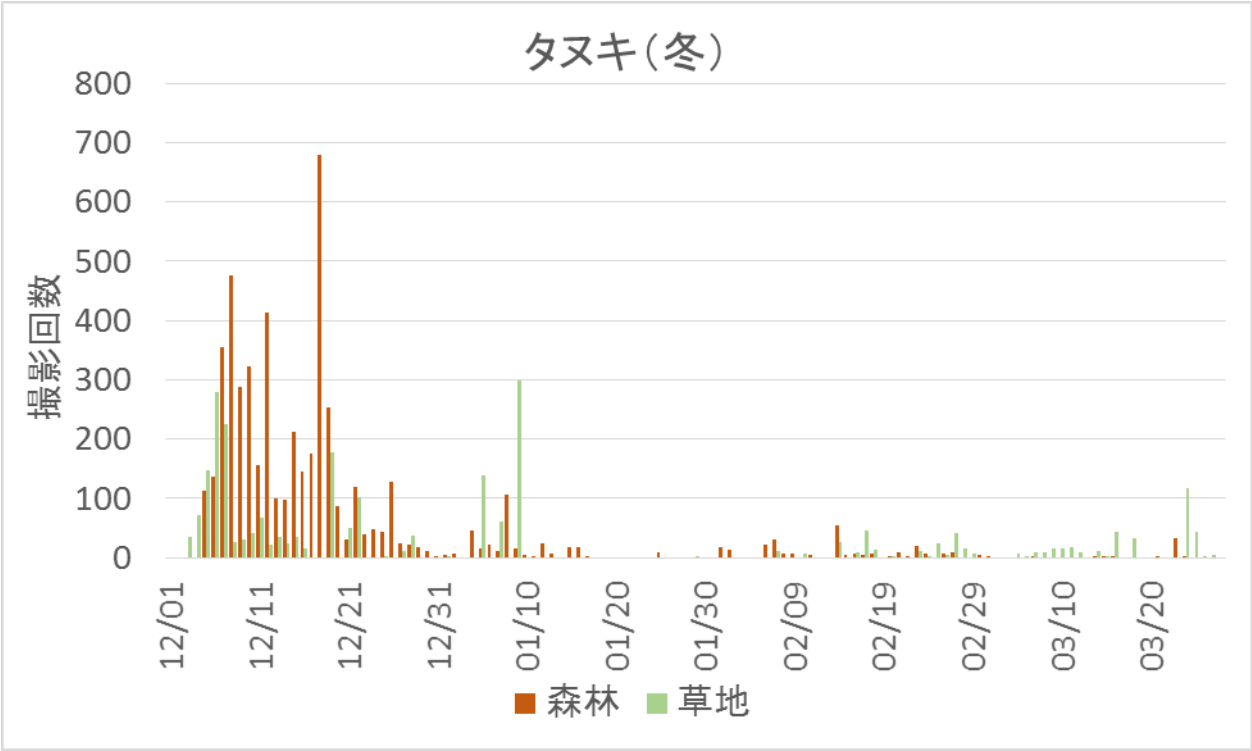


図7 冬の実験におけるタヌキ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

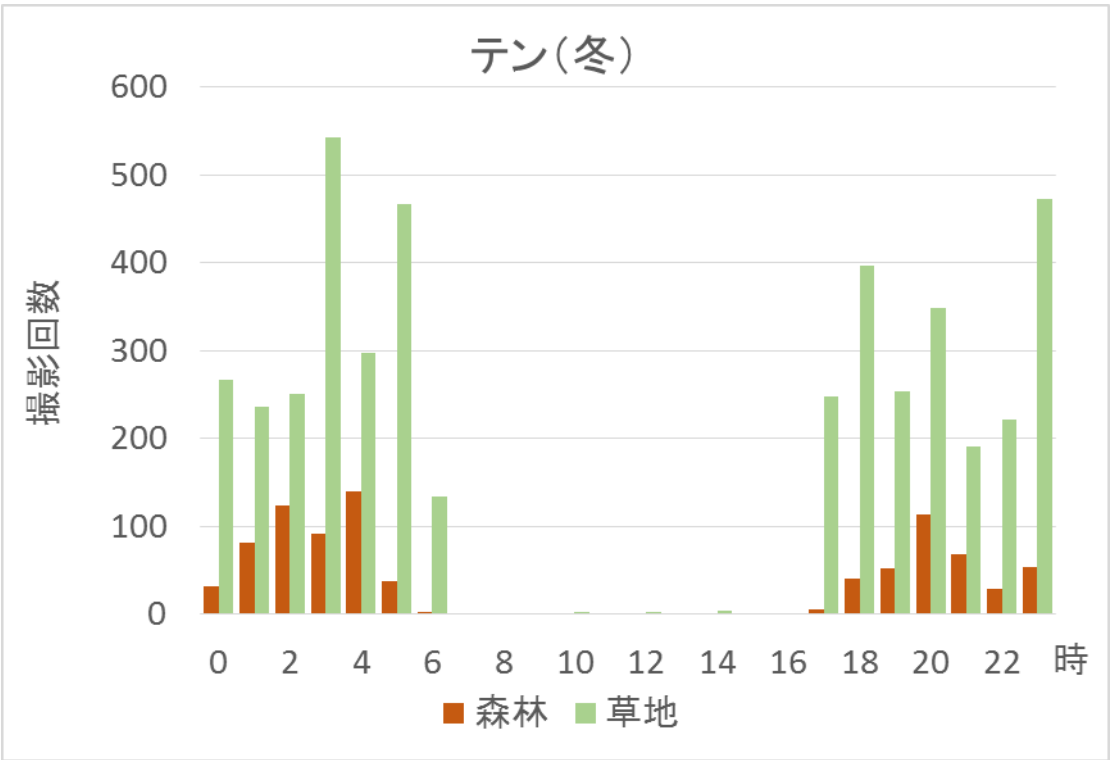
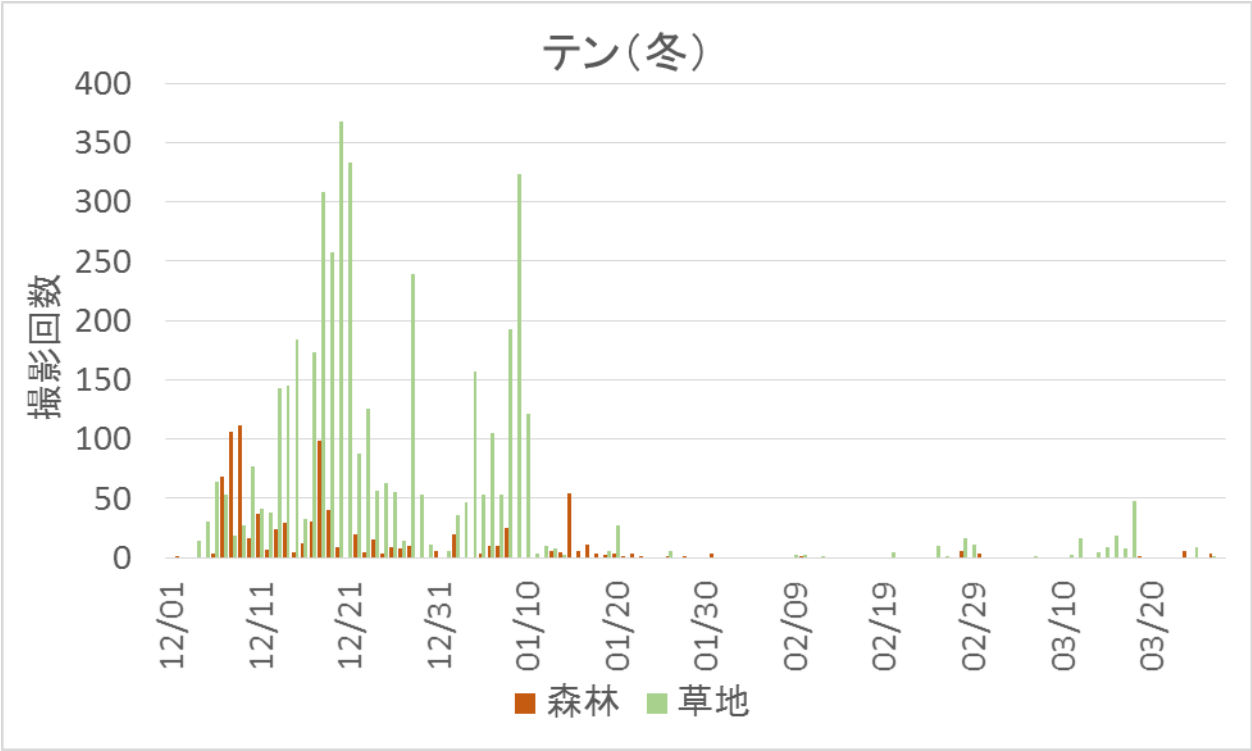


図8 冬の実験におけるテン撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

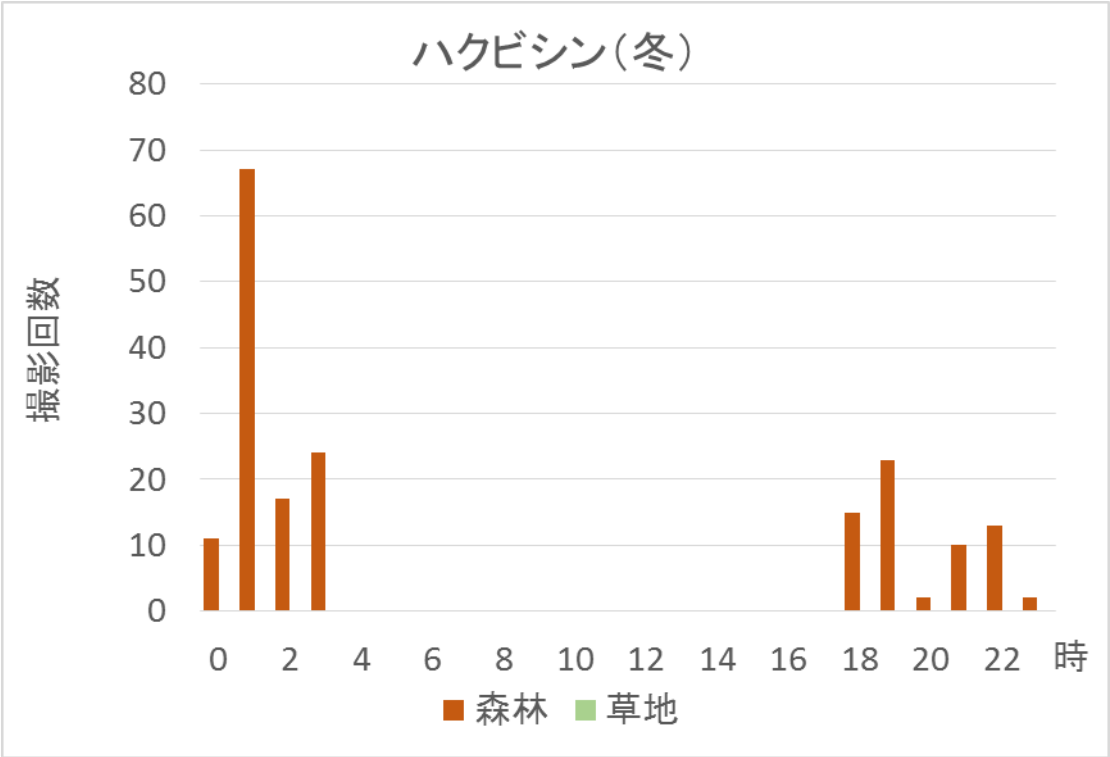
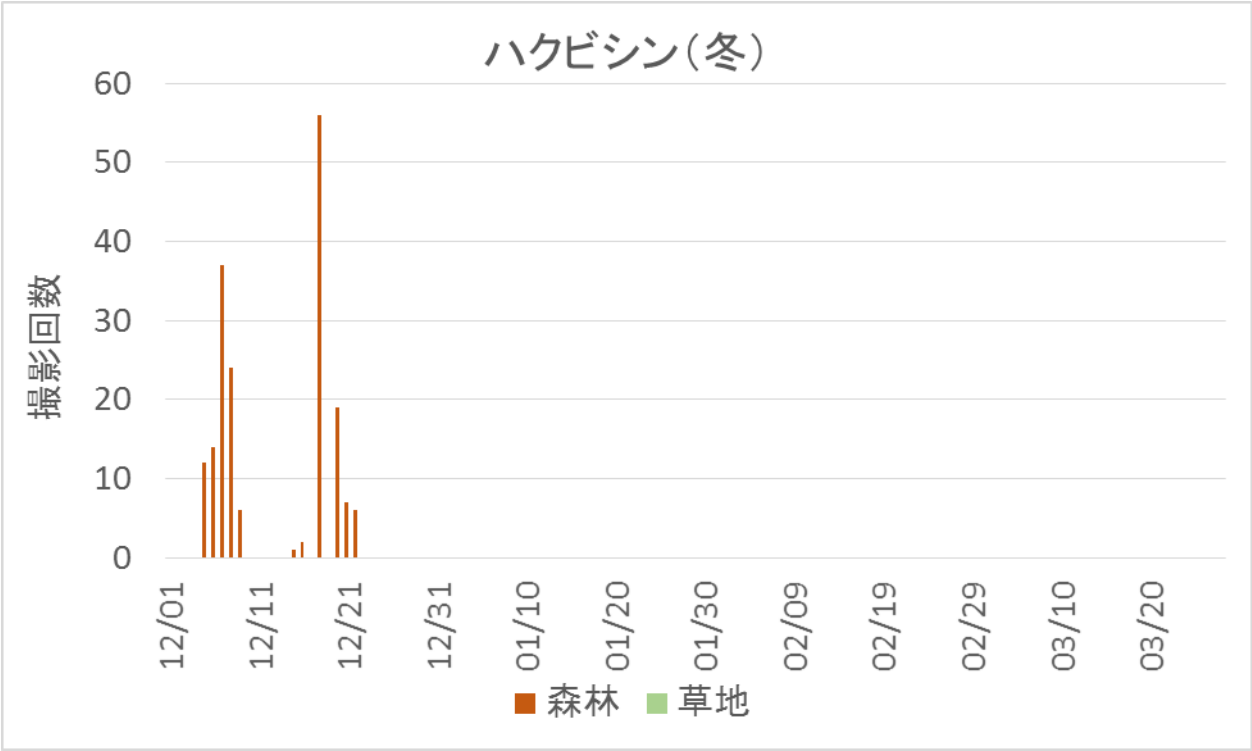


図9 冬の実験におけるハクビシン撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

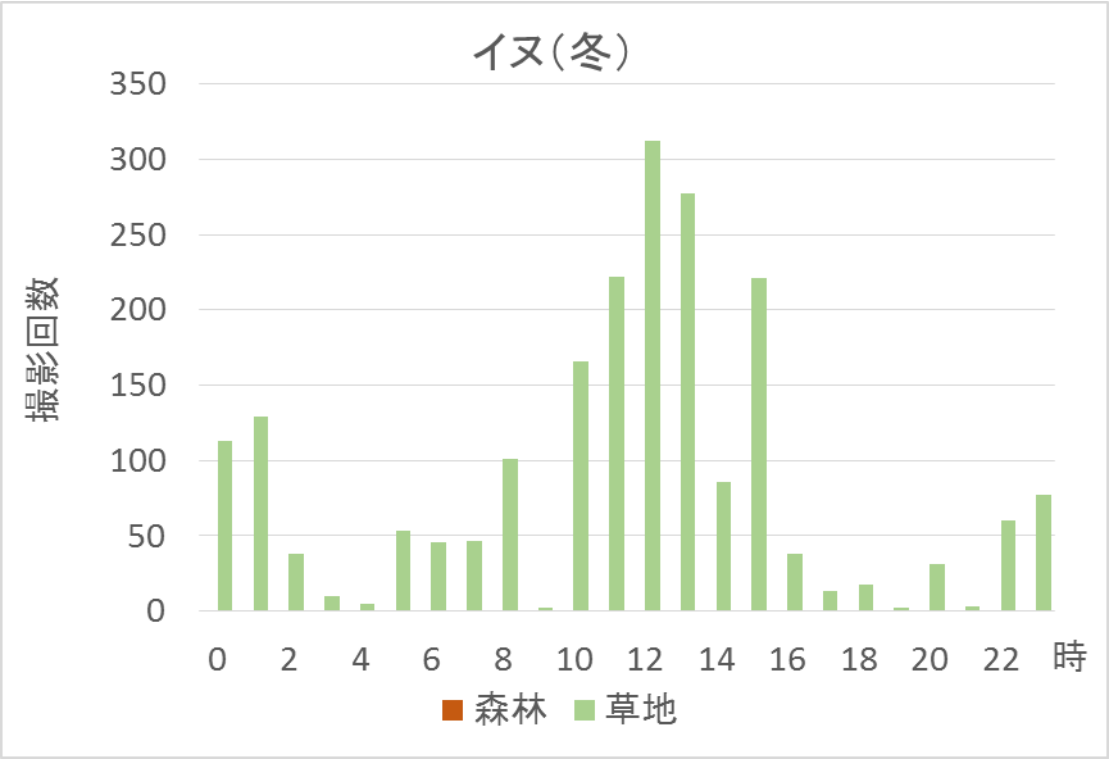
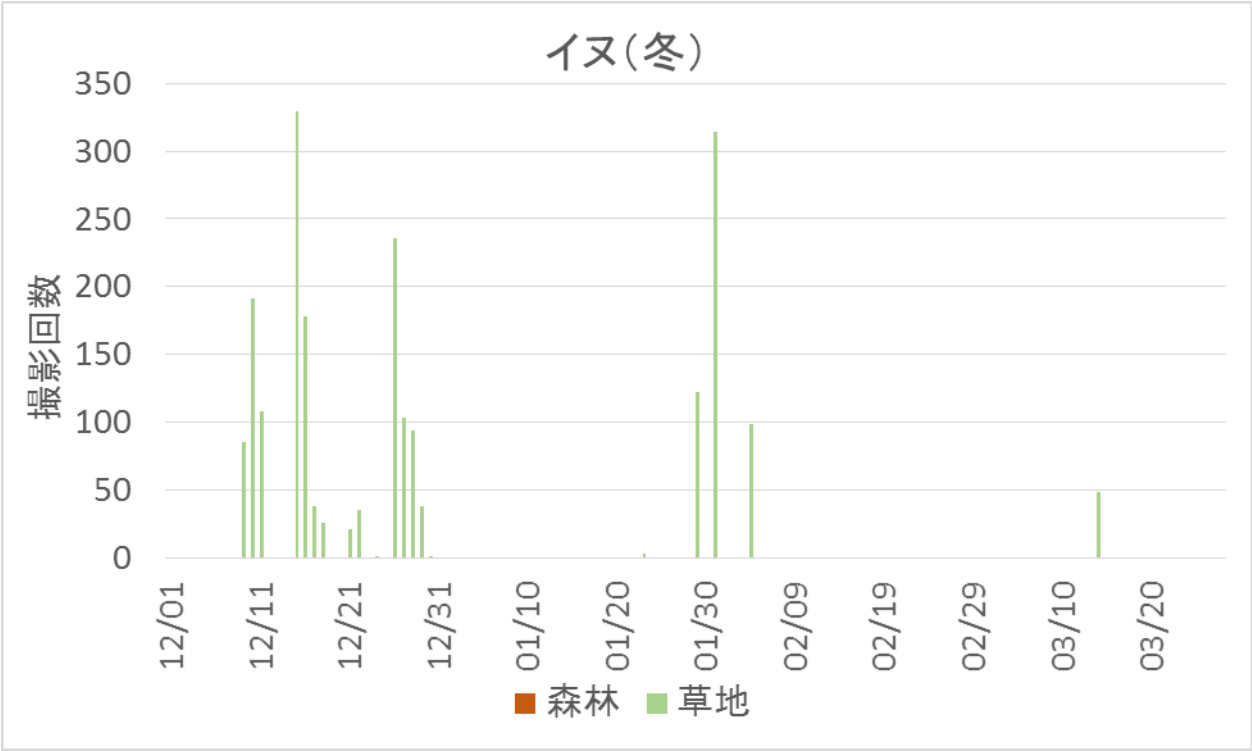


