

(2) 公益的機能の高い森林づくりの技術開発

①水源林の公益的機能の評価・検証

E 森林生態系効果把握調査による水源施策の2次的アウトカム（生態系の健全化）の検証

(1) 課題名 Ea 水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—総括—

(2) 研究期間 平成25年度～令和8年度

(3) 予算区分 森林環境調査費

(4) 担当者 谷脇 徹・藤澤 翠・大石圭太

(5) 背景

平成23年度に開催された、第1期かながわ水源環境保全・再生施策（水源施策）の県民会議において、「水源かん養機能に及ぼす森林整備の効果は時間がかかるが、生態系に着目すれば比較的短期間に効果がわかるのではないか」という意見が出された。施策調査専門委員会においても、水源施策の評価に「森林生態系」の視点を取り入れることが検討された。こうした提言を受けて平成24年度に学識経験者によるワークショップが2回開催され、「森林生態系や生物多様性の評価に関しては、網羅的に調査するのではなく、指標性の高い種群に限った方がよく、代表的な地域で代表種群を選定して行うことが重要である」と指摘された。そこで、平成25年度から森林生態系効果把握調査を実施することとした。

(6) 目的

植物や土壌動物など各生物分類群の生物多様性に及ぼす間伐の効果を生分スケール（小仏山地、丹沢山地、箱根外輪山）で明らかにする。そのために、間伐の前後による下層植生の増加と、それに依存する各生物分類群の多様性や各生物間の関係性を評価する（図1）。

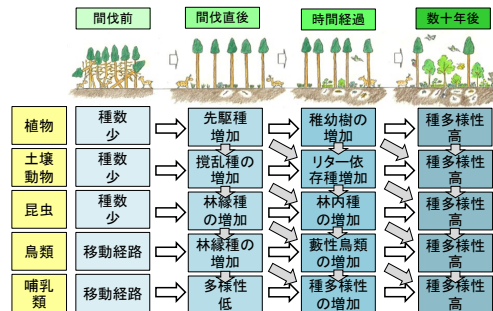


図1 間伐に伴う林相の変化とそれに関連した生物多様性の変化モデル

(7) 方法

① 調査地の選定

水源地域の森林を、地質やシカの生息状況から3エリア（小仏山地、箱根外輪山、丹沢山地）に区分して、エリアごとに林相と整備からの経過年数の異なる計86林分（プロット）を選んだ（表1）。

② 事業計画

第2期水源施策期間中は、調査時点において間伐からの経過年数の異なる調査地を複数設定して、間伐からの経過年数と各生物の多様性との関係を把握した。第4期は第2～3期調査と同一林分で調査することで3時点間の変化から間伐効果を明らかにすることを目標とする。

また、森林整備の効果が不明瞭な哺乳類の調査を強化するため、令和元年度から神奈川県内の高標高の森林を代表するブナ林（丹沢山堂平地区）でも中大型哺乳類と野ネズミの生息状況調査を継続的に実施し、水源施策の整備地と比較する。

表1 調査林分数

	スギ		ヒノキ		広葉樹(対照)		小計		計
	間伐前	後	間伐前	後	間伐前	後	間伐前	後	
小仏山地	3	6	3	6	3	6	9	18	27
丹沢山地	4	10(3)	3	10(1)	3	8(2)	10	28(6)	38(6)
箱根外輪山	3	6	3	6	1	2	7	14	21
合計	10	22(3)	9	22(1)	7	16(2)	26	60(6)	86(6)

※（ ）内の数字は種生保護圏内のプロット数

表 2 調査のスケジュール

期間/山域	年度	小仏山地	丹沢山地	箱根外輪山
第 2 期水源施策期間	H24			
	H25	予備調査		
	H26	本調査		本調査
	H27		本調査	
	H28	補足調査	中間総合解析	
第 3 期水源施策期間	H29	追跡調査		
	H30			追跡調査
	R1		追跡調査・補足調査	
	R2		補足調査	
	R3		補足調査・中間総合解析	
第 4 期水源施策期間	R4	追跡調査	補足調査	追跡調査
	R5	補足調査	追跡調査	補足調査
	R6		補足調査・総合解析	
	R7		補足調査・総合解析	
	R8		総合解析	

※鳥類調査は H29 に小仏山地と箱根外輪山、H30 に丹沢山地での追跡調査を先行して実施

(8) 令和 6 年度調査の概要

令和 6 年度は、小仏山地、丹沢山地および箱根外輪山で野ネズミ調査を実施してきた 18 地点において、補足調査として 10m×10m 調査区 8 個での植生調査を実施した。そのうち 10 地点において 3 時期（1 地点は 1 時期のみ）の昆虫調査を実施した。また、森林整備の効果が不明瞭な中大型哺乳類の補足調査として、小仏山地、丹沢山地および箱根外輪山の 62 地点において、通年でのセンサーカメラ調査を実施した。加えて、令和元年度から継続している堂平地区のブナ林における植生調査と野ネズミの生息状況調査を実施した。

(9) 今後の課題

水源林整備の動物相へのカスケード効果については、林床植生の回復を通じた土壌動物、昆虫類、鳥類および哺乳類のなかの林床植生との結びつきが強いと考えられる機能群への影響が明らかになりつつある。引き続き 3 巡目の調査及び昆虫及び動物に関する補足調査の結果を用いた総合解析・とりまとめにより、水源林整備効果による植生回復が昆虫や動物に及ぼすカスケード的な影響をさらに明らかにしていく必要がある。

(2) 公益的機能の高い森林づくりの技術開発

①水源林の公益的機能の評価・検証

E 森林生態系効果把握調査による水源施策の 2 次的アウトカム（生態系の健全化）の検証

(1) 課 題 名 Eb 植物（林床植生）

(2) 研究期間 平成 25 年度～令和 8 年度

(3) 予算区分 森林環境調査費

(4) 担 当 者 藤澤 翠・谷脇 徹・大石圭太

(5) 目的

水源林整備が森林生態系に及ぼす影響を明らかにする一環で、これまでの補足調査として、小型哺乳類（森林性野ネズミ）調査区画の植生調査を実施した。また、丹沢山地では光環境調査も実施した。調査は中外テクノス株式会社に委託して実施した。

(6) 方法

植生調査は、小仏山地、丹沢山地および箱根外輪山で野ネズミ調査を実施してきた 18 林分に設置された 10m×10m 調査枠 8 個ずつの調査枠（合計 800 m²）で実施した。調査では、枠内の高木層、亜高木層、低木層、草本層ごとの群落の高さ及び植被率を記録した。あわせて、出現したすべての種ごとの被度を記録した。調査は 7 月下旬以降 9 月中旬までに実施した。

