

(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林分スケール（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）。

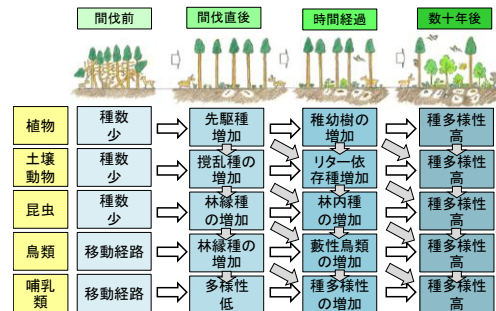


図 1 間伐に伴う林相の変化とそれに関連した生物多様性の変化モデル

(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帯内でのプロット数

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 7 年度調査の概要

令和 7 年度は、林分構造の補足調査として、スギ林・ヒノキ林 63 地点のなかから、3 巡目までに、針広混交林化に向けた代表的な変化の仕方がみられた 20 地点を選定し、毎木調査を実施した。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。

(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。2026 年度は、現行の施策大綱の最終年度に当たることから、そのとりまとめに向けて、引き続き 3 巡目の調査や、昆虫、動物及び植生・林分構造に関する補足調査の結果を用いた総合解析により、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（林分構造）

(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) 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、林分構造の補足調査として、スギ林・ヒノキ林 63 地点のなかから、3 巡目までに、針広混交林化に向けた代表的な変化の仕方がみられた地点を選定し、4 巡目の毎木調査を実施した。調査はアジア航測株式会社へ委託して実施した。

(6) 方法

調査地点数は、小仏山地 7 地点、丹沢山地 9 地点および箱根外輪山 4 地点の合計 20 地点である。各地点に設置された 20m×20m 枠で、樹高 1.5m 以上のすべての樹木個体の樹種を記録し、胸高直径と樹高を測定した。調査は 9～10 月を中心に実施した。

(7) 結果の概要

階層別の樹木本数は、高木層（樹高 10m～）が 13～36 本/400 m²であったが、亜高木層（樹高 5～10m）が 0～34 本/400 m²、低木層が 0～183 本/400 m²であった（図 1）。階層構造が未発達（高木層のみ）の地点があれば、亜高木層や低木層の樹木本数が多い地点もあり、とくに低木層における樹木本数の差が顕著であった（図 1）。

どのような樹種の本数が多くなるかは地点によって異なり、その生活型も高木種（樹高 10m～の樹種：シロダモ、アラカシ、クマノミズキ、シラカシ）、小高木種（樹高 5～10m の樹種：エゴノキ、ヒサカキ）、低木種（樹高～5m の樹種：アブラチャン、アオキ、ムラサキシキブ、マルバウツギ）と様々であった（表 1）。

平均胸高直径は 5cm 以下の地点が多かったが、地点によっては胸高直径 10cm 以上の樹木個体も少なくなかった（図 2）。

(8) 課題

水源林整備が林分構造にどのような影響を及ぼすかは分かっていないため、4 巡目までの林分構造の時系列データを解析し、針広混交林化に誘導できるかどうか、誘導できるとすればどのような樹種構成が期待できるか、などについて検証する必要がある。