図 10 冬の実験におけるイヌ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

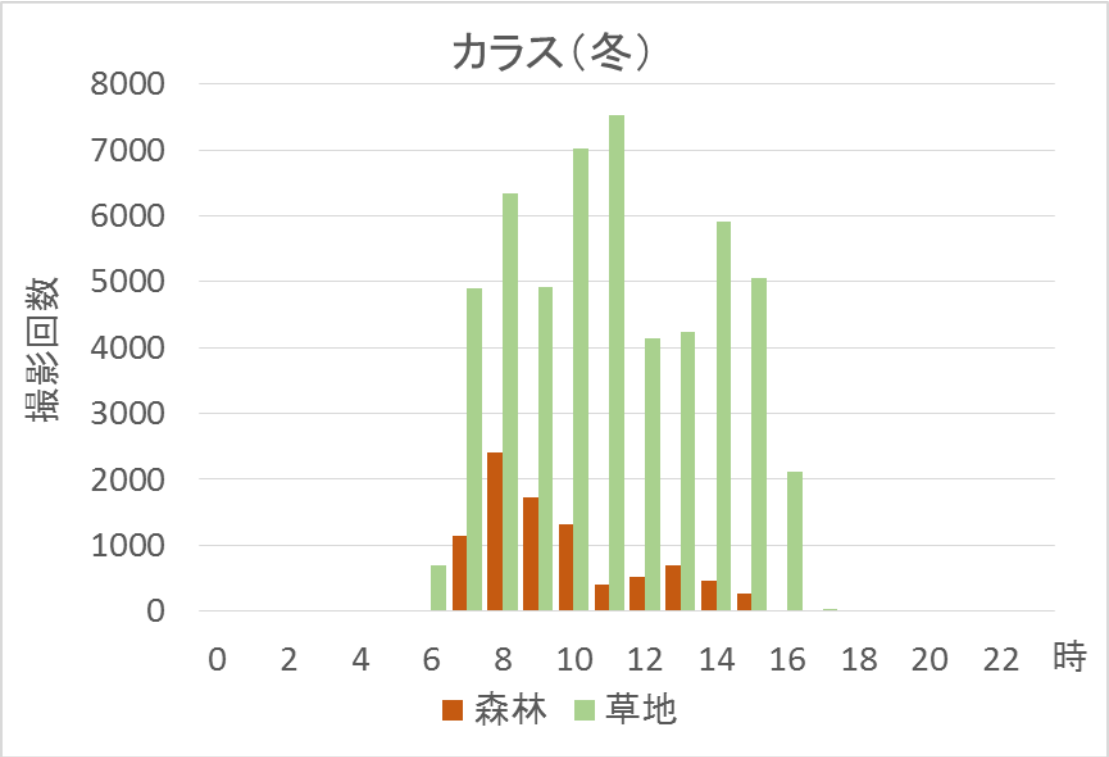
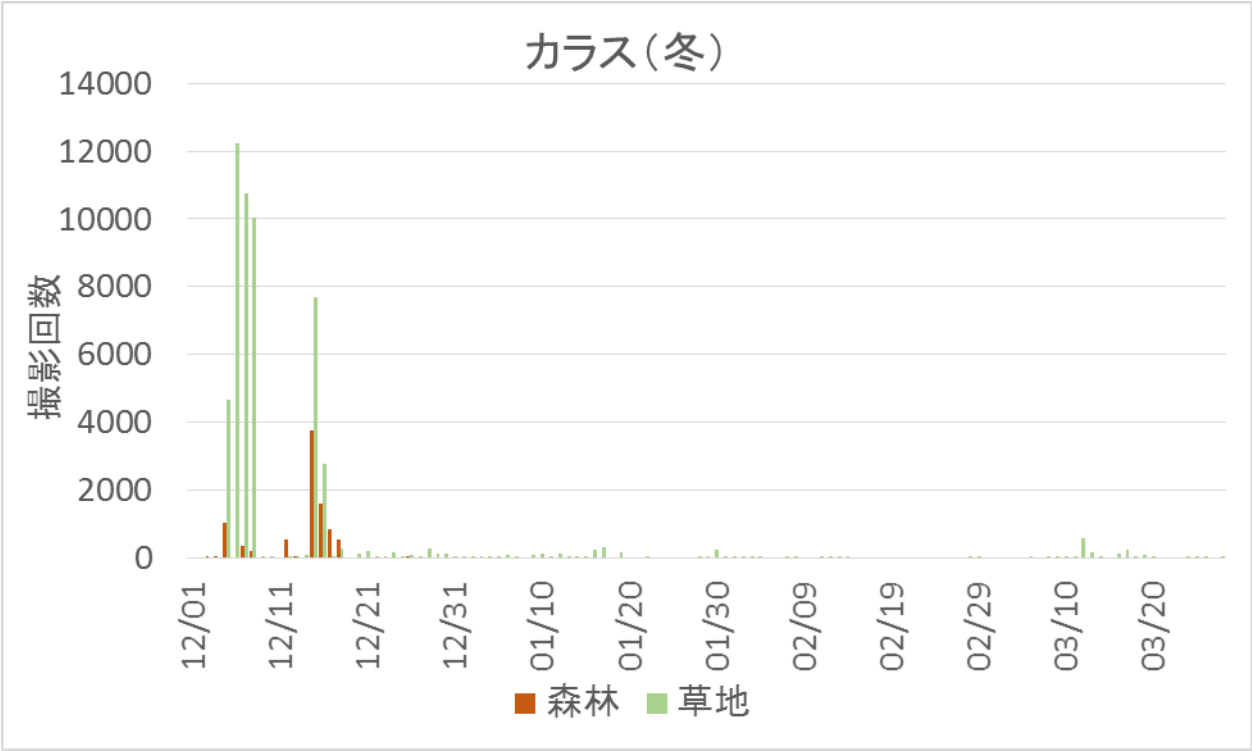


図 11 冬の実験におけるカラス撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

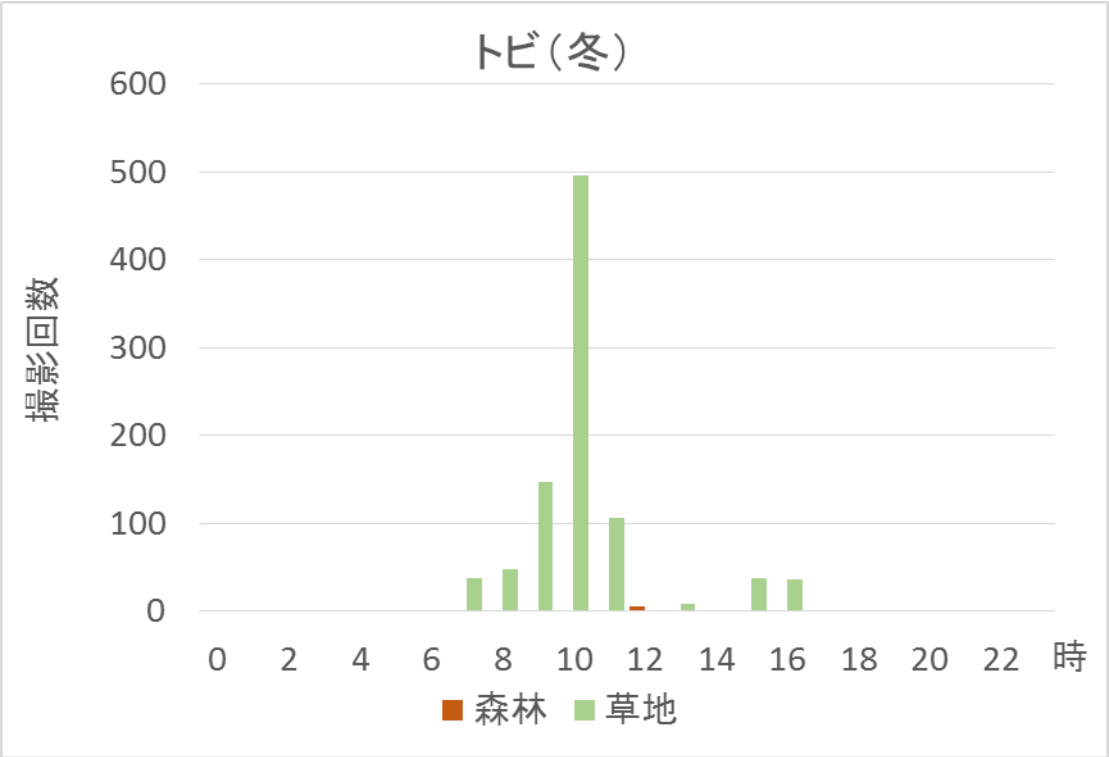
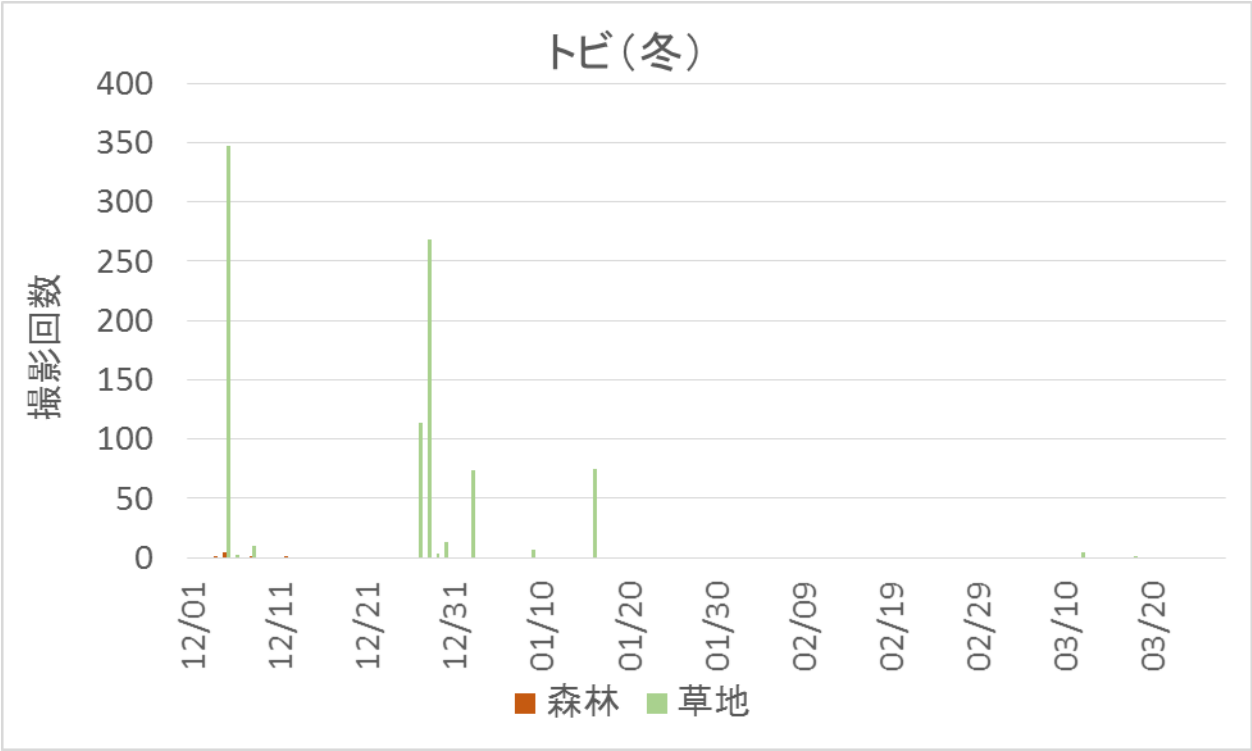


図 12 冬の実験におけるトビ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

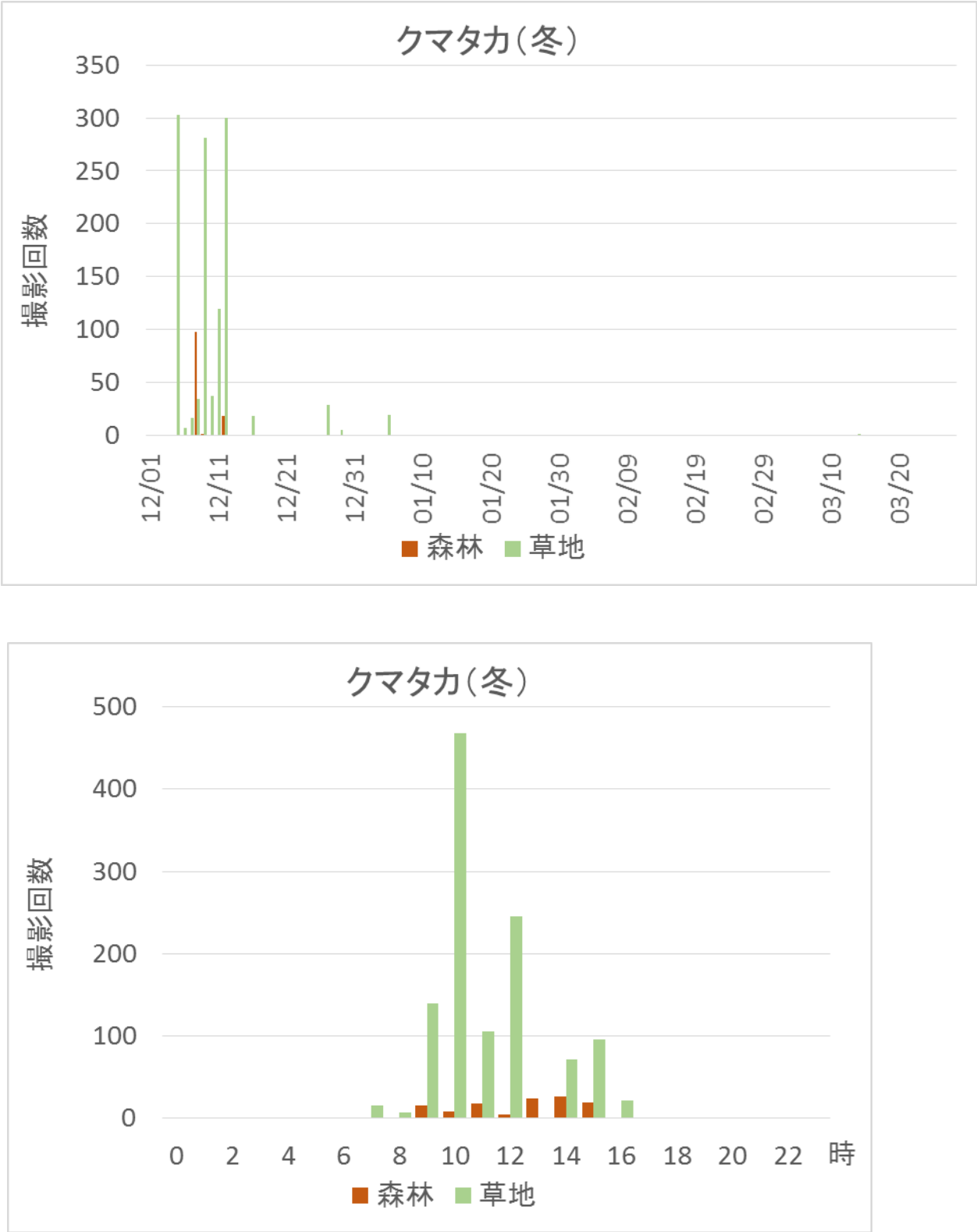


図 13 冬の実験におけるクマタカ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

c 春の実験

実験開始の日に飛来したホホグロオビキンバエがシカ死体に産卵し、6～8日後にはシカ死体を被い尽くすように幼虫が大量発生した。幼虫はシカ死体を食い尽くした後、周辺に分散して地中で蛹化した。実験開始から約15日後には、それらがいっせいに羽化した。シカ死体の分解は、大部分がホホグロオビキンバエによって行われた、といえる。ただし、森林に配置した一部のシカ死体には十分な数のホホグロオビキンバエ幼虫が発生せず、主にイノシシによって摂食された。

ツキノワグマ（図16）は昼と夜のいずれにも現れた。森林の現場には実験開始後10日以上にわたって連日現れた一方、草地で撮影された回数は非常に少なかった。イノシシ（図17）は主に夜間撮影された。森林の現場に実験開始後約2週間にわたって断続的に現れたが、草地では稀にしか撮影されなかった。キツネ（図18）は主に草地で撮影された。タヌキ（図19）が撮影された回数も草地が多かったが、これは冬の実験とは異なる結果である。

鳥類ではカラス（図21）が最も多かったが、冬の実験よりは大幅に少ない結果となった。シカ死体がホホグロオビキンバエによって短時間に崩壊したためであろうと考えられる。トビ（図22）はほぼ森林の現場にのみ現れた。草地の現場にのみ現れた冬の実験とは異なる結果となった。

ハエ幼虫が大量に発生すると、それを捕食するために来た動物もあった。昆虫で代表的なものはシデムシ類であった。ツキノワグマは実験開始直後に来たが、シカ死体がホホグロオビキンバエによって崩壊した後にもたびたび来ていた。シカ死体からやや離れた場所の地面を探る行動が見られたことから、シカ死体から分散中のホホグロオビキンバエ幼虫を食べるためであったのではないかと考えられる。ツキノワグマは、不用意に近づいた人に対して危害を加えるおそれがある。とくに採食中のツキノワグマはその危険が増すため、十分な注意を要する。また、ツグミやクロツグミなどの小型鳥類がたびたび来たことも自動カメラの写真で確認されているが、これらもホホグロオビキンバエ幼虫を食べるために来た場合が多かったと考えられる。

腐肉食昆虫であるシデムシ科（図23）は、6種795個体が捕獲された。捕獲のピークは放置後6日目にあり、16・17日目以降はほとんど捕獲されなかった。また、シカなし区ではほとんど捕獲されなかった。これらは、予備実験の結果とほぼ同じであった。捕獲数は森林で草地よりも多かった。しかし、捕獲消長に森林と草地に違いはなかった。主要種の捕獲数も森林に多く、特にクロボシヒラタシデムシは草地ではほとんど採れなかった。主要種の捕獲ピークも森林と草地で違いはなかった。

捕食性の種が多いハネカクシ科（図24）のうち体長3mm以上のものは、24種901個体が捕獲された。捕獲のピークは放置後6日目にあり、23・24日目以降はほとんど捕獲されなかった。また、シカなし区ではほとんど捕獲されなかった。これらは、予備実験の結果とほぼ同じであった。ハネカクシ科はシデムシ科とは逆に、草地で森林よりも多く捕獲された。しかし、捕獲消長に森林と草地に違いはなかった。オオハネカクシ、クロツヤアリノスハネカクシといった主要種の捕獲ピークも森林と草地で違いはなかった。後者の仲間はアリの巣内で有機物を摂食するものがあることから、捕食者よりもシカの分解者として作用していた可能性がある。これら主要種の捕獲数は草地に多く、特にフタモンヒゲブトハネカクシは森林ではほとんど採れなかった。フタモンヒゲブトハネカクシは16・17日目までほとんど捕獲されず、ハエ幼虫がいなくなった23・24日目に集中して捕獲され、その後37・38日目まで捕獲が続いた。フタモンヒゲブトハネカクシ

は捕食性ではなく、シカの骨や皮膚に残る有機物や、シカ死骸から侵出した有機物を摂食している可能性がある。

糞食、腐肉食のどちらもがいるコガネムシ上科食糞群（図 25）は 20 種 498 個体が捕獲された。森林で草地よりも多く捕獲された。シカなし区ではほとんど捕獲されなかったことは、予備実験の結果とほぼ同じであった。捕獲のピークは放置後 6 日目にあり、23・24 日目以降の捕獲数は少なかった。これは、予備実験において 6 日目にあった腐肉食性の種のピークと 27 日目にあった糞食性の種のピークの 2 つのピークがみられたことと異なっていた。捕獲消長に森林と草地に違いはなかった。主要種の捕獲数も森林に多く、センチコガネは草地ではまったく採れなかった。もっとも捕獲数が多かったのは糞食性のマエカドエンマコガネで、森林と草地ともに捕獲ピークが 6 日目にあった。腐肉食性（一部糞食性）のセンチコガネの捕獲ピークは 16・17 日目で、予備実験での 5 日目よりも遅くなった。同じ腐肉食性のケブカマグソコガネも 16・17 日目に捕獲ピークがあった。予備実験では 2 つあったコガネムシ上科食糞群の捕獲消長のピークが、春の実験では 1 つになったのは、糞食性の種のピークが腐肉食性の種よりも遅れるどころか、むしろ早くなったために生じていた。予備実験では死骸の分解が進んでから露わになった内臓内の糞が明確にはみられたのに対し、春の実験ではこれがみられなかった。春と秋でシカの状態が異なっていて、内臓内の糞が視覚的にはわからないうちに早くから露わになっていた可能性がある。その分糞食性のマエカドコエンマコガネのピークが早くなったと考えられる。逆に、腐肉食性の 2 種の捕獲ピークが遅くなった原因として気温や気象等の環境要因が考えられるが、不明である。

捕食性のエンマムシ科（図 26）は 297 個体捕獲され、予備実験の 11 個体よりも大きく増加した。シカなし区ではほとんど捕獲されなかったことは、予備実験の結果とほぼ同じであった。エンマムシ科の捕獲数は森林と草地で大きな差がなかった。捕獲ピークは 6 日目にあったが、森林では 16 日目も 6 日目とほぼ同じ捕獲があった。草地の方が気温が高いために、シカの分解も少し早く、これが 16・17 日目の森林と草地での捕獲数の違いとなって現れたと考えられる。

捕食性の種が多いオサムシ科（図 26）は 36 種 425 個体が捕獲された。予備実験と同様にシカあり区で多いことはなく、シカ死骸の影響を受けていなかった。森林では、むしろシカなし区で多い傾向までみられた。種別にみると、森林でしかみられなかったアオアトキリゴミムシがシカあり区 25 個体に対し、シカなし区 2 個体で、シカの影響が示唆された。