光環境調査は、丹沢山地で継続して調査を実施してきた 39 林分に設置された 20m×20m 枠の四隅と中央の 5 地点で、地上高 1 m 及び 2 m の高さ別で魚眼レンズ付きデジタルカメラを用いて天空写真を撮影した。撮影は 7 月下旬以降 9 月上旬までに実施した。開空度を算出するための天空写真の解析には、国立環境研究所の竹中明夫氏のフリープログラム CanopOn2 (<http://takenaka-akio.org/etc/canopon2/index.html>) を用いた。

(7) 結果の概要

植生調査の結果概要を表 1 に示す。出現種や階層構造は地点によって異なることが確認された。地域間で比較すると、草本層の植被率は、小仏山地の調査林分では小さく、箱根外輪山の調査林分では大きくなる傾向があった。林相で比較すると、スギ林やヒノキ林では、広葉樹林に比べて亜高木層や低木層の植被率が小さくなる傾向があった。ただし、No. 3（小仏山地 H18-協-64(4)）のヒノキ林のように、低木層にクロモジやアブラチャンなどが 41%の植被率で生育する林分があった。また、No. 9（箱根山地 H19-協-52(22)）のヒノキ林のように、亜高木層にアラカシやミズキなどが 32%の植被率で生育し、低木層にアラカシやアオキなどが 41%の植被率で生育し、草本層にフユイチゴやホシダなどが 63%で生育する林分もあった。ニホンジカの採食影響が大きい丹沢山地でも、No. 13（H17-協-5(1)）のスギ林のように、亜高木層にシロダモやウラジロガシなどが 39%の植被率で生育する林分があった。

光環境調査の結果概要を表 2 に示す。開空度を林相で比較すると、広葉樹林で最大値が大きい林分（地上高 1 m で 12.5%、2 m で 17.1m）があったが、平均値では林相による大きな違いはみられなかった。また、高さ別で比較しても、大きな違いはみられず、丹沢山地においては、開空度を低下させるほど植生が繁茂している地点は少なかったと考えられる。

(8) 課題

今回の調査データを用いて、昆虫や小型哺乳類の調査データを解析する必要がある。

(9) 成果の発表

なし

表 1 植生調査の結果概要

No.	地域	調査地点名	高木層			亜高木層			低木層			草本層		
			階層高 (m)	植被率 (%)	主な出現種	階層高 (m)	植被率 (%)	主な出現種	階層高 (m)	植被率 (%)	主な出現種	階層高 (m)	植被率 (%)	主な出現種
1	小仏	H22-協-40(6)	20.3	92	ヒノキ	-	-	-	2.1	2	シロダモ、マルバウツギ、ヤブムラサキ	0.7	12	オオバノイノモトソウ、チャ、イワヒメワラビ
2	小仏	H22-協-41(7)	24.5	60	スギ、ケヤキ、ノキシノブ	8.4	17	ケヤキ、シラカシ、アラカシ、マメガキ、ミツデカエデ	2.1	4	アブラチャン、ムラサキシキブ、マルバウツギ	0.6	13	オオバノイノモトソウ、ナキリスゲ、ヤマミズ
3	小仏	H18-協-64(4)	18.9	77	ヒノキ、ツタ	5.7	7	アラカシ、クロモジ、ムラサキシキブ	2.8	41	クロモジ、アブラチャン、ムラサキシキブ、コゴメウツギ	0.7	5	フジ、オオバノイノモトソウ、コウヤボウキ、ベニシダ
4	小仏	H22-協-46(77)	18.1	82	コナラ、イヌシデ、ウラゲエンコウカエデ、カスミザクラ	11.6	58	オオモミジ、クマシデ、アオハダ、カスミザクラ、ヤマボウシ	1.7	3	アオハダ、ウグイスカグラ、クマシデ、キブシ、クロモジ、アラカシ、イヌガヤ、モミ	0.4	8	ミヤマクマザサ、フジ、フタリシズカ、ヤマツツジ、ヤマコウバシ、コゴメウツギ
5	小仏	H18-協-56(27)	19.5	88	コナラ、ホオノキ、フモトミズナラ、ミズキ、ヤマザクラ	7.9	37	ハクウンボク、アブラチャン、ムラサキシキブ、スギ、ヤマボウシ	2.8	15	アブラチャン、ダンコウバイ、ハクウンボク、クロモジ、ムラサキシキブ	0.5	5	ミヤマクマザサ、コウヤボウキ、クロモジ、カシワバハグマ
6	小仏	H22-協-45(20)	17.3	83	コナラ、カシワ、クヌギ、イヌシデ	8.5	19	アラカシ、エンコウカエデ、ダンコウバイ	2.9	25	マルバウツギ、ダンコウバイ、アラカシ	0.5	7	コウヤボウキ、マルバウツギ、フジ
7	箱根	H24-協-65(21)	22.0	68	スギ、ヒノキ、サワラ	9.0	6	タブノキ、シラカシ	3.3	10	ヒサカキ、ムラサキシキブ、クロモジ、ツリバナ	0.7	81	フユイチゴ、シロイトスゲ、ホンモンジスゲ、コチヂミザサ、アズマネザサ
8	箱根	H18-協-36(10)	20.9	56	スギ	7.5	15	フジキ、アブラチャン	3.5	26	コクサギ、アブラチャン、サンゴジュ、ムクノキ	0.6	61	イワヒメワラビ、オオバノイノモトソウ、ホンモンジスゲ、ヒメチドリ
9	箱根	H19-協-52(22)	18.9	70	ヒノキ、スギ、モウソウチク	9.1	32	アラカシ、ミズキ、ウミズグサ、モウソウチク	3.9	41	アラカシ、アオキ、クロモジ、サンショウ	0.6	63	フユイチゴ、ホシダ、ホンモンジスゲ、ベニシダ
10	箱根	H24-協-64(11)	20.6	55	ミズキ、スギ、クヌギ、アカメガシワ	9.5	31	シラカシ、シロダモ、イヌガヤ、クマノミズキ、エゴノキ、ヒノキ	3.7	34	アオキ、シラカシ、ムラサキシキブ、キブシ、フジ	0.7	13	フジ、アズマネザサ、ツタ、マルバフジバカマ、アオキ
11	箱根	H22-協-97(25)	20.1	84	ミズキ、クヌギ、コナラ、ヒノキ	10.3	44	イヌシデ、クマシデ、アカシデ、エゴノキ、ウミズサクラ	4.6	18	クマシデ、マメザクラ、ムラサキシキブ、マユミ、アズマネザサ	0.4	62	ホンモンジスゲ、コチヂミザサ、フユイチゴ、コウヤボウキ
12	箱根	H18-協-36(9)	19.0	48	コナラ、ミズキ、ヒノキ、イヌシデ、カラスザンショウ	9.5	34	エゴノキ、クマシデ、ヤマボウシ、オオモミジ、ヒノキ	2.8	8	アブラチャン、ムラサキシキブ、マメザクラ、キブシ	0.2	54	ホンモンジスゲ、ボタンヅル、ヒメカンスゲ
13	丹沢	H17-協-5(1)	15.9	46	スギ、ウラジロガシ、イヌシデ	8.0	39	シロダモ、ウラジロガシ、イヌシデ	1.8	3	シロダモ、シキミ	0.4	6	オオバノイノモトソウ
14	丹沢	H21-協-2(93)	20.5	79	スギ、ツタ	6.2	15	ケヤキ、ウミズグサ、ムラサキシキブ、イヌガヤ	3.2	29	コクサギ、イヌガヤ、アサクラザンショウ	0.6	25	オオバノイノモトソウ、イワガネゼンマイ、セイタカシケシダ、オオバチドリ、リュウモンシダ
15	丹沢	H20-協-6(6)	20.1	58	ヒノキ、スギ	8.0	5	シロダモ	2.6	17	アズマネザサ、シロダモ、ムラサキシキブ	0.8	70	アズマネザサ、オオバノイノモトソウ、コチヂミザサ、フユイチゴ、イノデ
16	丹沢	H24-協-33(2)	18.9	61	クヌギ、コナラ、モトゲイタヤ、ミズキ、スダジイ	10.0	32	アラカシ、イヌシデ、シロダモ、ウラゲエンコウカエデ、スダジイ	2.4	8	アズマネザサ、シロダモ、アラカシ、ヒサカキ、スダジイ	0.8	25	アズマネザサ、テイカカズラ
17	丹沢	保全センター	17.9	61	コナラ、クヌギ、イヌシデ	8.1	15	クマシデ、ミズキ、イヌシデ、ケヤキ、ヤマボウシ	3.3	73	アズマネザサ、シロダモ、スイカズラ	0.6	15	アズマネザサ、ケチヂミザサ、オオバノイノモトソウ
18	小仏	H22-協-40(10)	22.8	69	スギ	5.8	8	ムラサキシキブ、エゾエノキ	2.4	13	アブラチャン、チャ	0.8	21	オオバノイノモトソウ、チャ、イラクサ