シデムシ科幼虫（図 26）は約 18,500 個体（推定数を含む）捕獲された。森林と草地で捕獲数に大きな違いはなかった。しかし、捕獲のピークは草地が森林よりも早かった。シデムシ科幼虫はシカ死骸を食べて育ったもので、死骸の分解が終了したために別の食物資源を求めて分散したものが捕獲されたと考えられる。エンマムシ科と同様に気温が高い草地で死骸の分解が早かったため、捕獲ピークも早くなったと考えられる。

ハネカクシ科幼虫（図 26）は、524 個体捕獲された。成虫と同様に草地で多く捕獲されたが、捕獲数はシデムシ科幼虫と比べると少なかった。また、草地での捕獲ピークは、シデムシ科幼虫よりも約 1 週間遅かった。



図 14 春の実験におけるホホグロオビキンバエ。左：シカ死体に産卵され、孵化の始まった卵、
右：シカ死体で育ち、羽化した新成虫。



図 15 ホホグロオビキンバエ幼虫を捕食するためシカ死体に来た動物。左から、シデムシの一種、
ツキノワグマ、クロツグミ

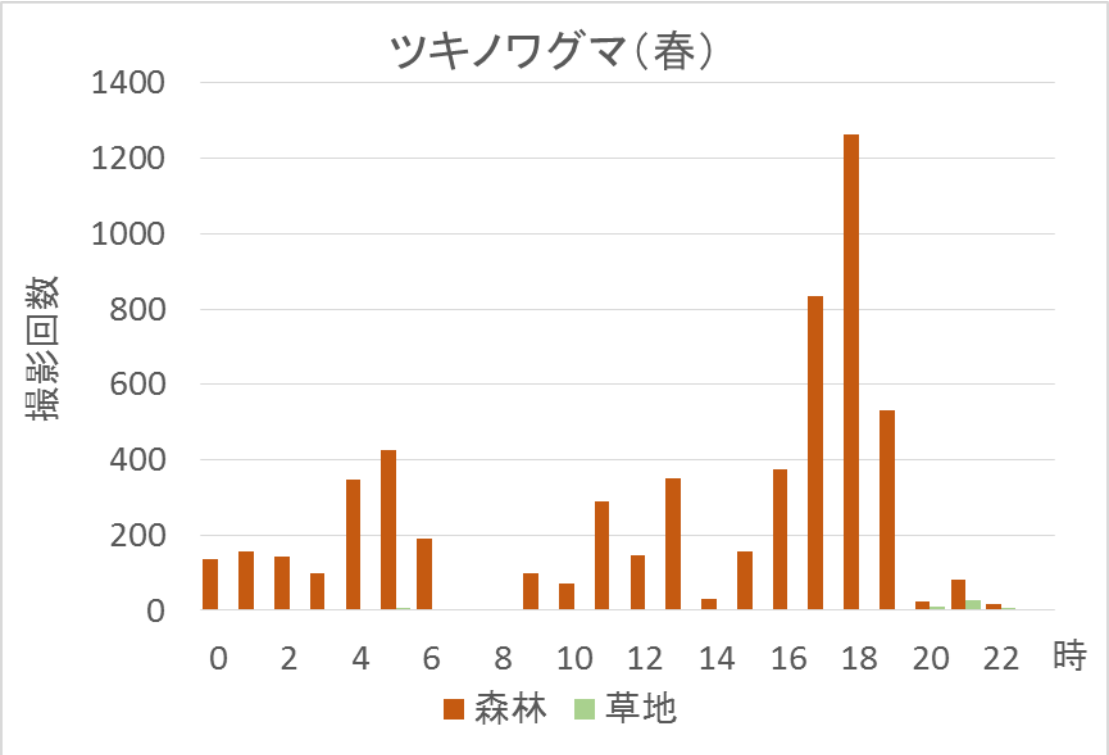
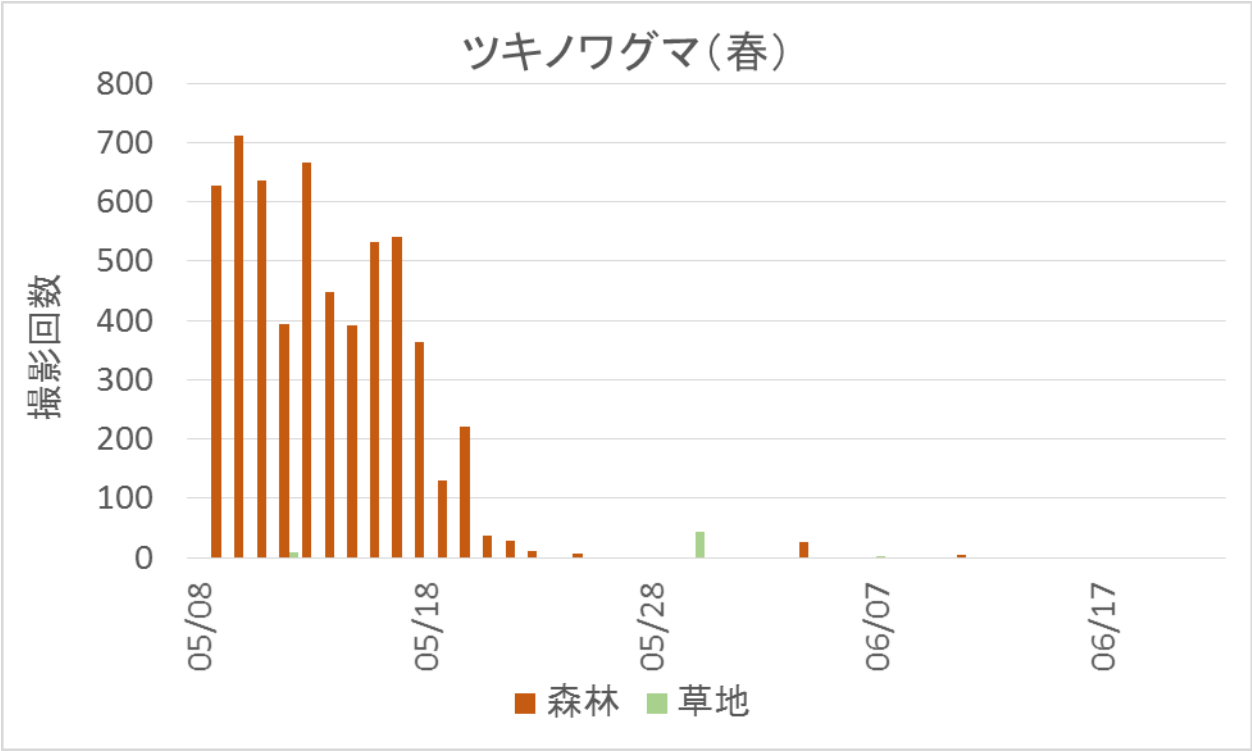


図 16 春の実験におけるツキノワグマ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

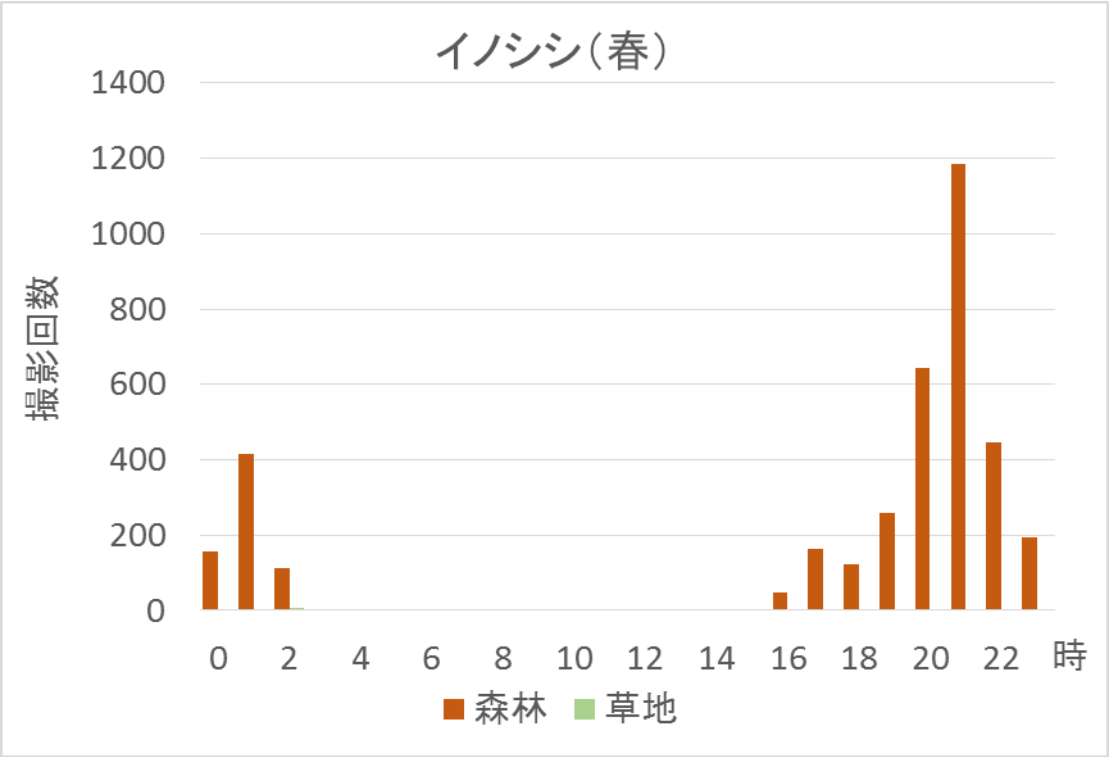
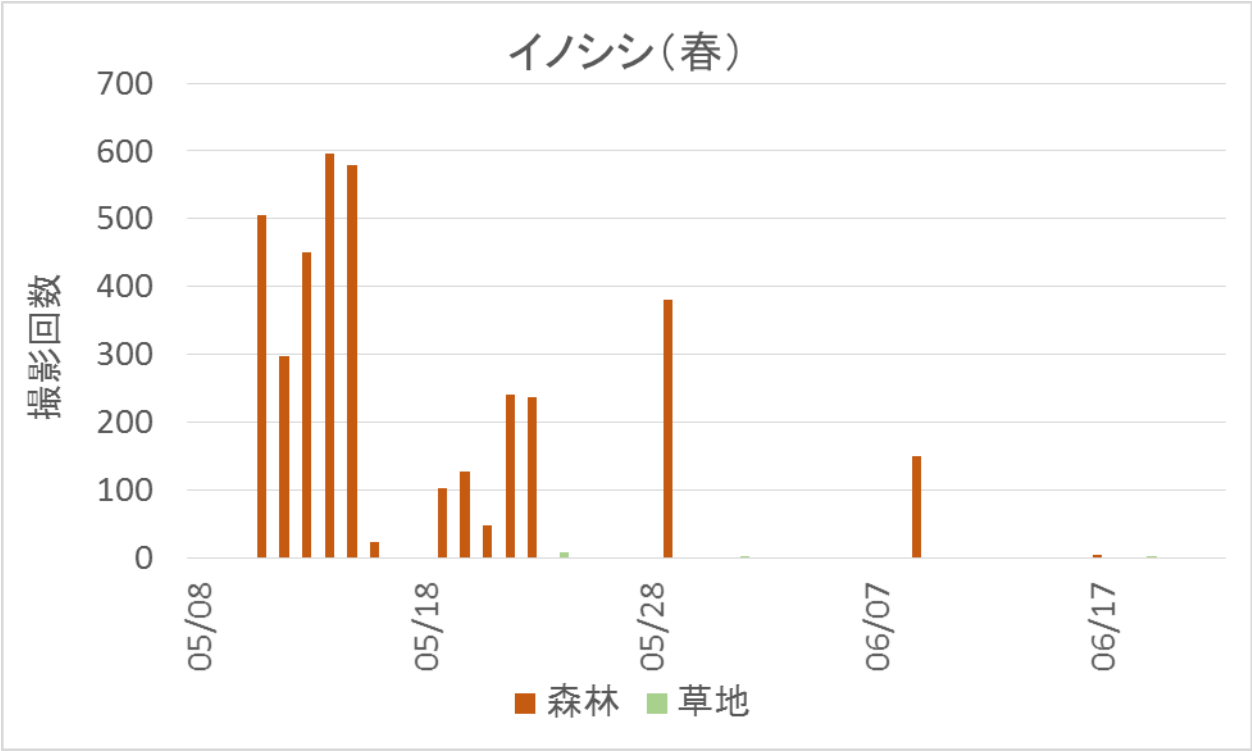


図 17 春の実験におけるイノシシ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

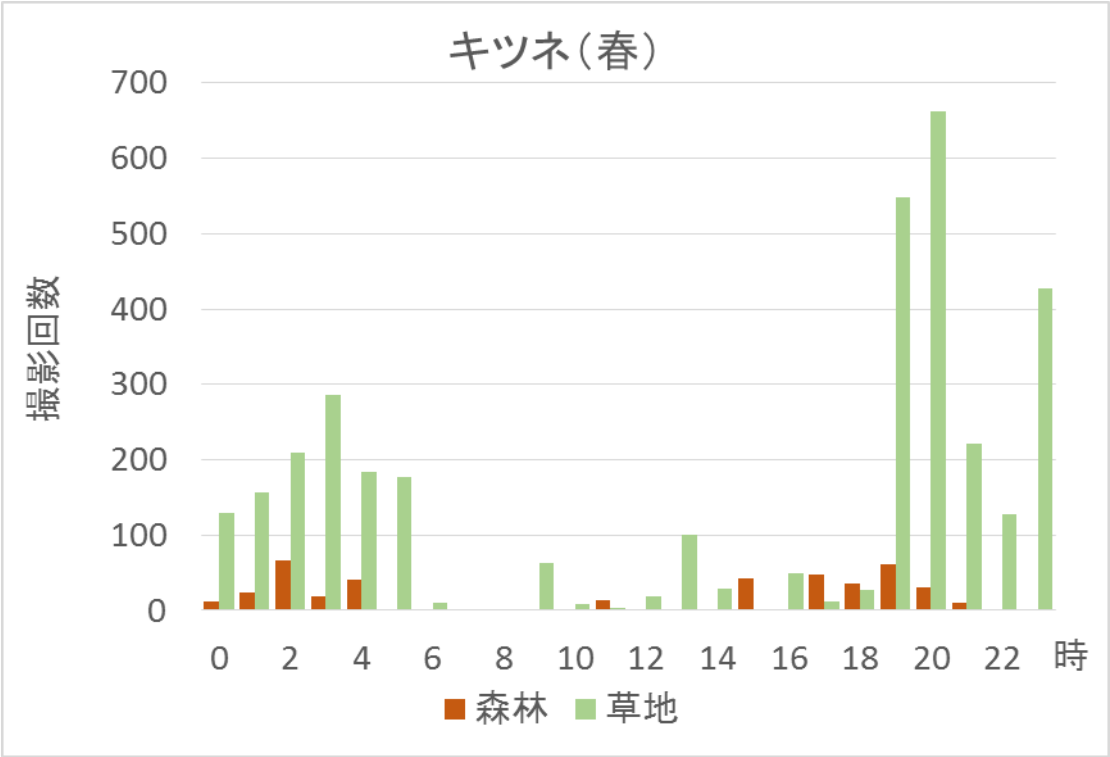
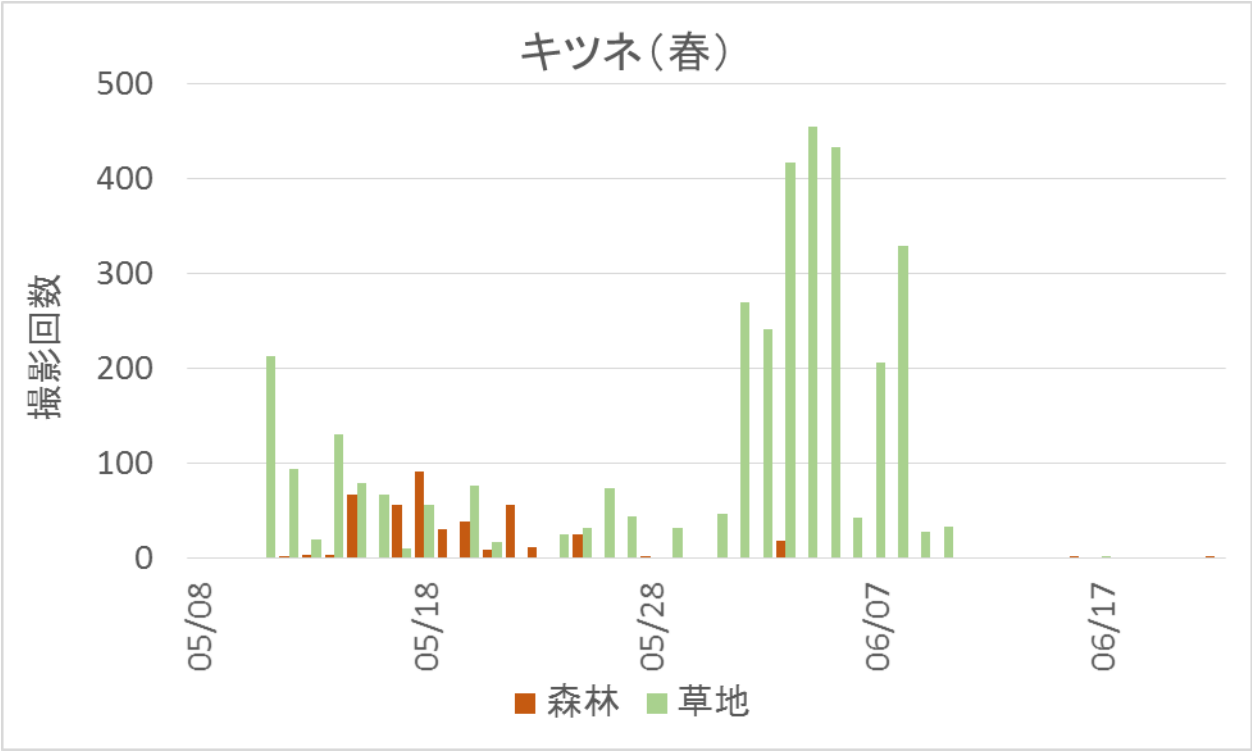


図 18 春の実験におけるキツネ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

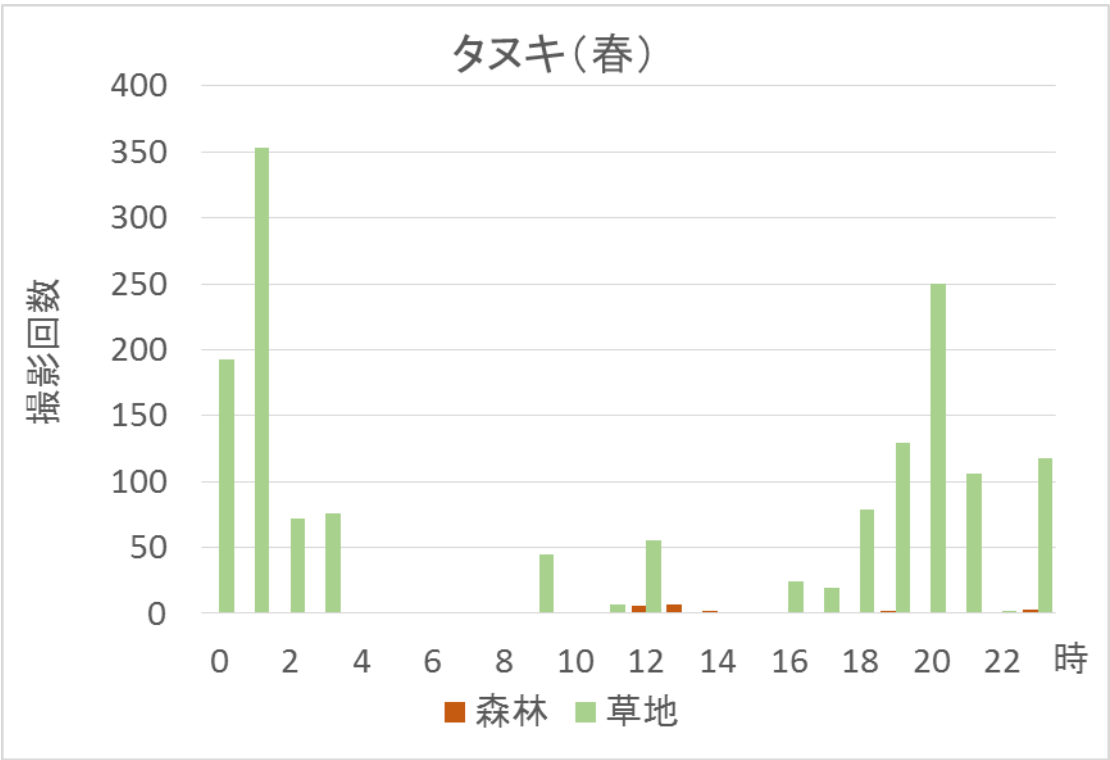
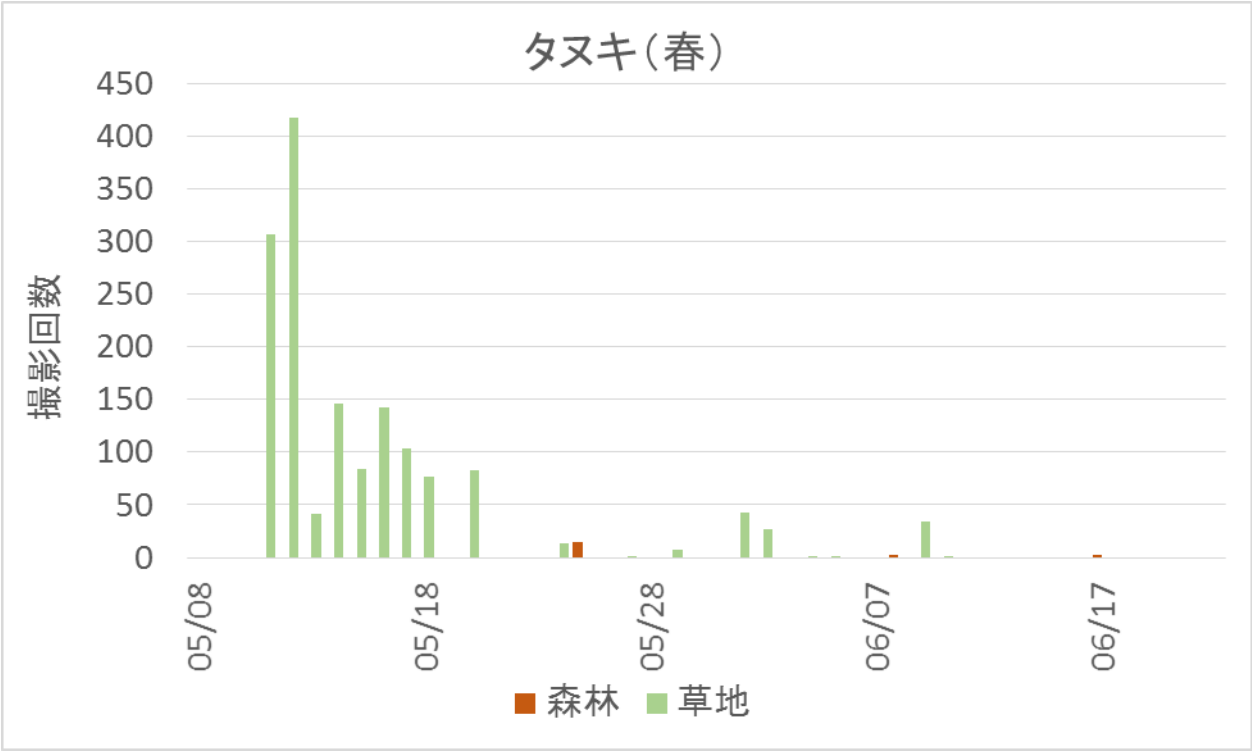


図 19 春の実験におけるタヌキ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

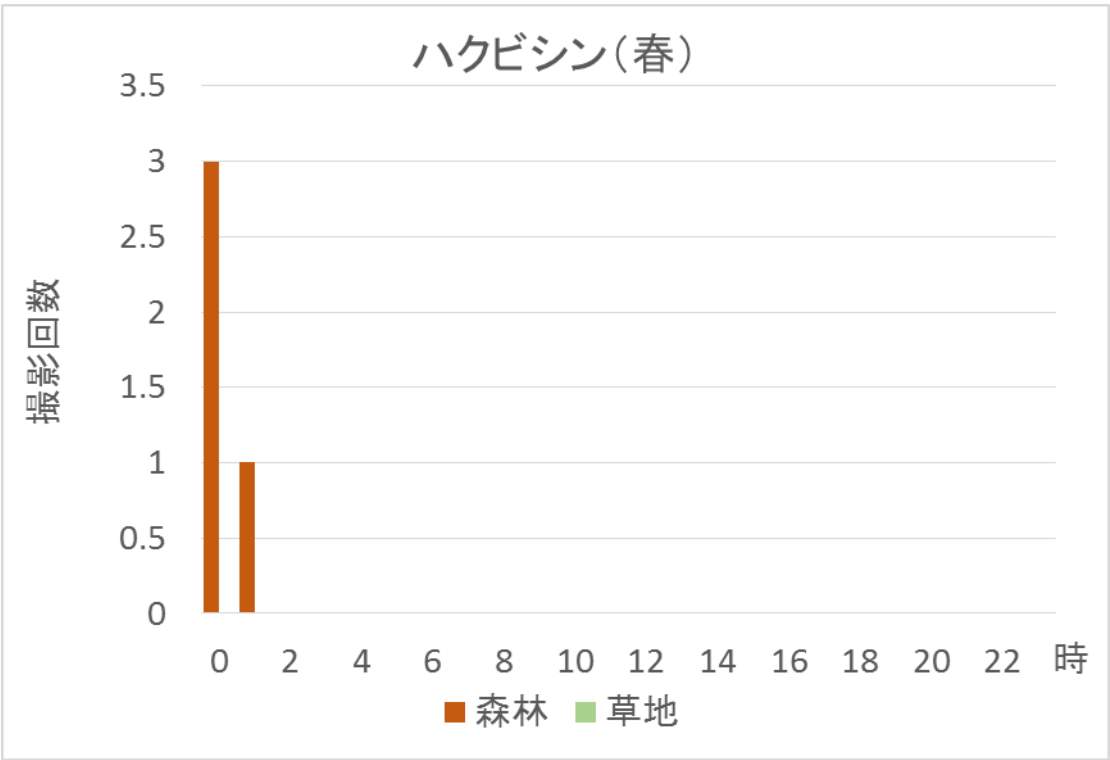
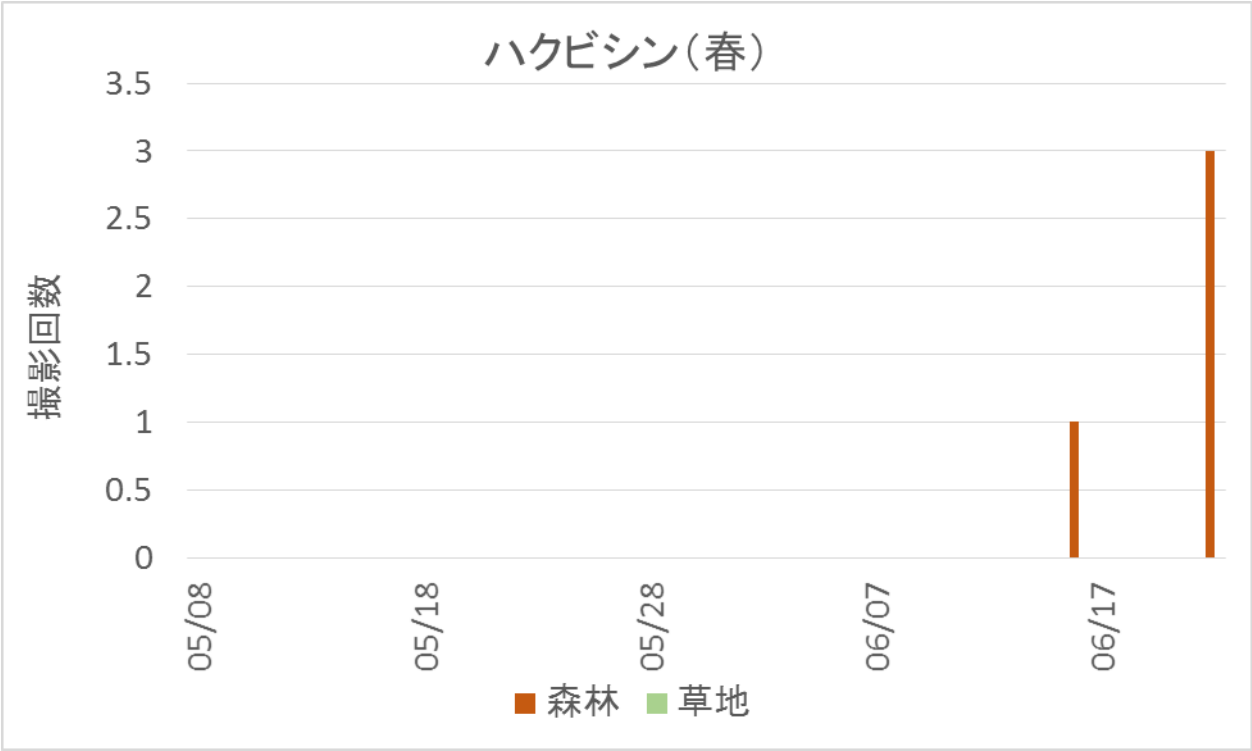


図 20 春の実験におけるハクビシン撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

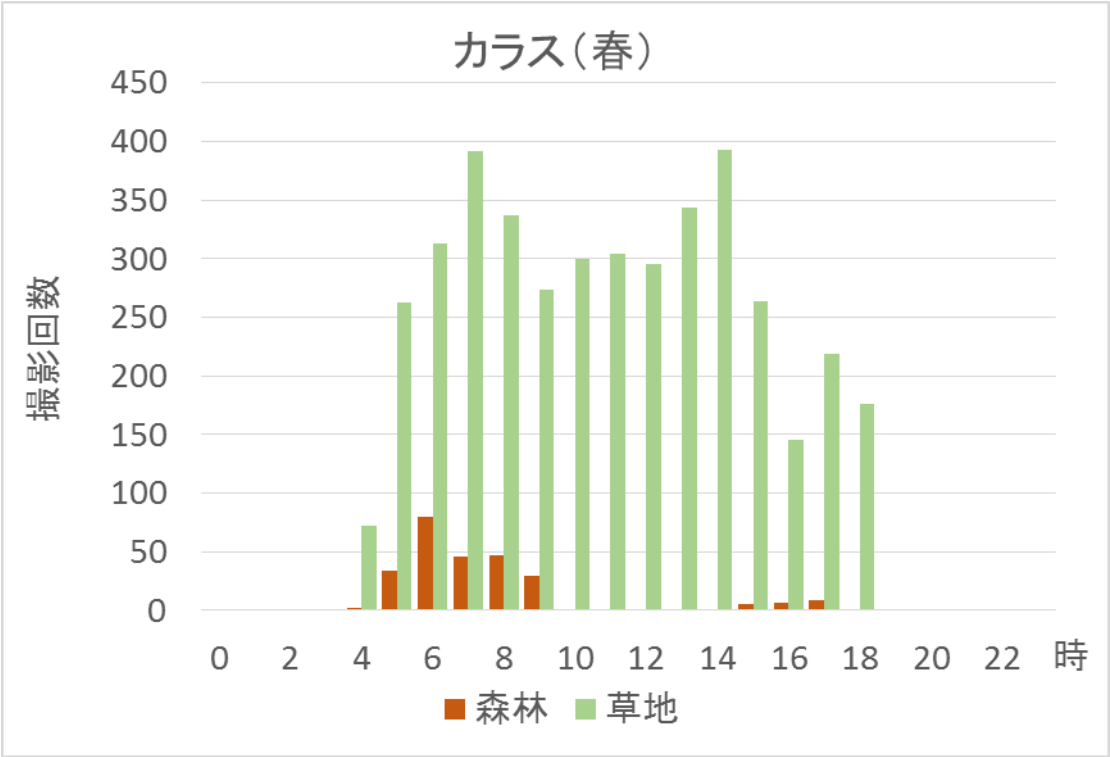
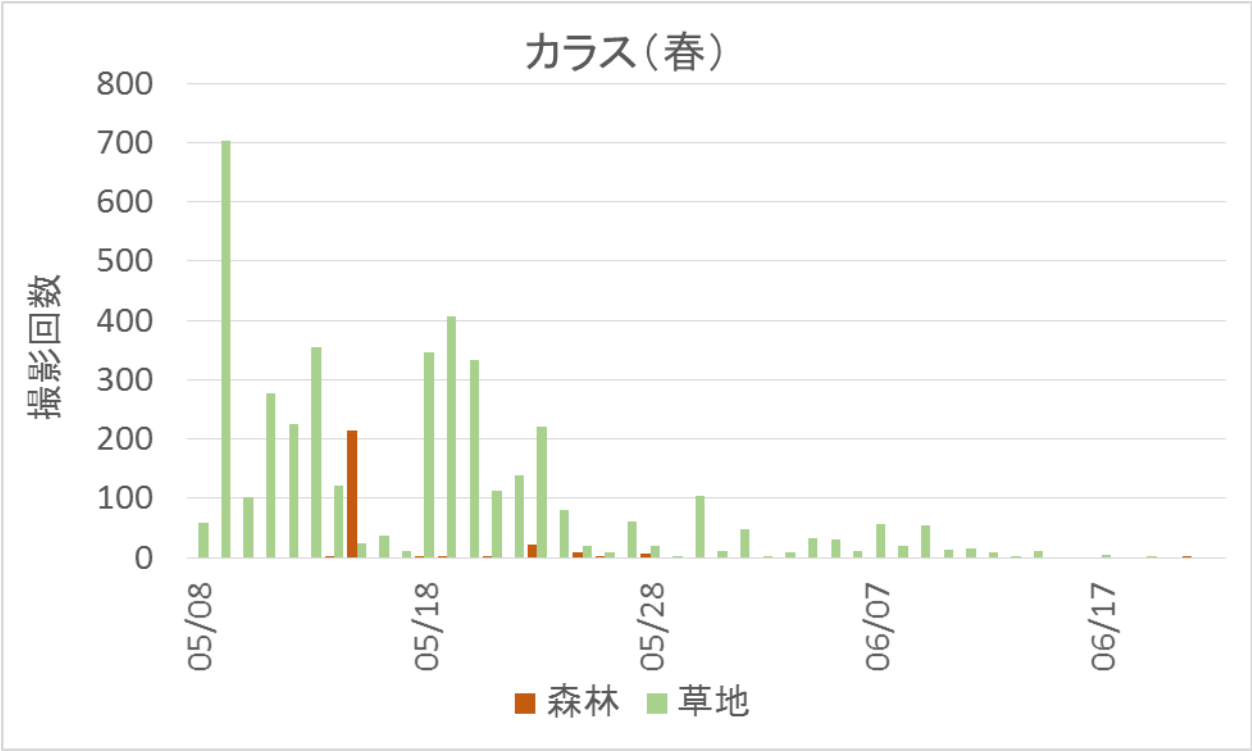


図 21 春の実験におけるカラス撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

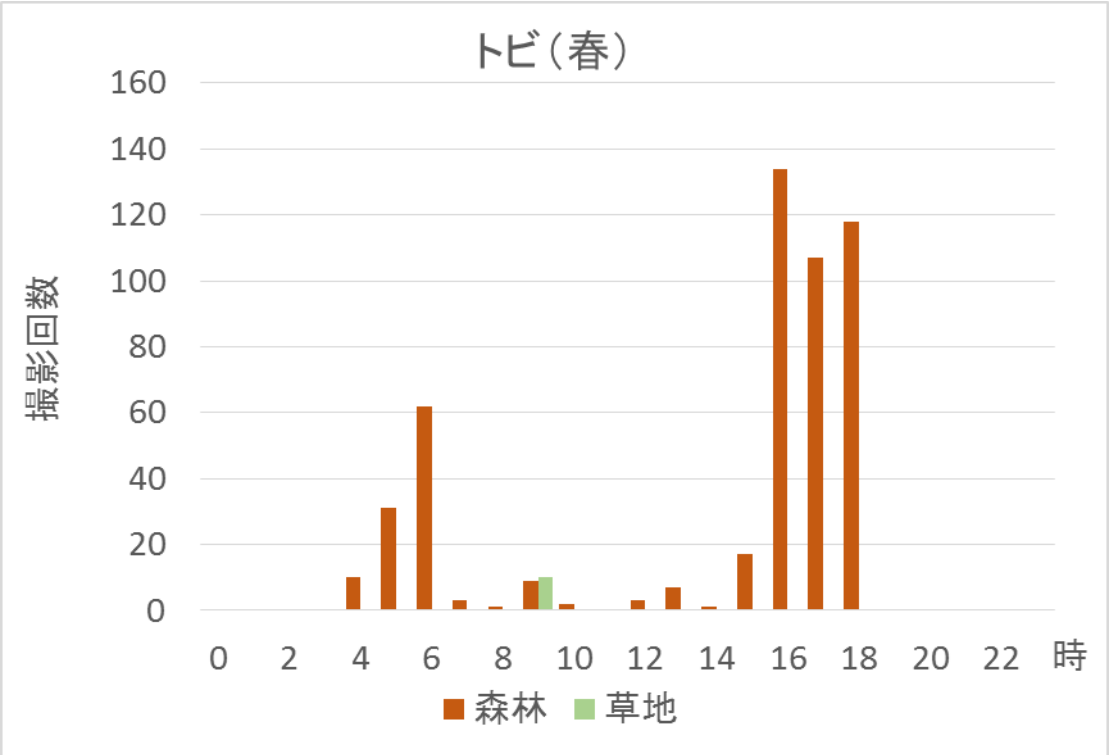
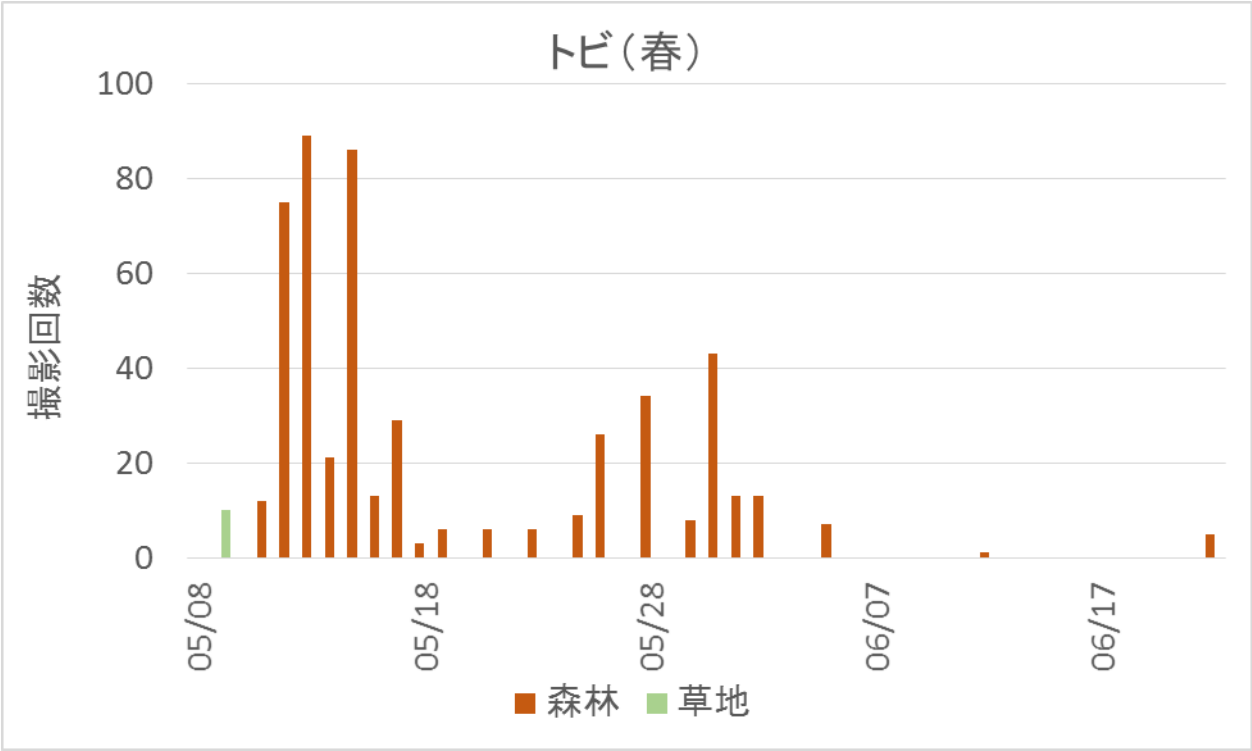