表 2 光環境調査の結果概要

林相		開空度		
		1m	2m	全体
スギ	最大	9.0%	8.9%	8.9%
	最小	5.4%	5.6%	5.6%
	平均	7.4%	7.7%	7.6%
ヒノキ	最大	11.1%	11.2%	11.1%
	最小	7.3%	7.7%	7.5%
	平均	9.1%	9.1%	9.1%
広葉樹	最大	12.5%	17.1%	14.8%
	最小	6.2%	5.7%	6.0%
	平均	8.6%	9.2%	8.9%
全体	最大	12.5%	17.1%	14.8%
	最小	5.4%	5.6%	5.6%
	平均	8.2%	8.5%	8.3%

(2) 公益的機能の高い森林づくりの技術開発

①水源林の公益的機能の評価・検証

E. 森林生態系効果把握調査による水源施策の2次的アウトカム（生態系の健全化）の検証

- (1) 課 題 名 Ec 昆虫の種多様性に対する間伐の効果
(2) 研究期間 平成 25 年度～令和 8 年度
(3) 予算区分 森林環境調査費
(4) 担 当 者 谷脇 徹・大石圭太

(5) 目的

神奈川県の水源地の森林エリア（スギ林・ヒノキ林・広葉樹林）で行われている間伐が林床植生の増加を通じて、そこに生息する昆虫類の生息状況に及ぼす影響を評価することを目的とした。今年度はこれまでの昆虫調査の補足調査として、同じく今年度、植生調査の補足調査を実施した林分のなかで、スギ・ヒノキ人工林を対象として、時期別の林床性昆虫と地表性昆虫の調査を行った。調査は株式会社環境指標生物に委託して実施した。

(6) 方法

調査地は、小型哺乳類（森林性野ネズミ）の調査地のなかのスギ・ヒノキ人工林 10 林分とした。各地域の林分数は、小仏山地 4 林分、箱根外輪山 3 林分、丹沢山地 3 林分である。これらの林分で 3 時期の林床性昆虫と地表性昆虫の調査を行った。ただし、小仏山地の 1 林分は第 3 回のみの調査となった。

林床性昆虫調査は、捕虫網を用いて 20m×20m のコドラートを対象に 15 分間スウィーピングを行い、持ち帰ったサンプルをソーティングして、ハムシ科およびゾウムシ科等の種ごとの個体数を計測した。また、アリ科の種も記録した。調査期間は第 1 回が 2024 年 5 月 16 日、第 2 回が 6 月 27 日、第 3 回が 8 月 13 日であった。

地表性昆虫調査は、ピットホールトラップとしてプラスチックカップ 20 個を 5m 間隔 10 列×2 行で 20m×20m コドラートを横断するように設置し、1 週間後に持ち帰ったサンプルをソーティングして、オサムシ科等の種ごとの個体数を計測した。アリ科の種も記録した。調査期間は第 1 回が 2024 年 5 月 17～24 日、第 2 回が 7 月 11～18 日、第 3 回が 9 月 23～30 日であった。

(7) 結果の概要

ハムシ・ゾウムシ類の調査結果を図 1 に示す。ハムシ・ゾウムシ類は 5 科 28 種 129 個体が捕獲された。このうち樹木食が 109 個体と最も多く、草本・つる食が 20 個体となった。調査回による差は顕著ではなかった。地点間での差は個体数で顕著であった。

オサムシ類の調査結果を図 2 に示す。オサムシ類は 2 科 19 種 99 個体が捕獲された。このうち中型が 61 個体と最も多く、小型が 35 個体であり、大型は 3 個体に留まった。全体的に捕獲数が少なく、調査回による差や地点間の差は顕著ではなかった。