図 22 春の実験におけるトビ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

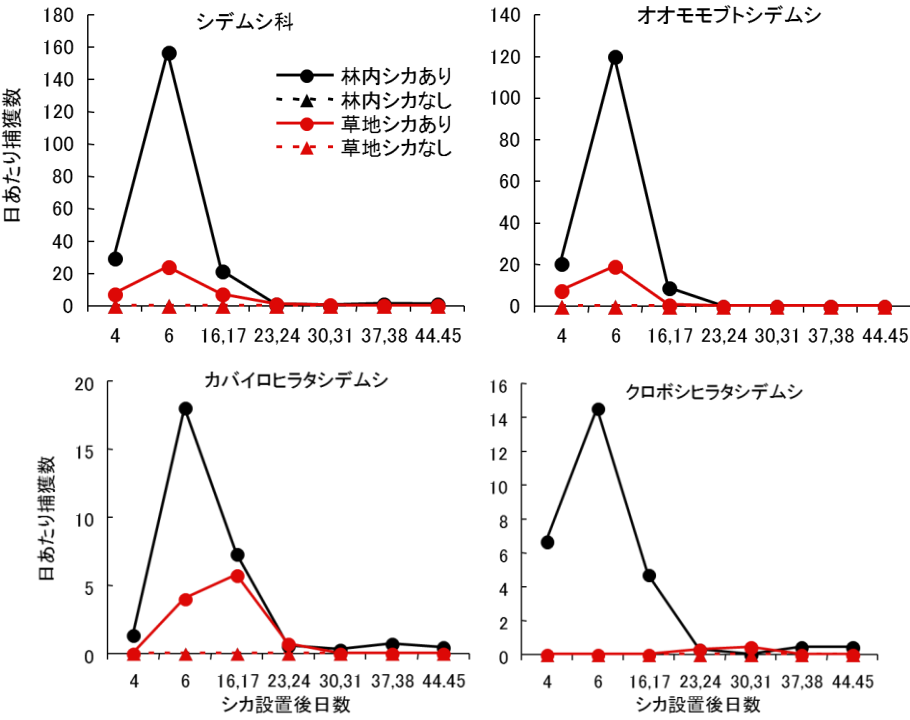


図 23 春の実験におけるシテムシ科とその主要種の捕獲消長

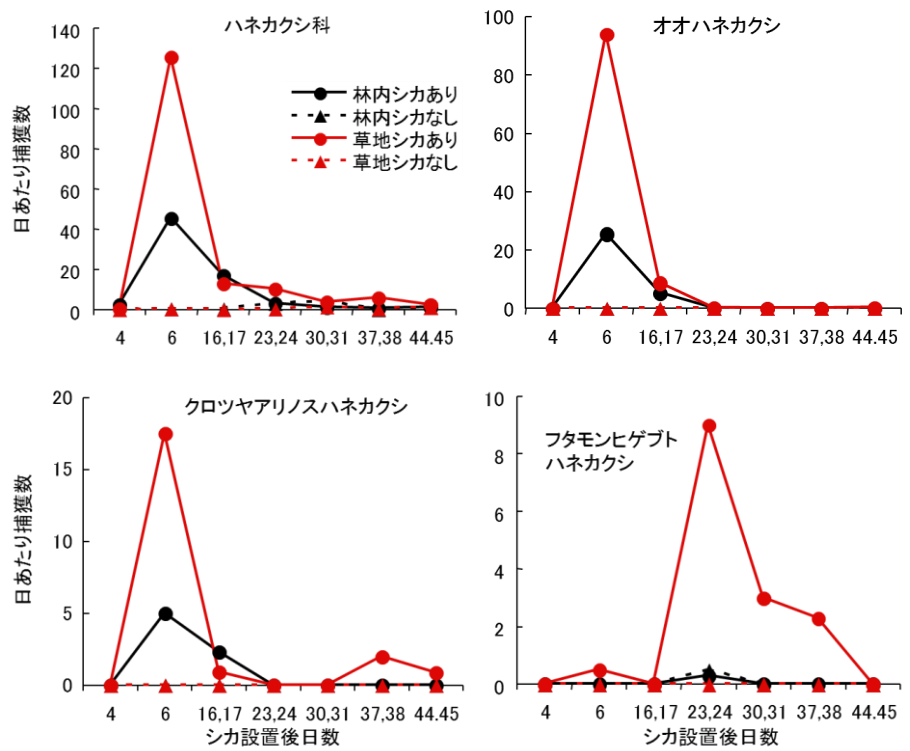


図 24 春の実験におけるハネカクシ科とその主要種の捕獲消長

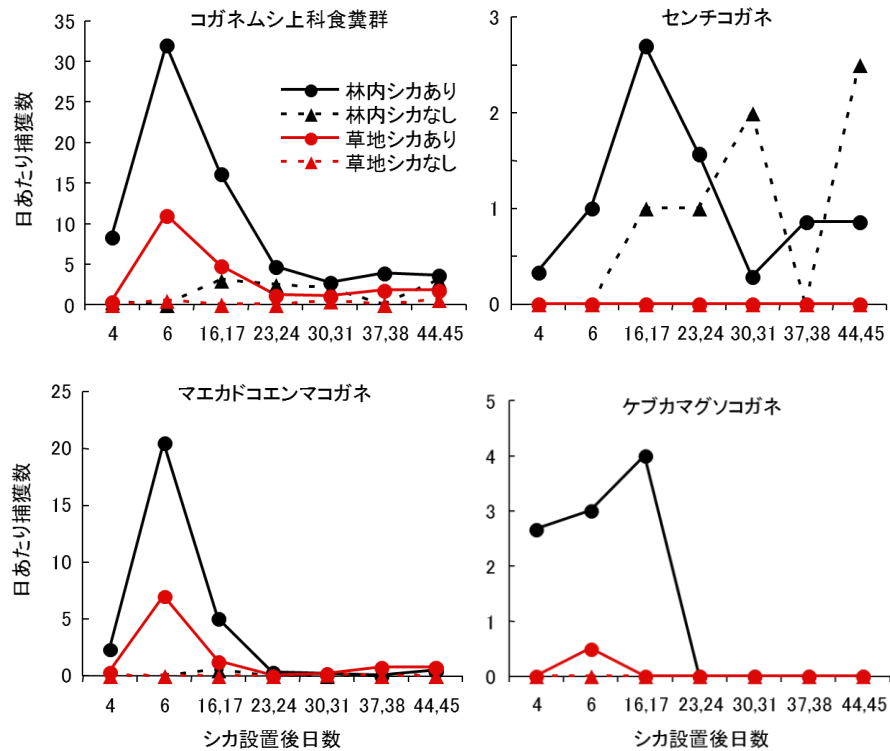


図 25 春の実験におけるコガネムシ上科食糞群とその主要種の捕獲消長

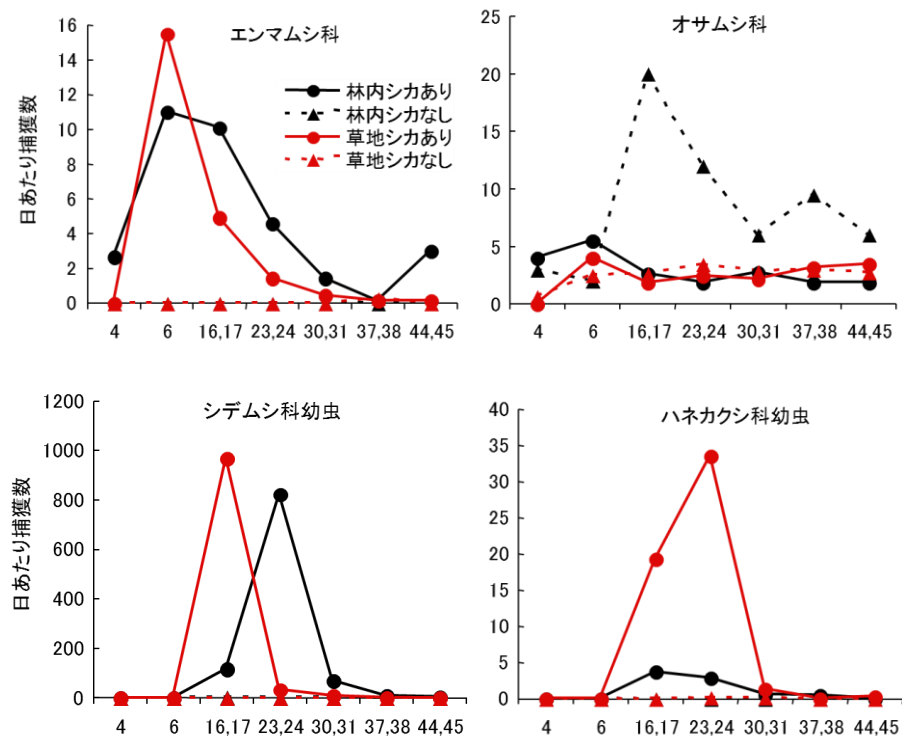


図 26 春の実験におけるエンマムシ科, オサムシ科, シデムシ科幼虫, ハネカクシ科幼虫の捕獲消長

d 夏の実験

春の実験と同様に、実験開始の日に飛来したホホグロオビキンバエがシカ死体に産卵し、2～3日後にはシカ死体を覆い尽くすように幼虫が大量発生した。幼虫はシカ死体を食い尽くした後、周辺に分散して地中で蛹化した。実験開始から約 12 日後には、それらがいっせいに羽化した。春の実験と異なり、全てのシカ死体がホホグロオビキンバエの働きによって分解した。

ツキノワグマ（図 27）は夜間に来ており、撮影回数は春の実験より大幅に少なかった。イノシシ（図 28）も来たが、ツキノワグマと同じく、春の実験より大幅に少なかった。また、来たのは草地のみであった。キツネ（図 29）は森林と草地の両方に現れた。ただし、実験開始直後は森林、その後は草地に現れることが多かった。タヌキ（図 29）はほぼ草地にのみ表れ、実験期間を通じて撮影された。ハクビシン（図 31）は低い頻度で森林の現場にのみ現れた。

鳥類では、カラス（図 32）が最も多く撮影されたが、回数は春の実験よりもさらに少なかった。また、森林にはほとんど現れなかったうえ、実験開始後約 10 日経った後は草地にも来なくなった。トビ（図 33）はほぼ森林の現場にのみ現れた。

腐肉食昆虫であるシデムシ科（図 34）は、7 種 429 個体が捕獲された。草地では捕獲のピークは放置後 6 日目にあったが、森林では明確なピークはなかった。21 日目以降はほとんど捕獲されなかった。また、シカなし区ではほとんど捕獲されなかった。森林では明確なピークはなかったことを除くと、これらは、春と予備実験の結果とほぼ同じであった。捕獲数は森林 267 個体で、草地の 163 個体よりも多かったが、春の実験ほど明確な差はなかった。主要種のオオモモブトシデムシの捕獲数は森林がわずかに多かったが、森林では明確なピークがなかった。2 番目に多かったカバイロヒラタシデムシは、森林のみで捕獲され、6 日目に捕獲ピークがあった。3 番目に多かったベッコウヒラタシデムシは森林に少し多く、捕獲のピークは 6 日目にあった。

捕食性の種が多いハネカクシ科（図 35）のうち体長 3mm 以上のものは、26 種約 30,600 個体（一部推定値）が捕獲された。捕獲のピークは放置後 6 日目にあり、21 日目以降はほとんど捕獲されなかった。また、シカなし区ではほとんど捕獲されなかった。これらは、春と予備実験の結果とほぼ同じであった。ハネカクシ科は春の実験では草地に多かったが、夏の実験では森林の方が多く捕獲された。これは、夏の実験においてのみ非常に多かったナカアカヒゲブトハネカクシが森林でより多く捕獲されたことに起因する。本種が 6 日目に非常に多かった（図 35）のは、6 頭のシカうちの 1 頭で、分散したハエ類幼虫と混ざって移動していた個体が、ハエ類幼虫と混ざって捕獲されたことに起因する。15 日目の捕獲ピークは約 21,300 個体からなり、6 頭のシカ全てでみられたことから、実際のピークは 7 から 15 日目の間にあったと考えられる。ナカアカヒゲブトハネカクシは捕食中の個体は観察されず、ハエ類幼虫分散後の湿った土壌上や骨上で多く観察されたことから、シカ死骸由来の有機物を摂食すると考えられた。春に草地で多かった捕食性のオオハネカクシは、夏の実験でも草地で多く、捕獲ピークも春と同じであった（図 35）。クロツヤアリノスハネカクシは春は草地で多かったが、夏は森林の方が多かった（図 35）。捕獲ピークは草地が 4 日目、森林が 5 日目で、春よりもピーク早まった（図 35）。前述したように、本種は捕食者よりもシカの分解者として機能していたと考えられる。

糞食、腐肉食のどちらもがいるコガネムシ上科食糞群（図 36）は 15 種 276 個体が捕獲された。森林で草地よりも多く捕獲された。シカなし区ではほとんど捕獲されなかったことは、春と秋の調査の結果とほぼ同じであった。捕獲のピークは放置後 2 日目にあり、その後徐々に減少して、

21 日目以降の捕獲数は少なかった。これは、予備実験において 6 日目の腐肉食性の種のピークと 27 日目の糞食性の種のピークの 2 つのピークがみられたこと、春の実験においてピークが 6 日目の 1 つになったことのいずれとも異なっていた。また、春の実験では捕獲消長に森林と草地に違いが無かったのに対し、夏の実験では草地での捕獲数が少なく、明確なピークがなかった点でも異なっていた。これは、夏の実験では、糞食性の種がほとんど捕獲されなかったことと、主要種のセンチコガネの捕獲が 1・2 日目に最も多かったことに起因する。春の実験では最も多かった糞食性のマエカドエンマコガネの捕獲ピークが 6 日目にあったのに対し、夏の実験では糞食性の種がほとんど捕獲されなかったのは、シカの臓内にほとんど糞がなかったか、高温のため臓内の糞がコガネムシに利用できない状態に変化した可能性がある。センチコガネの捕獲ピークが予備実験では 5 日目、春の実験では 16・17 日目、夏の実験で 1・2 日目と異なったのは、シカの分解速度に起因する可能性がある。

捕食性のエンマムシ科（図 36）は 458 個体捕獲され、春の実験の 297 個体よりもさらに増加した。シカなし区ではほとんど捕獲されなかったことは、春と秋の調査の結果とほぼ同じであった。春の実験では違いがなかった森林と草地の捕獲数が、夏の実験では森林で明確に多かった。捕獲ピークは草地では春と同じ 6 日目にあったが、森林では 15 日目にあった。春の実験と同様に、草地の方が気温が高いために、シカの分解も少し早く、森林と草地での捕獲ピークの違いとなって現れたと考えられる。

捕食性の種が多いオサムシ科（図 36）は 39 種 784 個体が捕獲された。森林では春と秋の調査と同様にシカあり区で多いことはなく、シカ死骸の影響を受けていなかった。春の実験でみられた森林でシカなし区で多い傾向もなかった。種別にみても、春の実験時のアオアトキリゴミムシのようなシカあり区に多い種はなかった。しかし、草地ではシカあり区で捕獲数が多い傾向がみられた。これは、キンナガゴミムシ、クロゴモクムシ、コゴモクムシ、ブリットンツヤヒラタゴミムシ等が草地のシカあり区で集中して捕獲されたことに起因する。このように、夏の草地では、シカの死骸がオサムシ科の捕獲に影響したと考えられた。

シデムシ科幼虫（図 37）は約 33,400 個体（推定数を含む）捕獲され、春の実験の 2 倍弱となった。草地の方が森林よりやや捕獲数が多かったが、捕獲はどちらも 15 日目に集中した。春の実験での捕獲ピークは草地が森林よりも早かったのとは異なっていた。このことから、シデムシ科幼虫にとってのシカ死骸の分解速度が夏は草地と森林でほぼ同じであると考えられた。

ハネカクシ科幼虫（図 37）は、約 5,900 個体（推定数を含む）が捕獲され、春の 524 個体よりも大幅に増加した。シデムシ科幼虫と同様に、草地でやや多かった。捕獲ピークは、春の実験ではシデムシ科幼虫よりも約 1 週間遅かったが、夏の実験ではシデムシ科幼虫と同じ 15 日目にあった。しかし、ハネカクシ科幼虫は、7 日目の捕獲数も多かった点でシデムシ科幼虫と異なっていた。

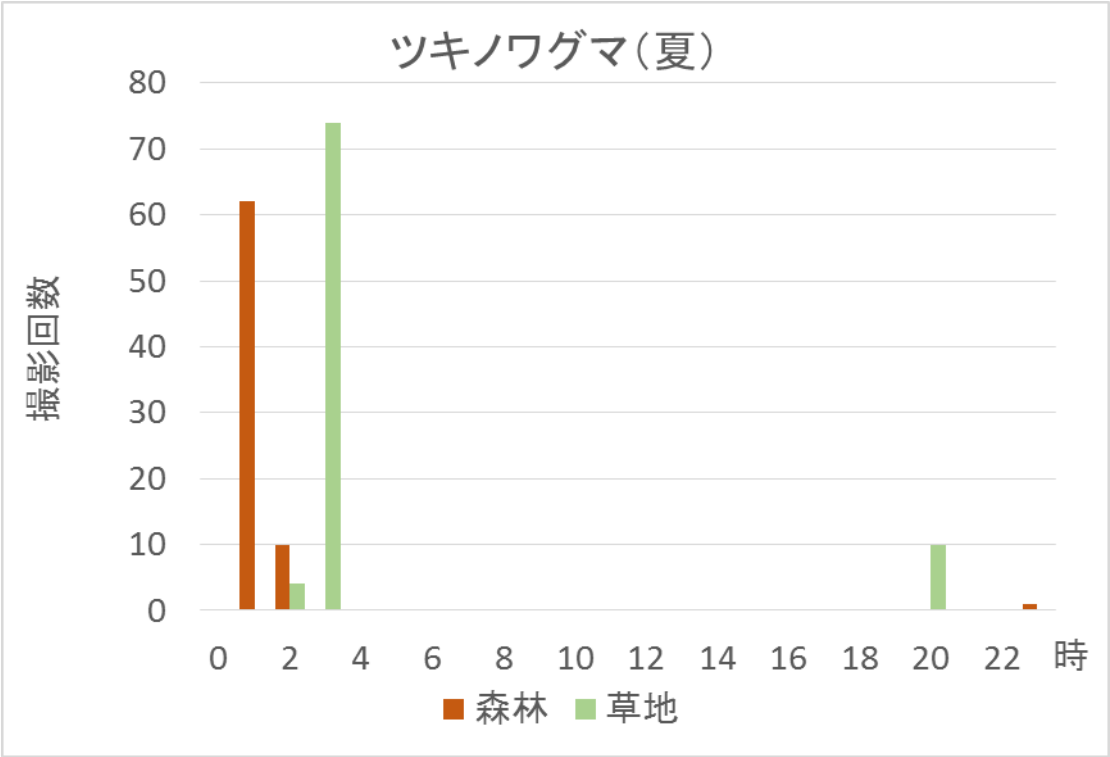
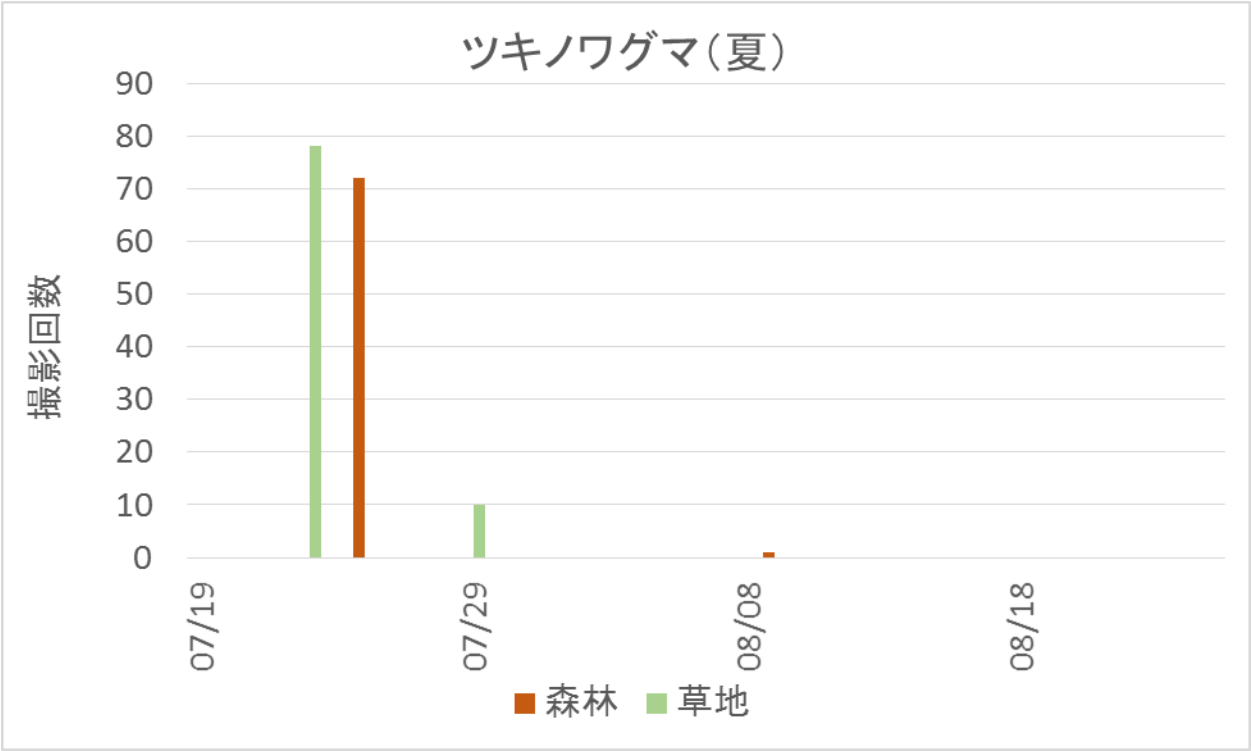