スウィーピングとピットホールトラップで捕獲されたアリの調査結果を図 3 に示す。アリ類は 1 科 15 種が捕獲された。このうち森林型（ⅠとⅠ'）が 6 種、生息地ジェネラリスト型（ⅡとⅢ）が 8 種であり、開放地型（Ⅳ）は 1 種に留まった。調査回による差は顕著ではなかったが、地点間での差はみられた。

(8) 今後の課題

昆虫類の生息状況に影響を及ぼす要因について、同一林分で実施した植生調査の補足調査データを用いて解析する必要がある。

なし

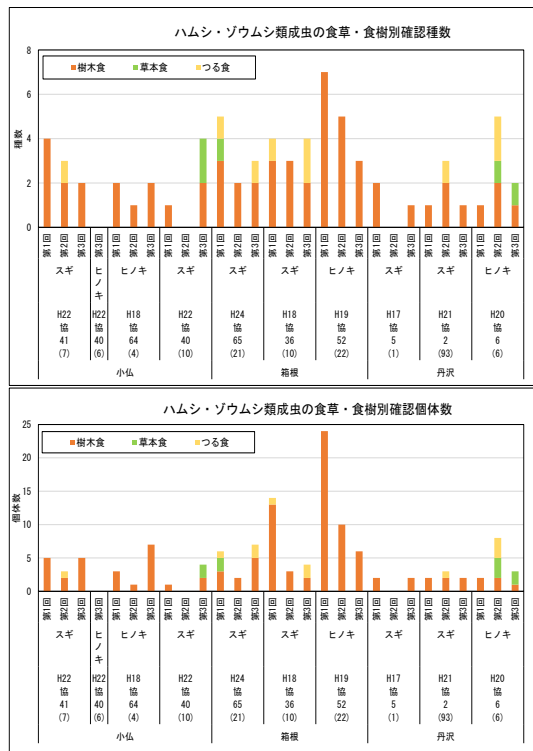


図1 ハムシ・ゾウムシ類の種数（上）
および個体数（下）

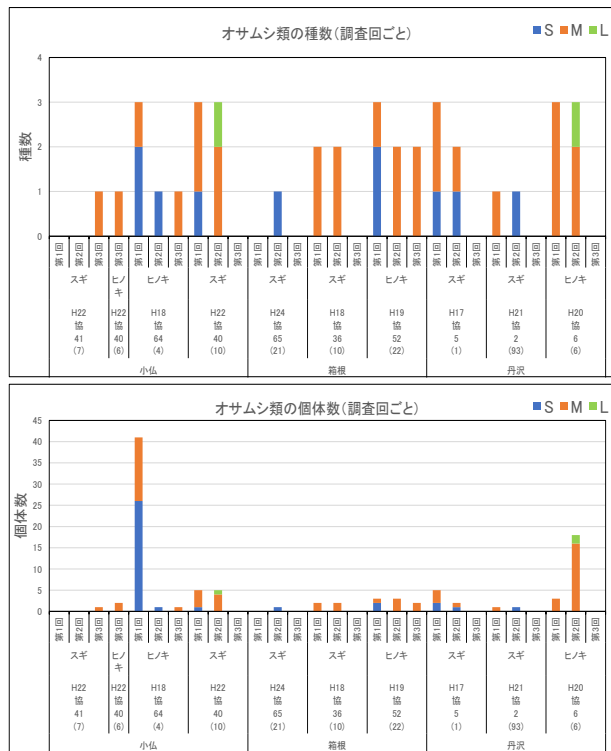


図2 オサムシ類の種数（上）
および個体数（下）

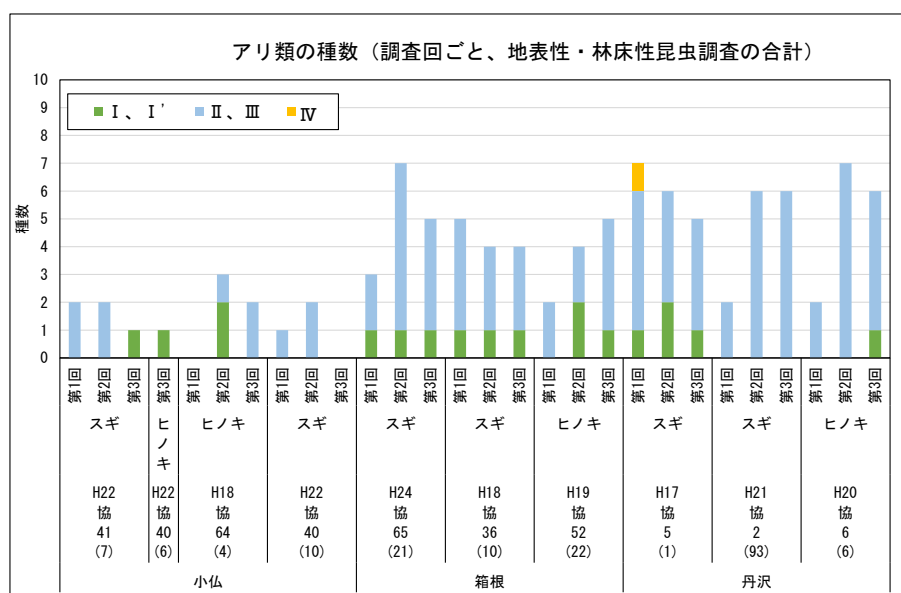


図3 アリ類の種数

(2) 公益的機能の高い森林づくりの技術開発

①水源林の公益的機能の評価・検証

E. 森林生態系効果把握調査による水源施策の2次的アウトカム（生態系の健全化）の検証

- (1) 課 題 名 **Ed 中大型哺乳類**
(2) 研究期間 **平成 25 年度～令和 8 年度**
(3) 予算区分 **森林環境調査費**
(4) 担当者 **大石圭太・谷脇 徹**

(5) 目的

本研究では、水源林整備地における中大型哺乳類相の出現頻度を把握し、水源林整備による中長期スケールでの植生変化にともない、中大型哺乳類相の生息状況がどう変化していくのか把握するための時系列データの蓄積を目的としており、2014 年度から丹沢山地・箱根外輪山・小仏山地の 3 地域で赤外線センサー付き自動撮影カメラを用いた中大型哺乳類調査を実施している。2023 年度までに 3 地域で概ね 4～6 年おきに実施している夏と冬の調査が 3 回ずつ完了し、下層植生との結びつきが強いノウサギが下層植生の多い地点で撮影頻度が高いこと、シカの撮影頻度が高い地点においても、間伐を実施することで、シカの不嗜好性種を中心に下層植生が増加することなど、間伐による生物多様性の保全効果の一端が明らかとなった。しかし、未だ森林整備の効果が不明瞭な種も多く、これらの種の中には、春や秋が繁殖期や育児期である種も多く、植物も春は芽吹き、秋は落果・落葉の時期であるため、春や秋の調査も中大型哺乳類に対する森林整備の効果を検証するために重要である。そこで、2024 年度からは補足調査として、通年でセンサーカメラを設置した。