図 27 夏の実験におけるツキノワグマ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

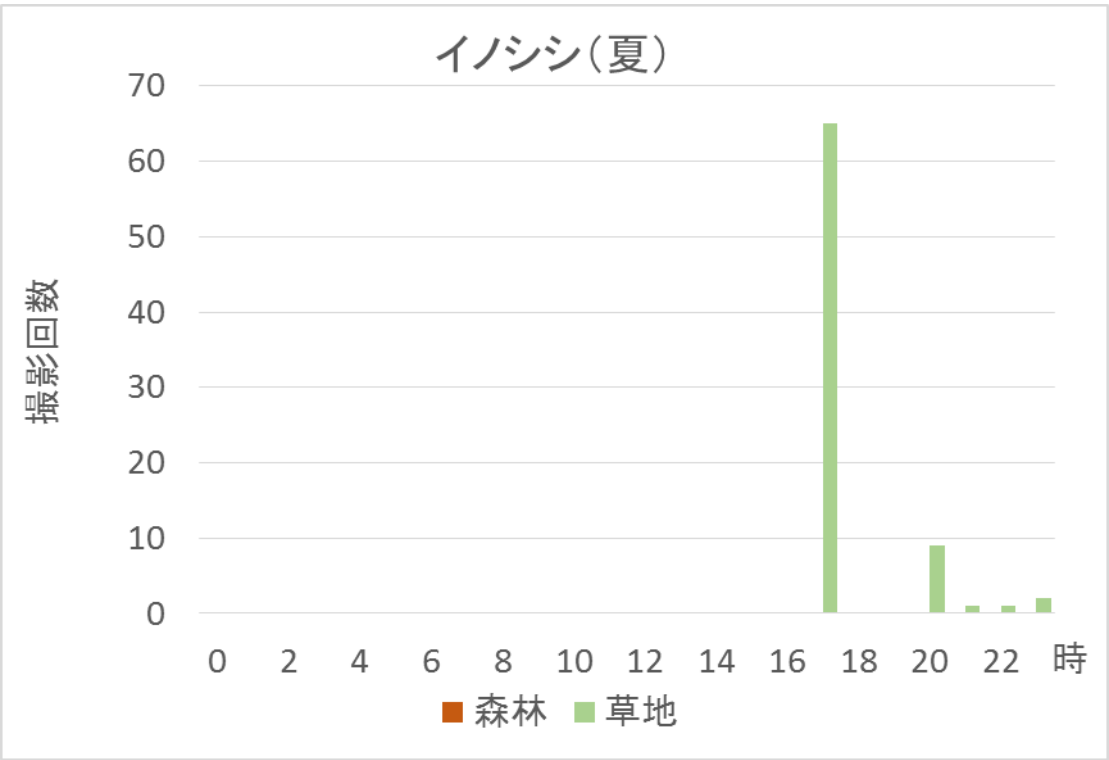
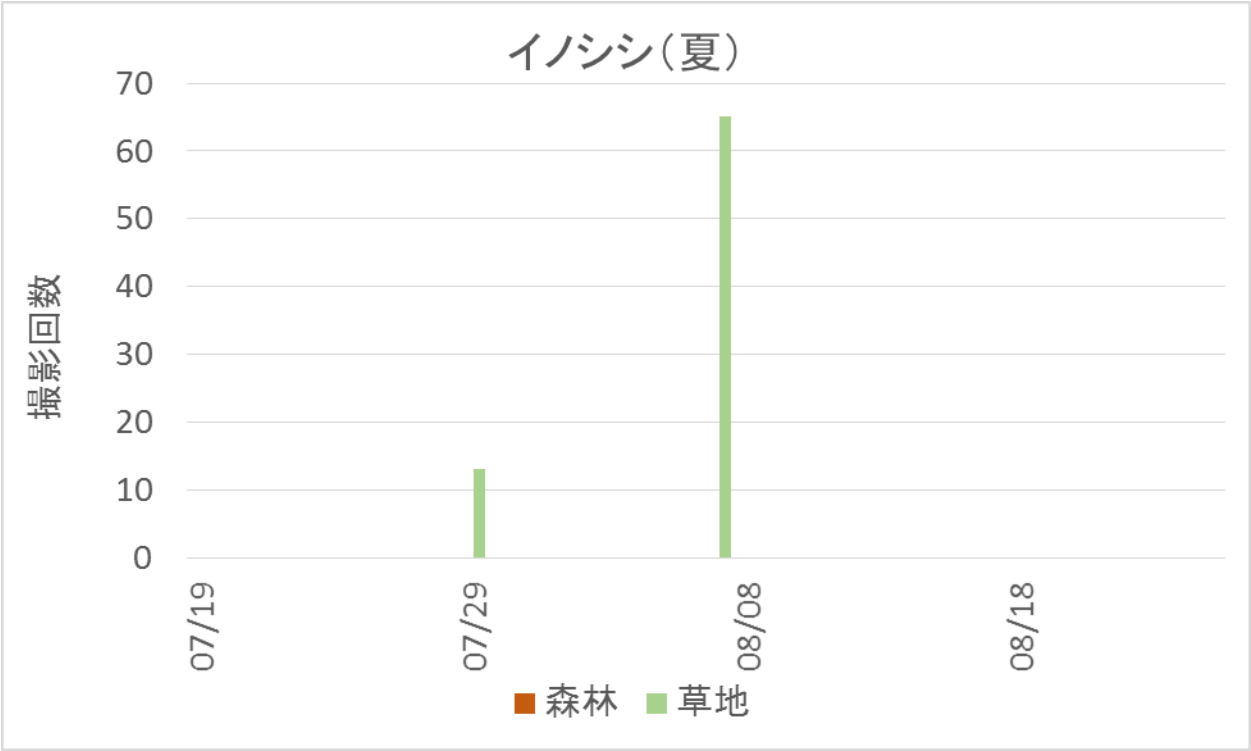


図 28 夏の実験におけるイノシシ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

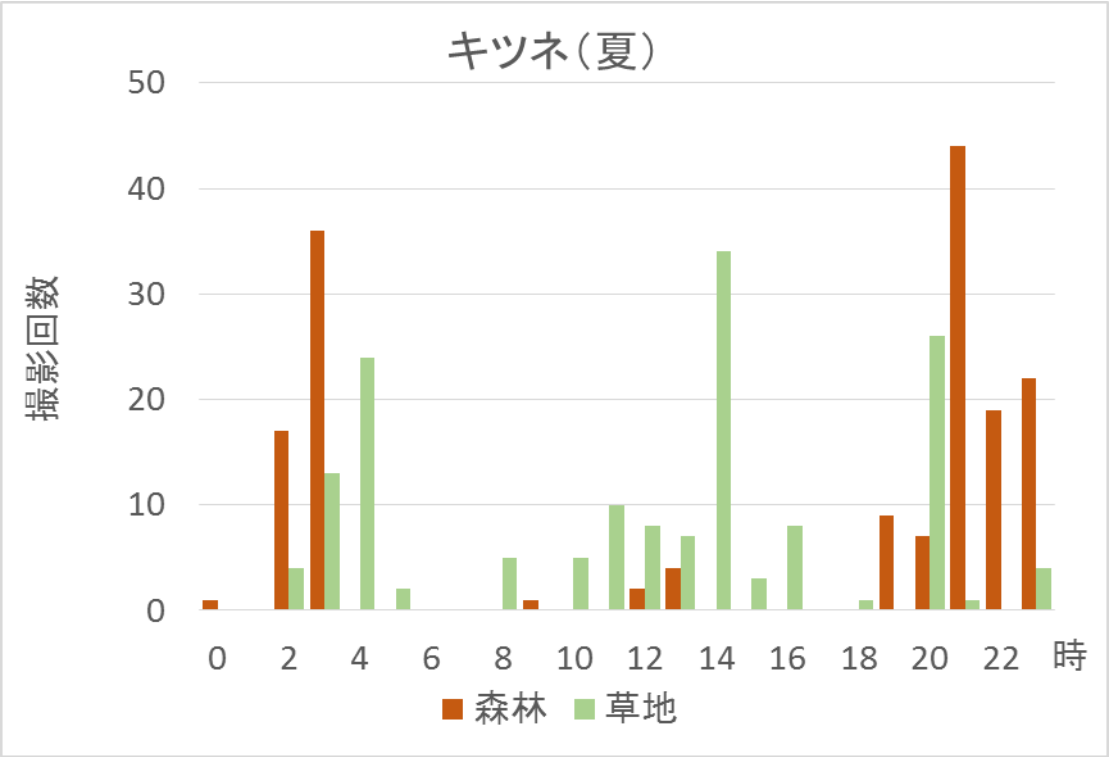
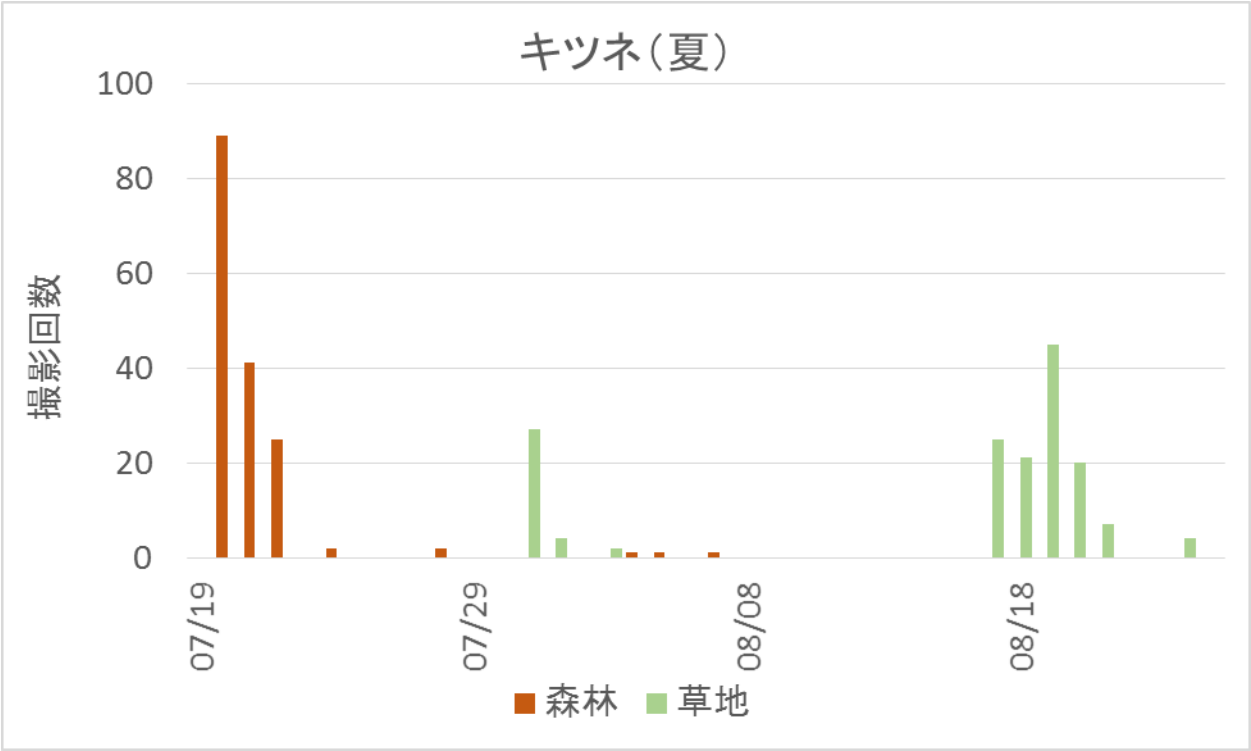


図 29 夏の実験におけるキツネ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

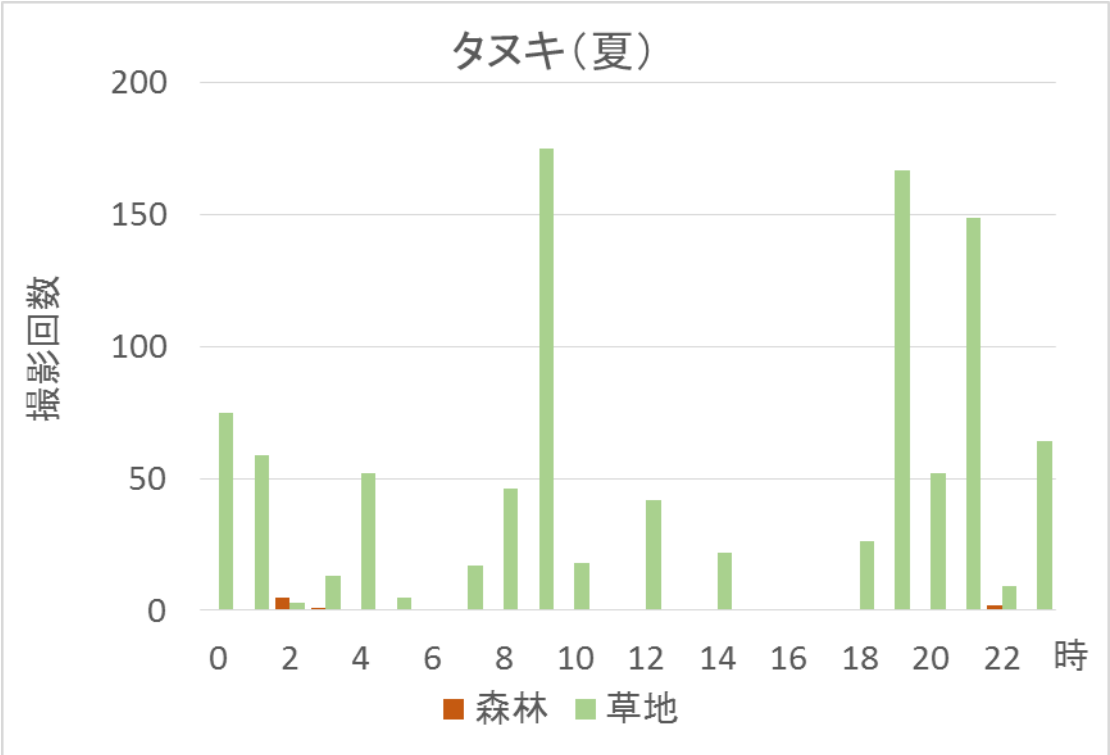
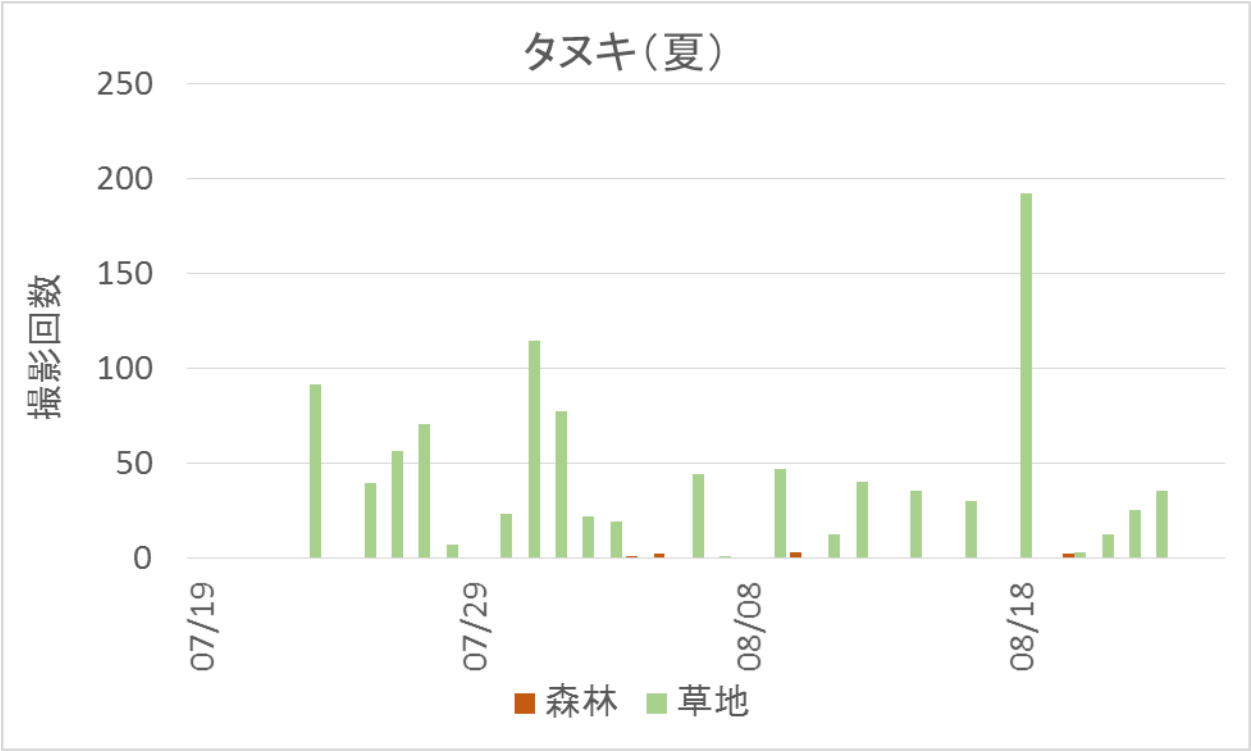


図 30 夏の実験におけるタヌキ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

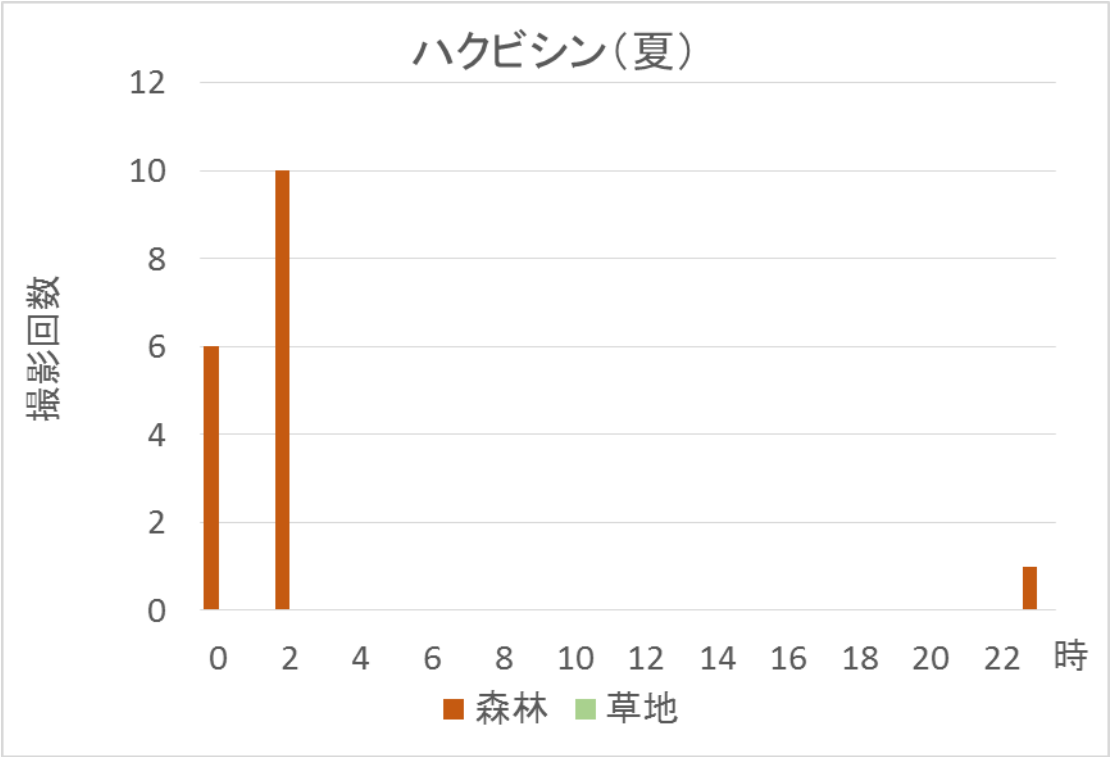
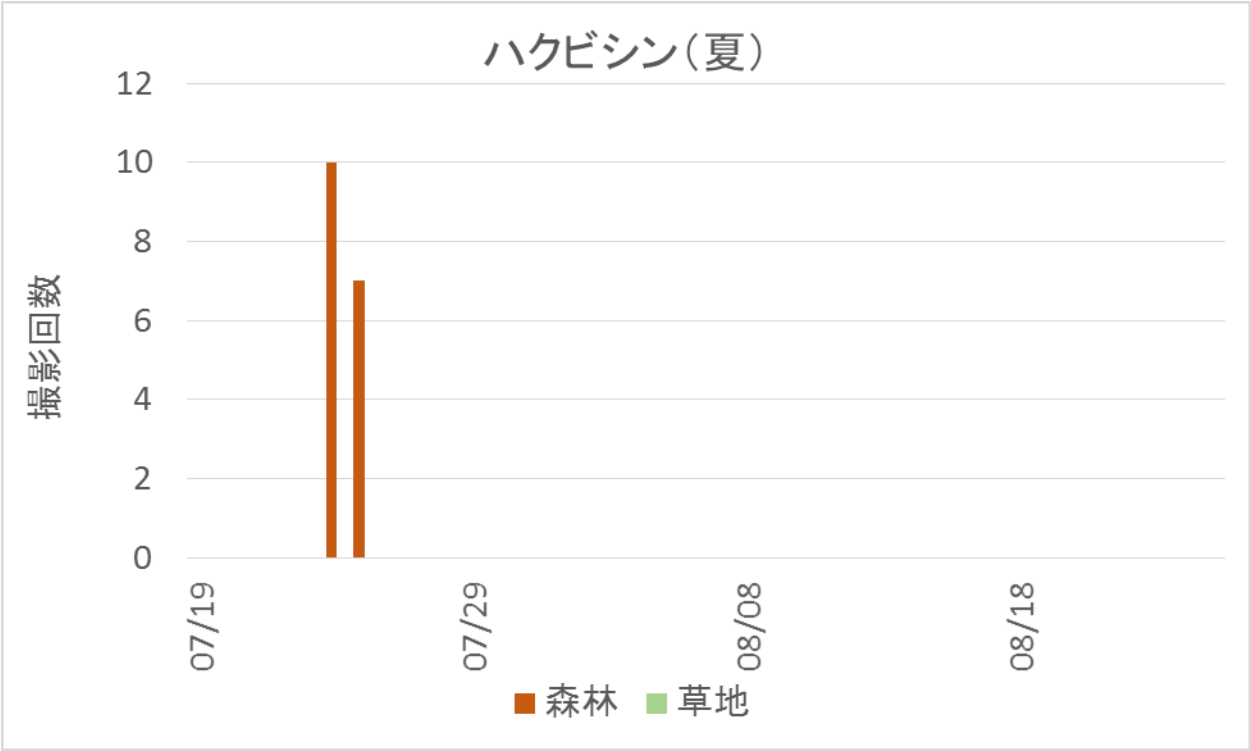