(6) 方法

①カメラの設置と撮影

今回は、昨年度から継続してカメラを設置した丹沢山地、小仏山地、箱根外輪山の 3 地域の水源林整備地の計 62 地点の 2023 年 11 月～2024 年 8 月の撮影結果を示す。各地点に 2 台ずつのセンサー付き自動撮影カメラを立木に約 1.5m の高さで固定し、撮影画面上で空（樹木を含む）と地面の面積割合がおおむね 2：8 になるようアングルを調整した。センサーの感度は中程度としたが、動物が映っていない撮影（空打ち）が多い状況が続く場合には感度を落とす等、適宜調整した。撮影モードは 3 連写とし、3 連写で 1 画像として 1 画像ごとに中大型哺乳類の各種の撮影個体数を集計した。カメラの点検と撮影データの回収は概ね 1 ヶ月に 1 回の頻度で行った。

②AI 画像仕分け

今回は主に動物が写っていない空打ちを仕訳ける目的で、「害獣の自動検出 AI 『B アラート』（株）ほくつう/北陸電力株式会社共同開発）」が内蔵された PC を用いて撮影画像ファイルの自動判別を実施した。このシステムでは、入力したフォルダ内のファイルがクマ（bear）、イノシシ（boar）、カモシカ（serow）、サル（monkey）、シカ（deer）、人（person）、小動物（others）、空打ち（no detect）に仕訳けられ、これらの項目ごとに新たに作られるフォルダにコピーされていき、各ファイルの判別結果が CSV ファイルに出力される。仕訳ける際のパラメータ（閾値）は 30% に設定した。

③動画解析とデータ解析

「空打ち」以外のフォルダに仕訳けられた全てのファイルを人の目により解析した。それに加えて、精度確認のために「空打ち」に仕訳けられた 4000 画像も人の目で解析した。PC の画面に撮影画像を映し、撮影された種の同定を行い、1 画像ごとに調査地名、カメラ番号、日時、撮影された種、撮影個体数等を記録した。哺乳類の和名は原則的に世界哺乳類標準和名（川田ほか 2018）に準じた。ただし、「キツネ」と「イヌ」の和名については便宜的にそのまま総称を用い

ることとした。シカについては、角の有無や尖数、体サイズや体つき等から性齢が判別できた個体を「成獣雄」、「成獣雌」、「幼獣」に区別して記録した。今回は短時間に連続して同種が撮影された場合も全て集計に含めた。なお、ネズミ類、リス類、コウモリ類、ムササビ等も撮影されたが、飛翔性や樹上性、小型の哺乳類は検出漏れが多いと推測されるため、解析から除外した。その他の地上性の中大型哺乳類について、100 カメラ稼働日あたりの撮影個体数を撮影頻度とし、地域ごとに各月の撮影頻度を算出した。

なお、調査は中外テクノス(株)と新日本環境調査(株)に委託して実施した。

(7) 結果の概要

AI 画像仕分けの精度は種によって異なり、ニホンジカの検出精度が高かった。全調査期間を通して、36,704 カメラ・稼働日で4 目 11 科 15 種の中大型哺乳類が30,257 個体撮影され、このうち77%がニホンジカであった(表-1)。その他、イノシシ、タヌキ、アナグマ、ハクビシンの撮影頻度が高く、哺乳類種、地域、季節によって撮影頻度が異なることが明らかとなった(表1)。ニホンジカでは、初夏に撮影頻度が高い傾向は3 地域で概ね共通していた(図 1, 2, 3)。丹沢山地と箱根外輪山と比較して、撮影頻度が低い小仏山地はまだ雄の割合が高く、定着の初期段階であると推測される状況は、昨年度の報告と大きな変化はなかった(図 1, 2, 3)。ただし、今後もシカ撮影頻度の推移を注視していく必要がある。

(8) 今後の課題

通年の調査を継続し、各調査地の季節ごとの撮影の傾向と植生の種組成等を照らし合わせながら解析することで、哺乳類に対する森林整備効果の新たな知見が得られるかもしれない。

(9) 成果の発表

大石圭太・山根正伸・谷脇 徹・田村 淳(2023) 神奈川県の水源地整備地における中大型哺乳類の種構成とニホンジカの生息状況. 神自環保セ報. 17:61-71

表 1 各哺乳類の月ごとの撮影頻度(個体数/100 カメラ稼働日)

種名	2023 年		2024 年								全体
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
ニホンジカ	45.1	41.1	40.5	41.6	59.0	63.2	92.9	107.3	73.0	64.3	63.4
イノシシ	7.4	3.0	2.5	1.9	2.0	2.6	4.9	8.2	4.9	11.5	4.8
タヌキ	4.6	4.5	5.6	3.0	2.3	2.8	3.1	3.7	5.1	7.0	4.2
アナグマ	1.8	0.4	0.1	0.3	1.7	4.0	4.4	4.7	3.6	3.9	2.5
ハクビシン	3.6	1.5	1.2	1.1	1.4	2.0	2.5	2.1	1.7	1.8	1.8
ニホンノウサギ	2.6	0.8	3.3	1.3	1.8	1.9	2.9	1.6	1.4	0.6	1.8
ニホンテン	2.5	2.2	2.1	1.6	1.5	1.0	1.4	1.1	0.7	0.3	1.4
ニホンザル	1.1	0.9	0.8	1.3	1.1	0.1	0.8	0.1	0.5	1.2	0.8
アライグマ	0.7	0.5	1.6	1.1	0.3	0.5	0.9	1.1	0.3	0.2	0.7
ニホンカモシカ	1.3	0.2	0.2	0.2	0.7	0.9	0.9	1.4	0.9	0.2	0.7
イエネコ	0.04	0.6	0.2	0.1	0.4	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2
ツキノワグマ	0.2						0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
イヌ	0.04	0.1	0.1	0.1	0.1			0.1			0.04
ニホンイタチ			0.03	0.03		0.03	0.03	0.1	0.1	0.03	0.04
キツネ		0.1	0.1	0.03		0.03	0.03	0.0		0.03	0.02
計	70.9	55.7	58.3	53.5	72.2	79.1	115.1	131.5	92.7	91.3	82.4