図 31 夏の実験におけるハクビシン撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

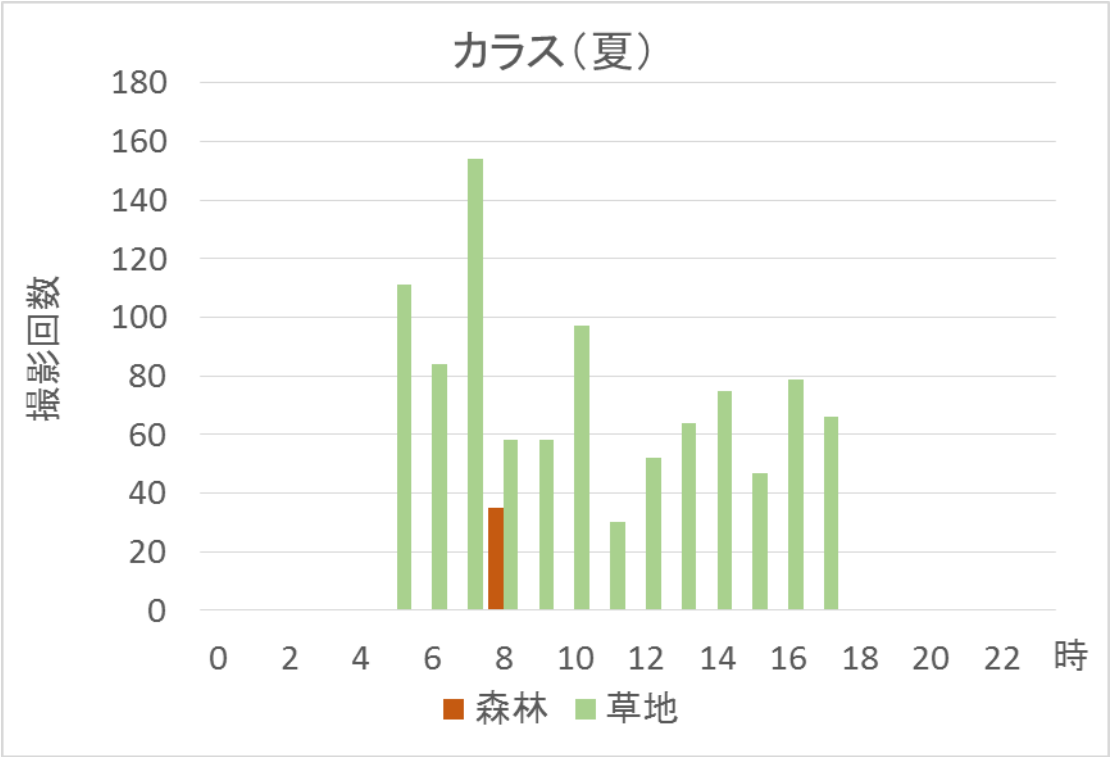
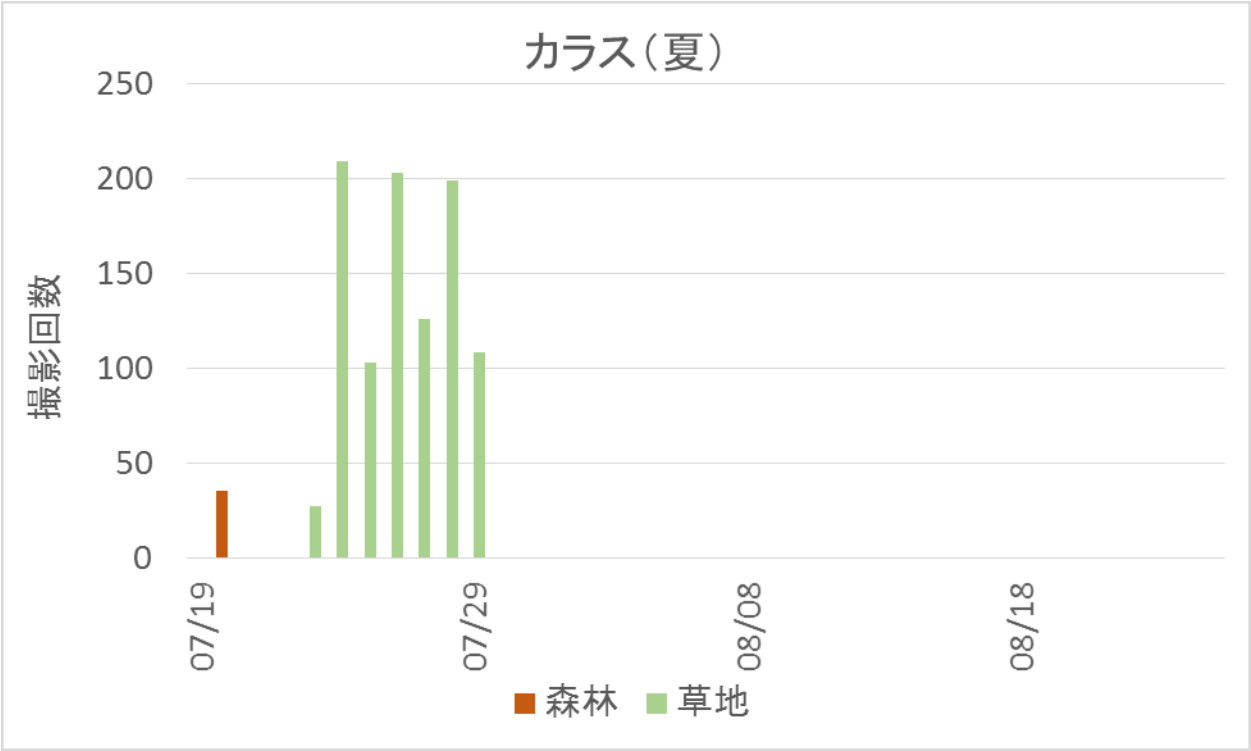


図 32 夏の実験におけるカラス撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

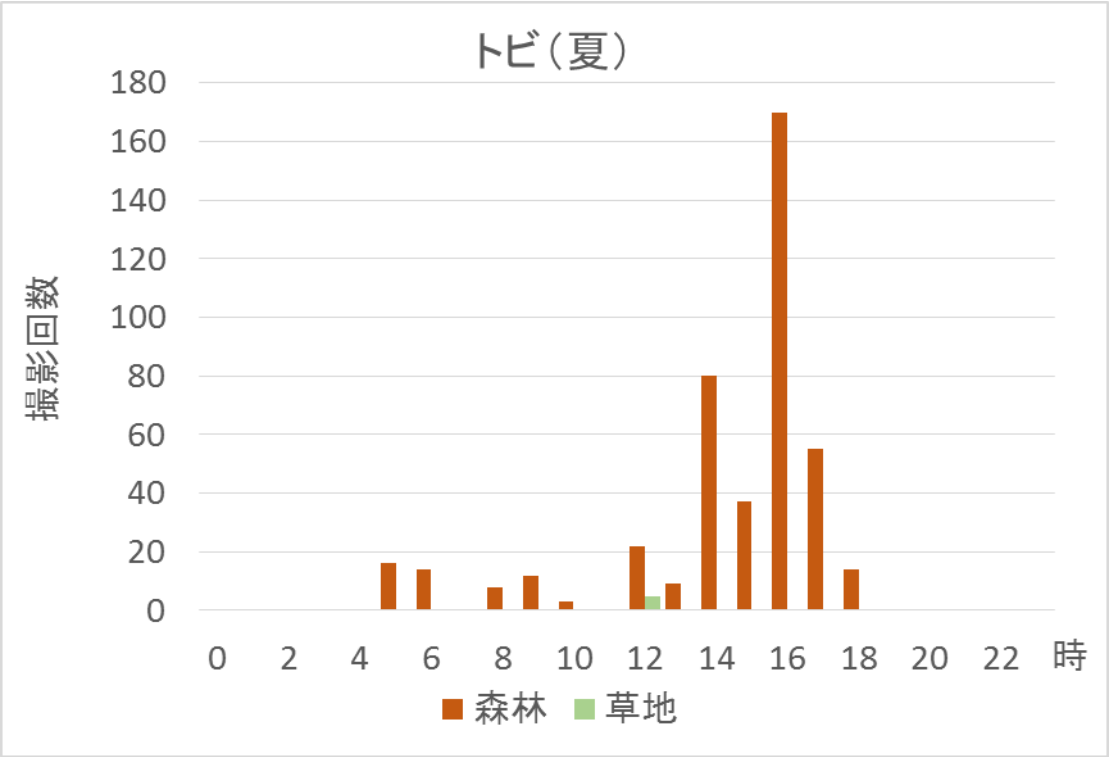
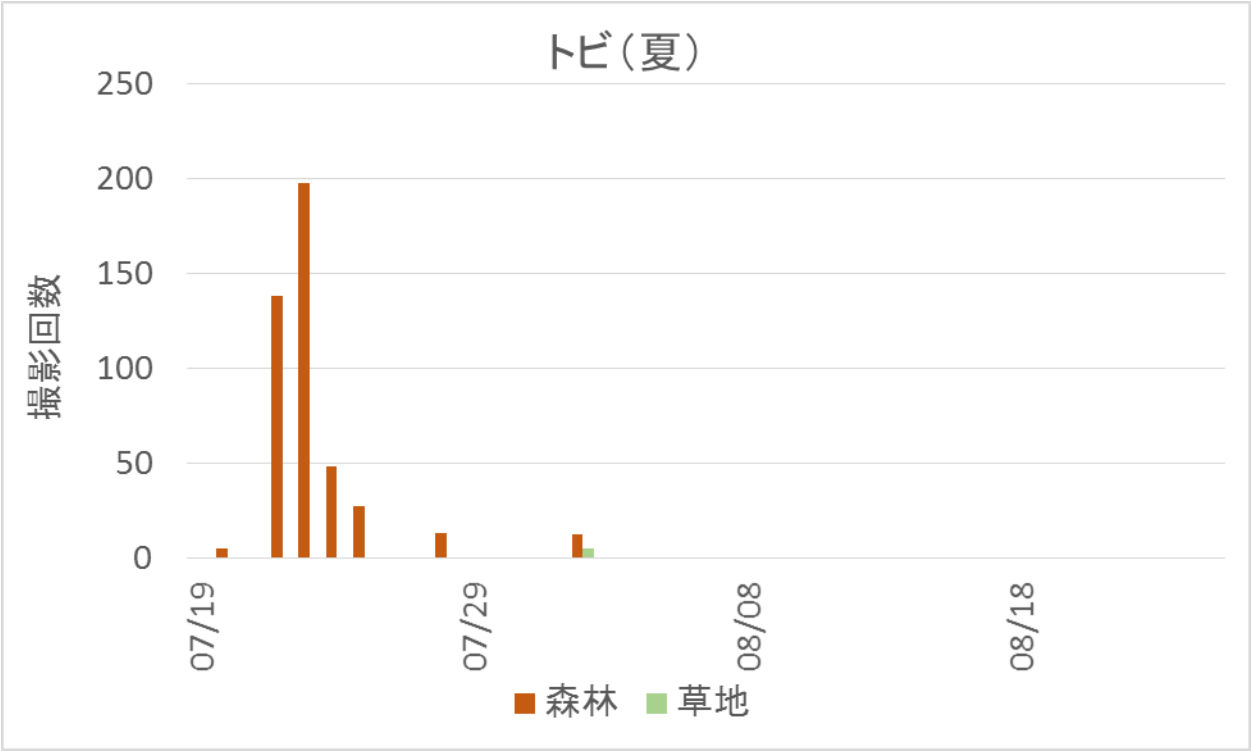


図 33 夏の実験におけるトビ撮影回数。上：日付別、下：時間帯別

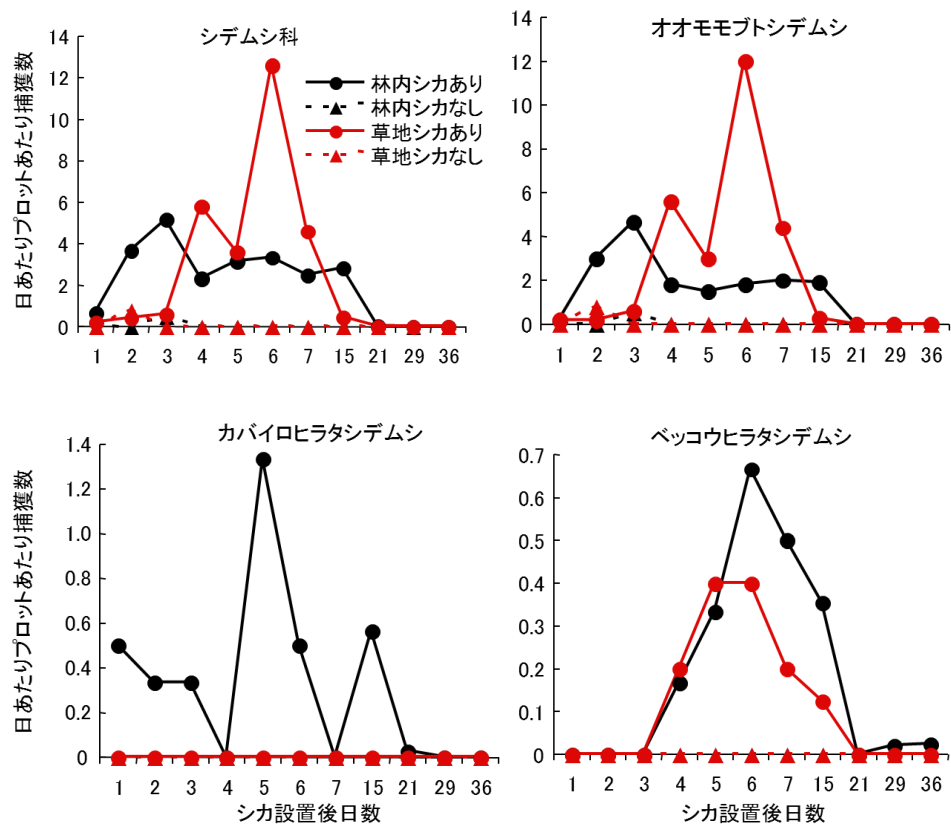


図 34 夏の実験におけるシデムシ科とその主要種の捕獲消長

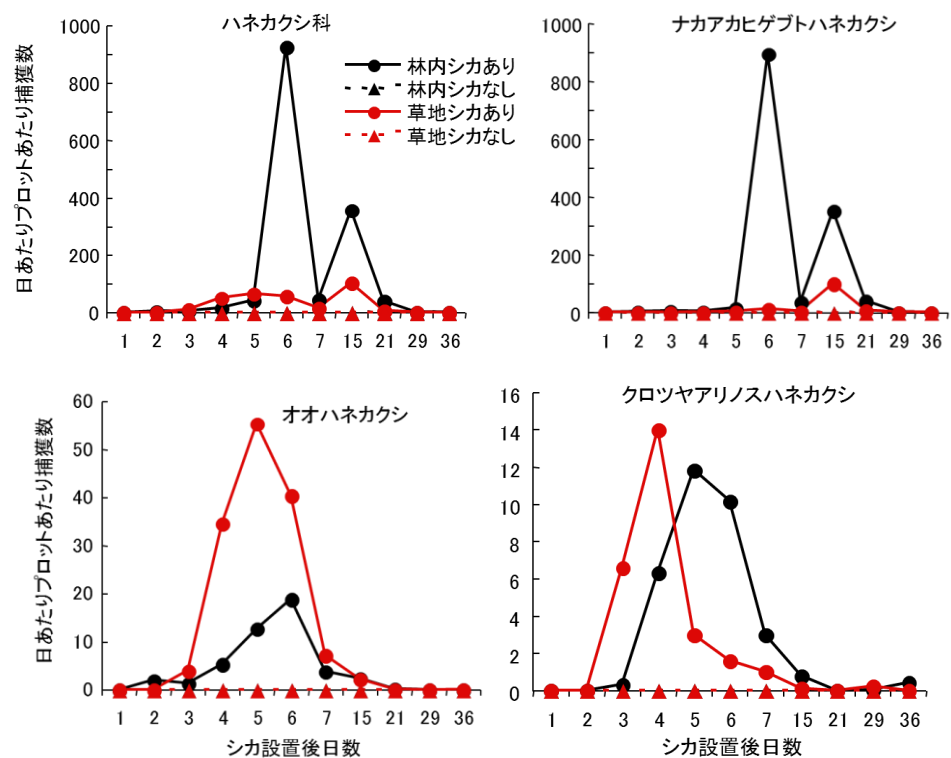


図 35 夏の実験におけるハネカクシ科とその主要種の捕獲消長

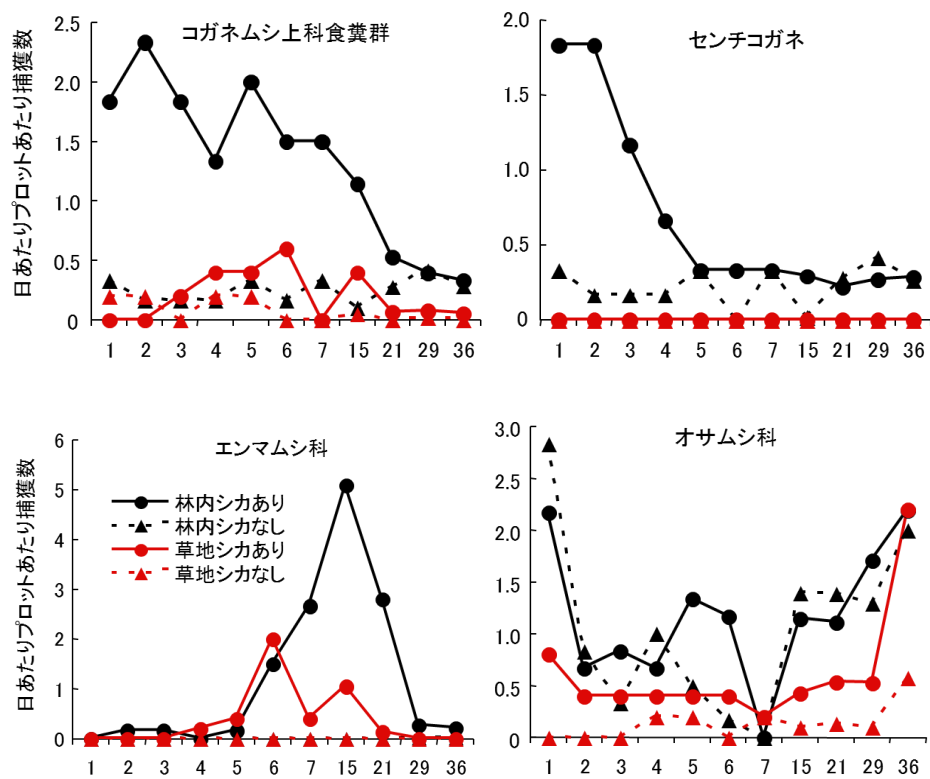


図 36 夏の実験におけるコガネムシ上科食糞群，センチコガネ，エンマムシ科とオサムシ科の捕獲消長

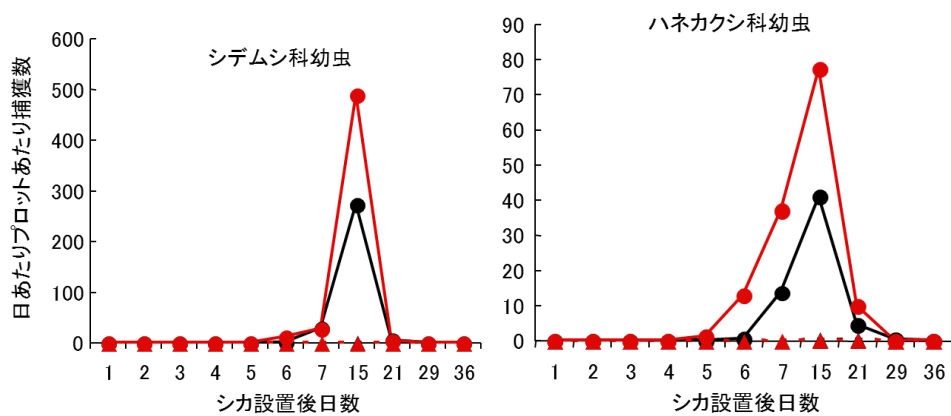


図 37 夏の実験におけるシデムシ科幼虫とハネカクシ科幼虫の捕獲消長

e 予備実験におけるスズメバチ

なお、2015 年 9 月に実施した予備実験では、スズメバチ（図 38）の飛来を確認した。スズメバチはシカ死体の新鮮な間にのみ来て、分解促進の試験のため皮を剥いだ部分などから肉を摂食した。1 頭のシカに同時にきたスズメバチの数は最大で 3 頭であった。



図 38 新鮮なシカ死体に飛来したスズメバチの一種

4) 臭気

冬の実験では、実験期間中を通じて刺激的な臭気はなかった。肉が残っているうちは、数m以内に接近すると生肉に近い臭いが感じられた。

春の実験では、多数のホホグロオビキンバエ幼虫がシカ死体を摂食している間、刺激的な臭気が発生した。その臭気は無風状態でも5～10mの距離で感じられ、弱い風のあるとき風下にいると100m離れても感じられた。この臭気は、ホホグロオビキンバエ幼虫がシカ死体から分散していくと次第に弱くなったが、1ヶ月後まで感じられた。

夏の実験でも同様に強い刺激臭が発生した。この臭気は、ホホグロオビキンバエ幼虫がシカ死体から分散していくと次第に弱くなり、20日程度で感じられなくなった。

5) 水質

大腸菌検査の結果、大腸菌は検出されなかった。

(2) アンケート

回答率は約60%であった。回答者は岩手県から沖縄県までの27都府県に住居していた。職業は84%（各設問の有効回答数に対する比率の小数点以下を四捨五入、以下同じ）が「勤め人（給与生活者）」であった。同じく84%が山や森林を「仕事で行くところ」として回答したが、この中には勤め人であると回答しなかった人も含まれる。年齢は50～59歳が36%で最も多く、40～49歳の20%がそれに次いだ。性別は90%が男性であった。

回答者の12%が現在狩猟をしているか、または、過去に経験があると回答した。その多くは銃またはわなによるシカ猟を行っているか、または、行っていたが、シカ猟の経験のない人も少数含まれていた。これに加えて、7%が「今はしていないが、将来はしたい」と回答した。シカと回答者の関係について尋ねる設問では、77%が「農業や林業に被害を与える動物」であることを認識しており、60%が「よく見る動物」、49%が「食べたことのある動物」として回答した。

「あなたの家の近くの山や森林、または、あなたが行くところのあるところで、シカが死んでいたら誰かが教えてくれたとします。あなたは思うのでしょうか？」と複数回答可で尋ねたところ、「とくに気にならない」が最も多くて42%だったが、「いやな感じがする」29%と「誰かに始末してもらいたい」28%、「自然に死んだシカなのかどうか知りたい」25%がこれに続いた。「もし、あなた自身が山や森林でシカの死体を見つけたとしたら、どうするのでしょうか？」という設問に対しては、「そのまま通り過ぎる」が最も多くて44%、次に「近づいてよく見る」が34%であった。「可能ななら

遠回りして通り過ぎる」と答えたのは男性の18%、女性の41%であった。「引き返す」という回答は非常に少なかった。

「もし山や森林でシカの死体を見つけたとき、最もいやだと感じるのはどのような死体ですか？」という設問に対しては、「腐敗した死体」が73%と圧倒的に多く、「一部が動物や昆虫に食われた死体」の15%がこれに次いだ。「白骨化した死体」という回答は1%強しかなかった。その嫌な理由を尋ねると、「臭いから」の46%と「気持ち悪いから」の28%が上位を占めた。その一方、「死んだシカが哀れだから」という回答は2%弱しかなかった。ただし、女性に限ると11%であった。

シカの捕獲個体を放置すると各種の動物や昆虫が集まったり、そこで発生したりするが、それらについてどのように思うかを尋ねたところ、「とくにかまわない」という答えはカラス31%、クマ34%、イノシシ41%、キツネ60%、タヌキ60%、ハエ19%であった。これに「好きではないがしかたない」を加えると、カラス76%、クマ54%、イノシシ60%、キツネ84%、タヌキ81%、ハエ50%となった。以上の回答をした人は積極的または消極的にこれらの生物を許容しているといえることができる。反対に、許容しない回答のうち比率の比較的大きかったものは、「クマは危険だから困る」の40%、「イノシシは被害を出すから困る」の21%、および、「ハエは不衛生だから困る」の50%であった。

シカ問題の社会的側面に関する知識や認識を尋ねる設問では、「シカの捕獲が十分でない原因として、狩猟者（ハンター）の減少や、捕獲作業の困難さがあると言われていることを知っていますか？」、「狩猟などでシカを捕獲したとき、そのシカをその場に放置することは原則として禁じられていることを知っていますか？」、「『鳥獣保護法』が改正され、認定捕獲等事業者が特定の条件下で許可を受けた場合、シカなどを捕獲した場所に放置できるようになったことを知っていますか？」という各問いに対して「知っている」と答えた人の割合は、それぞれ、90%、70%、19%であった。

(3) 考察

シカ捕獲個体放置実験の結果から、シカ死体の分解過程と、分解に関与した生物が季節によって大幅に異なる、という点が明らかになった。冬は、森林ではイノシシとハシブトガラス、草地ではハシブトガラスが主要な分解者であった。キツネやタヌキなども補助的な働きをしたと考えられるが、ハエなどの昆虫類の関与は極めて限定的であった。それに対して春は、森林と草地の両方でほとんどのシカ死体がほぼホログロオビキンバエによって分解された。ツキノワグマなどによる採食が分解を進めたと推定された個体もあったが、その数は少なかった。分解の速度も速く、白骨化に要する日数が冬は1ヶ月を越えたのに対し、春は5-11日であった。さらに夏は、春にもましてホログロオビキンバエの活動が活発であった。全てのシカ個体がこのハエによって分解され、白骨化に要した日数は5日前後であった。アンケートの結果によれば、最も嫌われるシカ死体は腐乱死体であり、白骨化してしまったものを見るのを嫌だと思ふ人は非常に少なかった。春や夏であれば腐乱死体の状態にある日数が短いため、その状態で目撃される機会は比較的少ないといえる。一方、冬は主に哺乳類や鳥類の摂食によって分解するため、腐乱死体と呼ぶような状態にはなりにくい。また、雪が降れば視界から消えるため、腐乱死体の状態で目撃される機会は他の季節に比べても少ないと考えられる。

放置個体の皮を約40cm四方にわたって剥ぐ操作が分解を早める効果はいずれの実験でもほとんど、または、全くなかった。春や夏であれば、ハエ類のためにシカが少ない日数で分解するため、それをさらに短くするための操作は敢えて必要ないと考えられる。一方、冬は日数がかかる

ため、簡単な操作で分解速度を大幅に向上させる方法があれば有益である。ただし、冬は腐乱死体の状態にならないため、偶然通りがかった人が目撃しても強く不快に感じることは少ないと考えられる。

シカ捕獲個体を放置すれば多くの生物が餌資源として利用することが予想されたが、そのことは本実験で実証された。シカ捕獲個体に集まる生物のうち、キツネ、タヌキ、テン、ハシブトガラスなどの動物は、多くの地域で山里から山岳地帯にかけて普通に生息している生物であり、生態系への影響や人への危険防止という観点からとくに問題になることは少ないと考えられる。アンケートの結果でも、シカ死体に引き寄せられるキツネやタヌキ、カラスを許容する回答が多かった（テンは設問に含めていなかった）。ツキノワグマは、不用意に近づいた人に危害を加える可能性があるため、問題になる場合がありうる。アンケートの結果でも、危険であるから困るという回答が多かった。ツキノワグマはハエが分解する前に来て肉を摂食しただけでなく、死体の崩壊後にも来てハエ幼虫を摂食していたことから、ツキノワグマのシカ死体への来訪は放置からある程度日数が経っても続くことに注意が必要である。

イヌもまた、周辺に野犬として生息している場合は、ツキノワグマと同様に人への危険が懸念される。イヌの存在は、ツキノワグマが冬眠している冬期であってもシカ捕獲個体の放置が人に対する危険を生じる原因になりうる。本実験で確認されたイヌは人の接近を避けるような行動をとっていたが、イヌが常にそのように行動するのかが明らかでないため、注意を要する。イノシシは、冬、とくに森林における主要なシカ死体分解者であったが、現在多くの地域で特定管理鳥獣に指定され、個体数を減らすため捕獲強化の対象となっている動物である。シカ捕獲個体放置は結果的にイノシシに給餌することになるため、個体数管理の観点から問題とされる可能性がないとはいえない。また、人に危害を加えることのある動物でもあるため、ツキノワグマなどと同様の注意が必要である。ただし、アンケートの結果によれば、その危険性に対する認識はツキノワグマより低かった。昆虫では、ホホグロオビキンバエが春と夏の主要なシカ死体分解者であったが、ハエ類は感染症の媒介者となりうるため、その繁殖を助けるシカ捕獲個体放置は問題になる可能性がある。アンケートの結果でも、ハエは不衛生だから困るという回答が多かった。したがって、放置する場所と、ハエ類の行動範囲との関係に注意する必要がある。スズメバチは、実験開始直後の肉が新鮮なときにシカ死体を訪れた。人が不用意に近づいて刺激を与えてしまうと危険なので、注意が必要である。

クマタカについては、厳重に保護されるべき動物であることから、とくに配慮が必要である。シカの体内に鉛弾が残っていると鉛中毒を起こす原因となるため、クマタカが摂食する可能性のあるシカ放置個体は銃弾が貫通している必要がある。

秋、春、夏と冬季を除く季節に放置されたシカ死骸のまわりにピットフォールトラップを設置して、シカ死骸が甲虫群集に与える影響を調査した。春、夏、秋のいずれの季節においても、シカ死骸の影響を大きく受けていた分類群は、エンマムシ科、シデムシ科、ハネカクシ科、コガネムシ上科食糞群であった。これらのうち、捕獲数が多く、ハエ類の競争者または捕食者として大きく機能していると考えられるのはシデムシ科とハネカクシ科であった。これらの成虫は、シカ死骸放置後速やかに誘引され、春、夏、秋のいずれの季節においても、放置後6日目に捕獲数がピークに達した。これらはシカ死骸に定位して周辺環境から集まった個体が捕獲されたものである。また、これらは摂食だけでなく、繁殖も行ったため、これらの幼虫がシカ死骸放置後約2週

間目に多数捕獲された。幼虫は、シカ死骸の分解により餌資源が減少・劣化し、新しい餌資源を求めて分散した個体が捕獲されたものであった。このように、甲虫類は競争・捕食をとおしてハエ類発生の抑制に大きく機能していたが、ハエ類幼虫のシカ死骸からの分散数の方が目視でも圧倒的に多かったことから、甲虫類によるハエ類発生の抑制機能は限定的と言わざるを得なかった。

予備実験では、シカ死骸内臓内の糞がハエ類幼虫分散後に明確に観察され、これを利用する糞食性のコガネムシ上科食糞群の捕獲ピークが他の甲虫類よりも遅いシカ死骸放置後 16 日目にあった。このため、この時期まで甲虫類成虫の群集は、シカ死骸の影響を明確に受けていた。しかし、春の実験時では糞食性のコガネムシ上科食糞群の捕獲ピークがシカ死骸放置後 6 日目であったため、甲虫類成虫の群集がシカ死骸の影響を明確に受けたのは 6 日目までとなった。夏の実験では、糞食性のコガネムシ上科食糞群はほとんどみられず、かわりにナカアカヒゲブトハネカクシがシカ死骸放置後 15 日目に非常に多く捕獲された。そのため、この時期まで甲虫類成虫の群集は、シカ死骸の影響を明確に受けていた。いずれにしても、シカ死骸放置後 3 週目には、甲虫類成虫の群集は放置前の状態にほぼ戻っていた。甲虫類の幼虫についても、シカ死骸放置後 2 週目に集中して捕獲されたが、3 週目にはほとんど採れなかった。

春と夏に行った森林と草地の比較については、種によっては草地あるいは森林でほとんど採れなかった。そのため、森林と草地で甲虫群集は明確に異なっていた。分類群毎にみると、成虫の捕獲数は多くの場合森林で多く、例外は春の実験時のハネカクシ科だけであった。逆に、シデムシ科とハネカクシ科幼虫の捕獲数はおずれも草地の方が多かった。そして、オサムシ科、エンマムシ科、シデムシ科、ハネカクシ科、コガネムシ上科食糞群の成虫とシデムシ科、ハネカクシ科の幼虫の捕獲数合計は、春の実験でシカ死骸あたり森林約 1,500 個体、草地 2,000 個体、夏の実験で森林約 7,000 個体、草地約 5,700 個体であった。このように森林と草地で捕獲数に大きな違いがなかった。これらのことから、甲虫の成虫の群集に森林と草地で違いがあっても、シカ死骸を分解する甲虫の主役であるシデムシ科幼虫には森林と草地で違いはなく、森林と草地のどちらにおいても分解者としての機能を果たしていると考えられた。また、夏の実験の方で捕獲個体数が多かったことから、甲虫類によるハエ類の発生抑制機能は、春よりも夏の方が高いと考えられる。

臭気については、冬は刺激臭がないため、問題になることは少ないと考えられる。ただし、刺激的ではないとはいえ全く臭わないわけではないので、人によっては不快に感じるおそれがある。一方、春と夏はハエ幼虫が刺激臭を出すため、シカ死体の視覚的な状況とあいまって多くの人が不快感を覚える可能性がある。この刺激臭を問題にすべきかどうかは、臭いが到達する距離や継続する期間、および、人が通過する場所との位置関係で判断する必要がある。

改正された「鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律」に基づいてニホンジカ捕獲個体の放置を許可するかどうかを決定するときは、放置した場合に上のような現象が生じることを前提とし、地域固有の事情を加味したうえで判断する必要がある。

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

動物死体の分解は、生態学的には、分解に関与する動物の食生態や、生態系内の物質循環といった観点から関心を集める重要な事象である。しかし、野外に放置されたニホンジカ捕獲個体どのように分解するのかについては、これまで実証的なデータがほとんどなかった。その主な理

由は、捕獲個体を放置することがこれまで原則として禁じられていたからである。偶然見つけた自然死亡個体を観察する方法では死亡直後から観察できるとは限らず、また、場所や季節等の各種条件を付した体系的なデータを得ることは非常に難しい。ネズミ類を対象とした実験や、人体の代用としてブタを使った法医学分野での実験によるデータであれば存在するものの、それらのデータを野生シカに読み替えることは、いくつかの理由により困難である。本課題では、実際にシカを用いた実験によって実証的なデータを得たことにより、シカ死体の分解に関する生態学的な疑問に直接答えることが可能になった。

山林の管理者や利用者、あるいは、近隣住民が、林内のシカ死体についてどのように感じるのか、ということも、適切な山林の利用や、人間と自然との関係、等といった観点から社会科学的な関心の的となる。本課題では、シカ死体放置実験から得た知見を盛り込んだアンケートを実施し、それに答えうるデータを得た。

(2) 環境政策への貢献

改正された鳥獣保護管理法では、「放置することが、生態系に重大な影響を及ぼすおそれがな」い場合に限って指定管理鳥獣の捕獲個体を放置することを許可できると定められている。また、社会的な観点から不適切な結果にならないよう配慮することも必要である。これらの条件を満足させながら行う放置は、どのような条件下であれば可能なのか、また、実施にあたっての注意点は何か、等を判断するための実証的データが必要である。しかし、前項で述べたのと同じ理由により、従来、こうした場面で使うことのできる実証的データはほとんどなかった。本課題では、実際に放置実験を行うことによってそのようなデータを収集した。また、アンケートによって社会的な要素についてのデータも収集した。これらの分析結果をまとめたガイドラインは、行政担当者がシカ捕獲個体の放置を許可するかどうかを決定する際の判断材料として直接貢献する。ひいては、改正法の適切な運用に貢献することができる。

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

本課題で作成するガイドラインは、行政担当者がシカ捕獲個体の放置を許可するかどうかを検討する際の判断材料として活用される。

6. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない。

7. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

特に記載すべき事項はない。

<論文（査読あり）>

森林総合研究所研究報告に投稿予定。

＜査読付論文に準ずる成果発表＞

特に記載すべき事項はない。

＜その他誌上発表（査読なし）＞

特に記載すべき事項はない。

（２）口頭発表（学会等）

- 1) 上田明良、末吉昌宏、堀野眞一：日本昆虫学会第 76 回大会・第 60 回日本応用動物昆虫学会大会（2016）「シカ死骸横に設置したピットフォールトラップに捕獲された甲虫類の経時的変化」
- 2) 堀野眞一、末吉昌宏、上田明良、永田純子、中村充博：日本哺乳類学会 2016 年度大会（2016）「放置されたニホンジカ捕獲個体の分解過程」
- 3) 末吉昌宏、堀野眞一、上田明良：日本生態学会 2016 年度大会（2017）「ハエ類によるシカ死体の分解」
- 4) 上田明良、末吉昌宏、堀野眞一：第 128 回日本森林学会大会（2017）「栃木県矢板市における森林環境と腐肉食性甲虫群集の関係」

（３）

特に記載すべき事項はない。

（４）「国民との科学・技術対話」の実施

特に記載すべき事項はない。

（５）マスコミ等への公表・報道等

特に記載すべき事項はない。

（６）その他

特に記載すべき事項はない。

8. 引用文献

特に記載すべき事項はない。

[研究概要図]

3K152007 指定管理鳥獣の放置要件に関する研究

国立研究開発法人森林総合研究所 堀野真一

シカ捕獲個体の放置を許可するかどうかの判断材料が必要

シカ捕獲の負担軽減のため、捕獲個体を放置するとどうなるのか？
実験してみると....

冬の実験

森林では主にイノシシ、草地ではハシブトガラスがシカ死体の分解に貢献。7～40 日で内臓と筋肉が摂食され、2～3 ヶ月で白骨化



春の実験

森林と草地の両方で、ハエ類が迅速にシカ死体を分解し、5-11 日で白骨化



夏の実験

森林と草地の両方で、ハエ類が春の実験にも増して迅速にシカ死体を分解し、5 日前後で白骨化



放置されたシカ捕獲個体を、森林関係者や地元住民はどう思うのか？

アンケートしてみると....

アンケート結果の抜粋

問: 山でシカの死体を見たらどうするでしょうか？

答: 「そのまま通り過ぎる」が多く、「近づいてよく見る」が次ぐ。

問: 最もいやだと思うシカ死体は？

答: 「腐敗した死体」が最も多く、「一部が動物や昆虫に食われた死体」が次ぐ。

問: 上の理由は？

答: 「臭いから」や「気持ち悪いから」が多い。

[英文概要]

How should the carcasses of specified wildlife be left at hunting sites?

Principal Investigator: Shin-Ichi HORINO
Institution: Forestry and Forest Products Research Institute
1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki, 305-8687 JAPAN
Tel. +81-29-873-3211 / Fax. +81-29-874-3720
Email: www@ffpri.affrc.go.jp

[Abstract]

Key Words: Protection and Control of Wildlife and Hunting Management Law, Sika deer, Carcass decomposition process, Carcass decomposing animals, Impact to the environment, Questionnaire

For promoting proper application of the revised “Protection and Control of Wildlife and Hunting Management Law,” we conducted experiments to simulate deer carcasses left alone at hunting sites, and, a questionnaire to land managers and users.

Three experiments were conducted in winter, spring and summer in a forest and a grassland in Tochigi Prefecture. For each experiment, six deer carcasses were placed in the forest, and other six in the grassland. In the winter experiment, the carcasses were decomposed mainly by wild boars in the forest, and by jungle crows in the grassland. Red foxes, raccoon dogs, Japanese martens, black kites, Hodgson’s hawk-eagles and a few flies also fed on the carcasses. It took 2-3 months for the carcasses to become bleached bones. In the spring experiment, the main decomposer were flies both in the forest and the grassland. Decomposition to bleached bones took 5-11 days. In the summer experiment, flies decomposed the carcasses in about five days. When the flies were feeding on the carcasses, they stank piercingly. After the flies dispersed from the carcasses, the stink gradually became weak.

We questionnaired foresters and workers of forestry cooperatives for their opinion and attitude to deer carcasses left alone in the forests they manage or use. The greater part of them answered that they would not dodge a deer carcass when they encounter one. Most of them answered that decomposing carcasses are the most offensive. On the other hand, very few answered that bleached bones are the most offensive. The greater part of them accepted animals, such as wild boars, red foxes and raccoon dogs, that are attracted by carcasses. But most of them refused black bears because of danger, and flies because of insanitation.