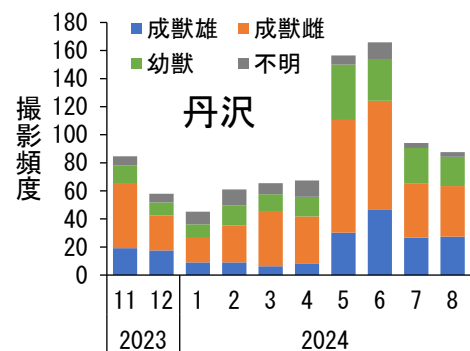


図1 丹沢山地の各月のシカの性齢ごとの撮影頻度

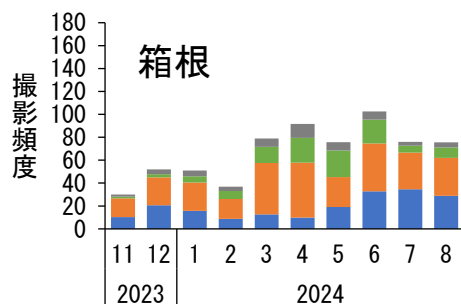


図2 箱根外輪山の各月のシカの性齢ごとの撮影頻度

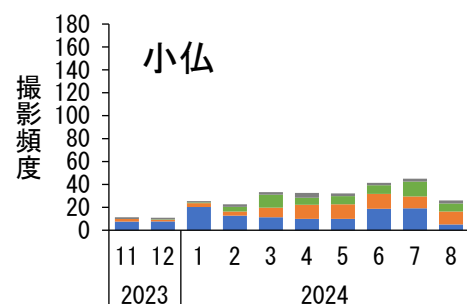


図3 小仏山地の各月のシカの性齢ごとの撮影頻度

(2) 公益的機能の高い森林づくりの技術開発

①水源林の公益的機能の評価・検証

E. 森林生態系効果把握調査による水源施策の2次的アウトカム（生態系の健全化）の検証

- (1) 課 題 名 Ee 水源地域ブナ林の植生
(2) 研究期間 平成 25 年度～令和 8 年度
(3) 予算区分 森林環境調査費
(4) 担 当 者 大石圭太・谷脇 徹

(5) 目的

水源地域である丹沢山の堂平地内および三峰尾根のブナ林では、森林管理の一環としてシカの過採食から下層植生を保護する植生保護柵（以下、柵）を設置している。生息環境として下層植生に選好性のある森林性野ネズミを指標として柵の効果を検証するため、柵の内外に跨る調査地を設け、2019 年より野ネズミの標識再捕獲調査を実施してきた（詳細は次項）。その結果、野ネズミは柵外より柵内で顕著に捕獲が多く、柵内で回復しつつある下層植生が野ネズミの生息環境改善に寄与していることが示唆された。しかし、有効な柵の設置期間等を検討するためには下層植生の中でも低木層と草本層のどちらに野ネズミが反応しているのか明らかにする必要がある。また、糞の DNA メタバーコーディング解析により種レベルで野ネズミの食性を明らかにすることが可能になったことから、調査地に生育する植物種を明らかにすることで、具体的な柵の効果として、餌資源増加の効果があるのか、植生被覆による隠れ場所の提供の効果が大きいのか明確になる。そこで、本研究では、これまで野ネズミの標識再捕獲調査を実施してきた調査地において植生調査を実施した。

(6) 方法

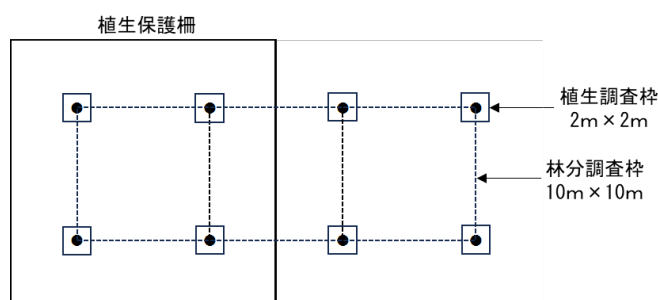
①調査期間と調査地

調査は、2024 年 9 月 20 日～10 月 3 日に、丹沢山山頂に近い堂平地内（サイト A, B）および三峰尾根周辺（サイト C, D）のブナ林で実施している野ネズミの捕獲調査地で実施した。本調査地には植生保護柵の内外に跨るよう捕獲プロットを設け、10m 間隔の格子状に計 90 か所（サイト A：2×15 か所、サイト B～D：2×10 か所）の罠設置地点を設定している。ただし、2019 年 10 月にサイト A の柵は台風の被害で破損し、シカが侵入可能な状態となっている。

②方法

②-1) 林分調査

野ネズミの罠設置地点を四隅とする 10×10m 枠（計 41 枠）を調査枠とした（図 1）。調査枠ごとに、各階層（高木層、亜高木層、低木層、草本層）の植被率と階層高を記録した。また、高木層、亜高木層、低木層の各層に出現した全ての種の被度を記録し、草本層は優占する上位 3 種の種ごとの被度を記録した。柵の内外に跨る調査枠については、柵の内外に分けて記録した。



②-2) 植生調査

罠設置地点ごとに設定した 2×2m 枠（計 90 枠）を調査枠とした（図 1）。設定位置は、倒木がある場所や樹木の幹がある場所、枝葉の被覆が草本層（高さ 1.5m 以下）の植生に対して影響している場所は避けた。調査枠ごとに、草本層の植被率、階層高、ササ類の最大稈長を記録した。また、草本層に出現した全ての種の種ごとの被度を記録した。草本層の階層高が 1.5m を越える

場合は、1.5m以上の種を区別して、被度および群落高を測定した。

(7) ■結果の概要

調査地全体で 43 科 61 属 184 種の維管束植物が確認された。階層の中では、林冠を形成する高木層の植被率が最も高かったが（図 2）、高木層の柵内外での差は大きくはなかった。高木層の種構成も柵内外ともにブナ、イヌシデ、シナノキの 3 種で全体の被度の 90%以上が占められており、柵内外で大きな違いはなかった。柵内外で差が顕著なのは低木層の植被率で、2019 年に柵が破損したサイト A を除くサイト B～D で顕著に柵内の植被率が高かった（図 2）。群落高については、サイトごとに柵内外の傾向が異なった（図 3）。

(8) ■今後の課題

柵の内外問わず、調査枠ごとの野ネズミの捕獲頻度と植生の関係性を調べることで、野ネズミと植生の直接的な関係を明らかにする必要がある。

(9) ■成果の発表

なし

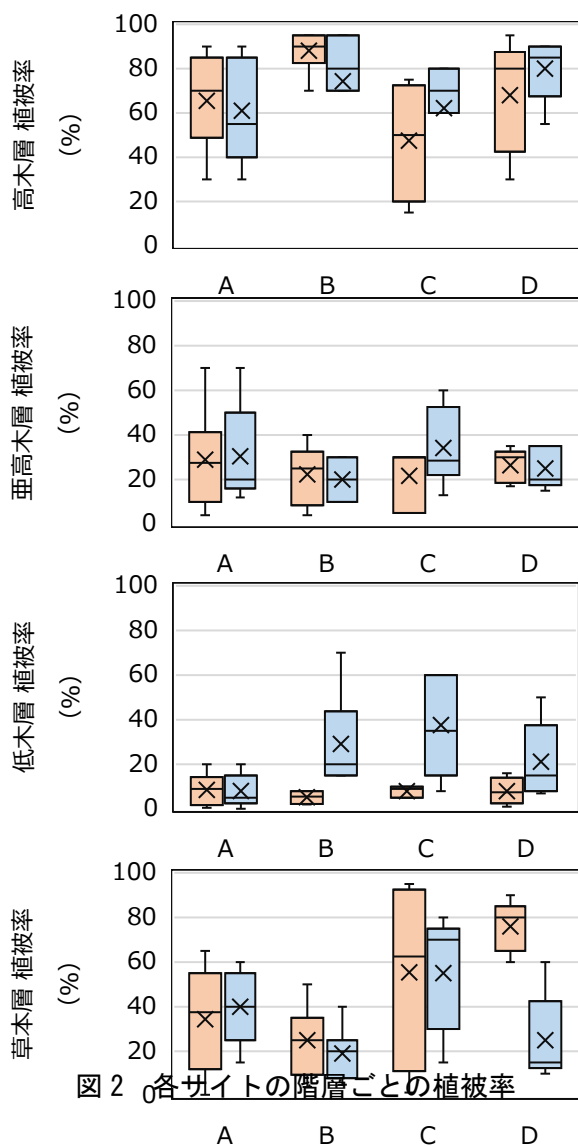


図 2 各サイトの階層ごとの植被率

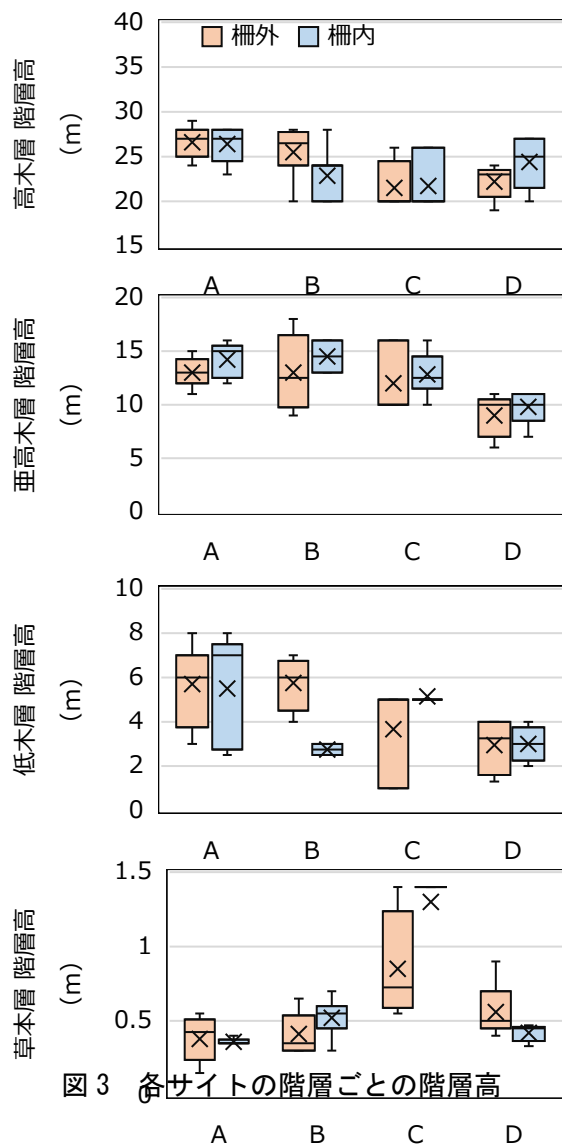


図 3 各サイトの階層ごとの階層高

(2) 公益的機能の高い森林づくりの技術開発

①水源林の公益的機能の評価・検証

E. 森林生態系効果把握調査による水源施策の2次的アウトカム（生態系の健全化）の検証

- (1) 課 題 名 Ef 小型哺乳類
(2) 研究期間 平成 25 年度～令和 8 年度
(3) 予算区分 森林環境調査費
(4) 担 当 者 大石圭太・谷脇 徹

(5) 目的

水源林整備が生物多様性へ及ぼす波及効果に関して、水源林整備は林床植被率や植生の多様性を高める効果があり、その効果で昆虫類の多様性が向上することや下層植生との結びつきが強いノウサギが下層植生の多い地点で撮影頻度が高いことが分かってきたが、哺乳類への効果は未解明な種が多い。その中で、森林性野ネズミであるアカネズミ（図1）とヒメネズミ（図2）は、森林環境の変化に敏感に反応し、小型で個体数密度が高く、サンプリング効率に優れるため、指標動物として最適である。

そこで、本研究では水源地域に指定されている丹沢山堂平地内のブナ林において、2019 年より、植生保護柵内で主に広葉樹が繁茂する柵の内外でこれら 2 種の森林性野ネズミの生息状況を調べ、植生保護柵の設置による下層植生の回復・発達が森林性野ネズミの生息状況に及ぼす効果を調べてきた。昨年度に新たに追加した三峰尾根での調査が単年度のみの結果しか得られていないため、本年度も同一の調査地で捕獲調査およびDNA メタバーコーディング解析による食性分析を継続し、アカネズミとヒメネズミに対する下層植生の被覆や餌場としての柵の効果を調べた。

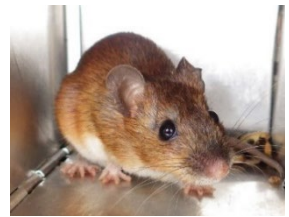


図1 アカネズミ



図2 ヒメネズミ

(6) 方法

①調査期間

2019～2024 年の 9 月と 10 月、2021 年 7 月の計 13 回

②調査地

丹沢山山頂に近い堂平地内（2019～2024 年、サイト A, B）および三峰尾根周辺（2023～2024 年、サイト C, D）のブナ林において（図 3）、植生保護柵の内外に跨るよう捕獲プロットを設け、計 90 個（柵外：48 個、柵内：42 個）のシャーマントラップを 10m 間隔の格子状に設置した（図

4）。前項の植生調査の結果、本調査地は 2019 年 10 月に柵が破損したサイト A を除くサイト B～D で、下層植生の中でも特に低木層が顕著に柵内で発達していることが分かった。

③方法

③-1) 捕獲調査

1 回につき 3～10 夜連続の標識再捕獲調査を実施した。トラップには誘因用の餌としてヒマワリの種 20～30 個を入れ、断熱シートを巻いた。寒い時期（10 月）には保温用に綿等を入れ、罠を枯葉で覆った。捕獲された個体の捕獲位置、種を記録し、捕獲地点に放逐した（なお、今回は結果に示していないが、マイクロチップを用いて個体識別を施し、個体識別番号、性、体重、繁殖状態、その他身体的特徴も記録している）。アカネズミとヒメネズミの生息状況は 100 トラップナイトあたりの捕獲回数に換算した捕獲頻度で評価し

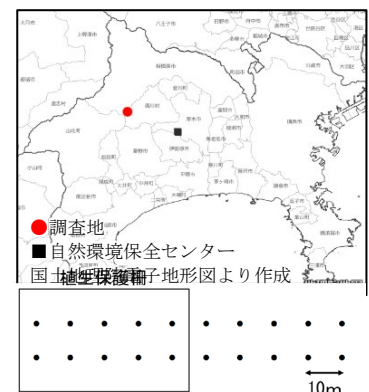


図 4 捕獲プロット概略
サイト D を例として示した。●は
トラップ設置地点を示す。

た。なお、本年度の調査は(一財)自然環境研究センターに委託して実施した。

③-2) DNA メタバーコーディング解析による食性調査

捕獲調査の際に、罠内に排泄された糞便を採取した。ただし、複数個体の糞便や排泄後 1 日以上経過した糞便が混入することを防ぐため、各トラップの最初の捕獲時にのみサンプリングを実施し、各罠で採取した糞便を 1 サンプルとした。計 182 サンプルを凍結粉碎し、各種溶液を用いて DNA を抽出した。陸生植物をターゲットとした解析用に開発されたプライマー（解析遺伝子：gPlant（葉緑体の *rbcl* 領域））を用いた 2 step tailed PCR 法により、解析対象の DNA 領域（334bp）を増幅し、各サンプルのライブラリーを作製した。BLAST 検索により各ライブラリーに含まれる塩基配列と相同性の高い植物種の候補を NCBI（The National Center for Biotechnology Information）のデータベースから検索し、そのリード数を算出した。なお、DNA 抽出から BLAST 検索までは生物技研(株)に委託して実施した。それらの結果をもとに、アカネズミとヒメネズミの食物利用状況を高木種、低木種、草本層に区分して推定した。

(7) 結果の概要

全調査期間を通した 3,595 トラップナイトで、アカネズミが 308 回、ヒメネズミが 185 回捕獲された。その他の小型哺乳類では、スミスネズミとヒミズが計 24 回捕獲された。アカネズミとヒメネズミの捕獲頻度は月による変動は小さく、年による変動は大きかったが、それでも捕獲頻度が柵外よりも柵内で高い傾向は 2019～2024 年の 6 年間の調査で一貫していた（図 5）。前項の通り、柵内外の植被率の差が顕著な低木層の植被率に対して野ネズミが反応していると考えられる。

食性は、アカネズミとヒメネズミともに高木性の樹種を主要な餌としており（図 6）、柵内で増加した低木種や草本種がこれらの野ネズミの餌資源量を増加させる効果は大きくはなく、低木層の被覆による捕食者からの発見リスク軽減が野ネズミに対する柵の主要な効果と推測される。ただし、このまま柵外で樹木の更新阻害が継続すれば、将来的には林冠層も減少し、野ネズミの餌資源量にも影響がおよぶ可能性がある。そのため、100 年単位の長期スケールでの森林管理を考えるうえでは、野ネズミの餌資源を保全する柵の効果も無視できない。

(8) 今後の課題

- ・種子が野ネズミの秋の主要な餌となるブナの豊凶によって、野ネズミに対する柵の効果が変化する可能性があるため、豊作年と凶作年を分けて柵に対する野ネズミの反応を解析する必要がある。

(9) 成果の発表

大石圭太、山根正伸 丹沢山地ブナ林における森林性野ネズミの生息に対する植生保護柵の効果。第 132 回日本森林学会大会 府中市（オンライン開催） 2021 年 3 月 口頭発表

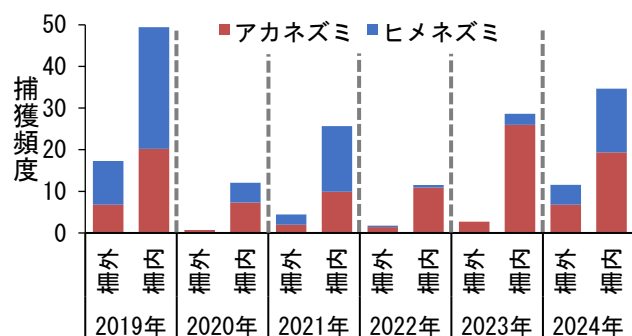


図 5 年ごとのアカネズミとヒメネズミの柵内外の捕獲頻度

捕獲頻度：100 トラップナイトあたりの捕獲回数
Site A～D をプール（2023 年から Site C と D を追加）

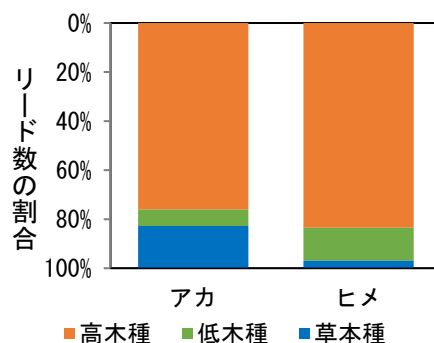


図 6 アカネズミとヒメネズミの糞から検出された高木種、低木種、草本種の DNA 断片数（リード数）の割合