(9) 成果の発表

なし

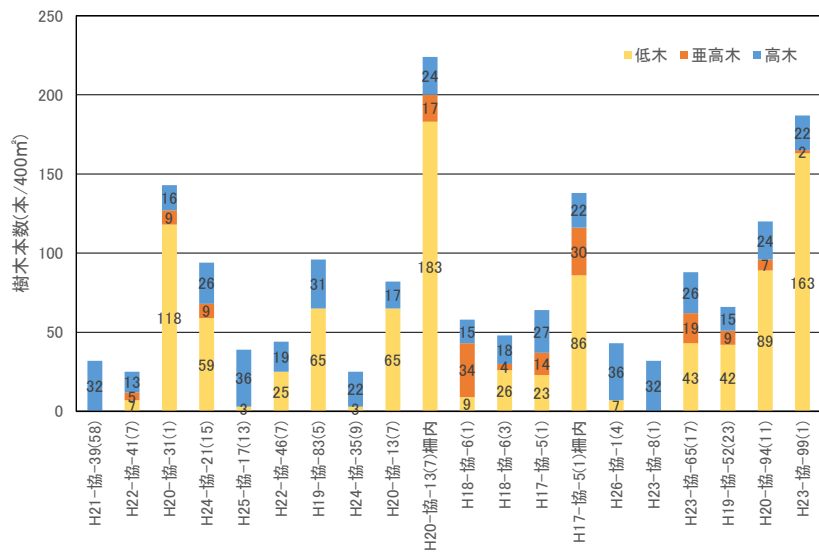


図1 樹高階別の樹木本数

表1 樹種別の樹木本数（上位10種）

樹種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
	H21-協-39(58)	H22-協-41(7)	H20-協-31(1)	H24-協-21(15)	H25-協-17(13)	H22-協-46(7)	H19-協-83(5)	H24-協-35(9)	H20-協-13(7)	H20-協-13(7)柵内	H18-協-6(1)	H18-協-6(3)	H17-協-5(1)	H17-協-5(1)柵内	H26-協-1(4)	H23-協-8(1)	H23-協-65(17)	H19-協-52(23)	H20-協-94(11)	H23-協-99(1)	合計
シロダモ	0	0	4	0	0	0	2	2	65	39	42	25	41	48	4	0	1	2	5	2	282
アブラチャン	0	8	58	11	2	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
エゴノキ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	2	69	76
アオキ	0	0	9	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	28	30	6	75
ムラサキシキブ	0	0	16	19	0	0	0	0	0	8	0	0	0	7	0	0	9	0	2	6	67
アラカシ	0	1	1	17	0	1	24	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	9	4	63
クマノミズキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	1	16	0	0	10	0	0	2	53
マルバウツギ	0	0	2	3	0	24	14	0	0	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	49
ヒサカキ	0	0	0	3	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	11	26	47
シラカシ	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	1	6	33

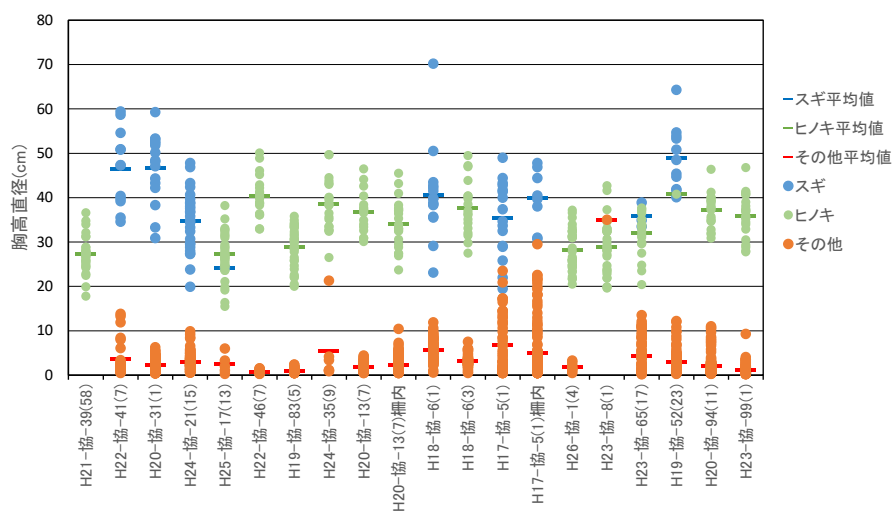


図2 胸高直径分布図

(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 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。これまでの調査結果から、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が明らかとなった。2023 年度までは、4～6 年おきの夏と冬の調査（3 巡目まで完了）であったが、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、春と秋の生息状況のデータを補完している。

(6) 方法

昨年度から継続して丹沢山地、小仏山地、箱根外輪山の3地域の水源林整備地の計 62 地点に赤外線センサー付き撮影カメラを2台ずつ通年で設置した（2026 年 1 月まで）。ここでは、本年度に画像分析が完了した 2024 年 9 月 2 日～2025 年 5 月 10 日の撮影結果を示す。人の目による分析の省力化のため、「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）に仕分けられる。これらのうち、「空打ち」以外のフォルダに仕分けられた全てのファイルを人の目により解析した。精度確認のため、「空打ち」に仕分けられた 2000 画像も人の目で解析した。連続して同種が撮影された場合は、過大評価を避けるため、5 分おきのカウントとした。

(7) 結果の概要

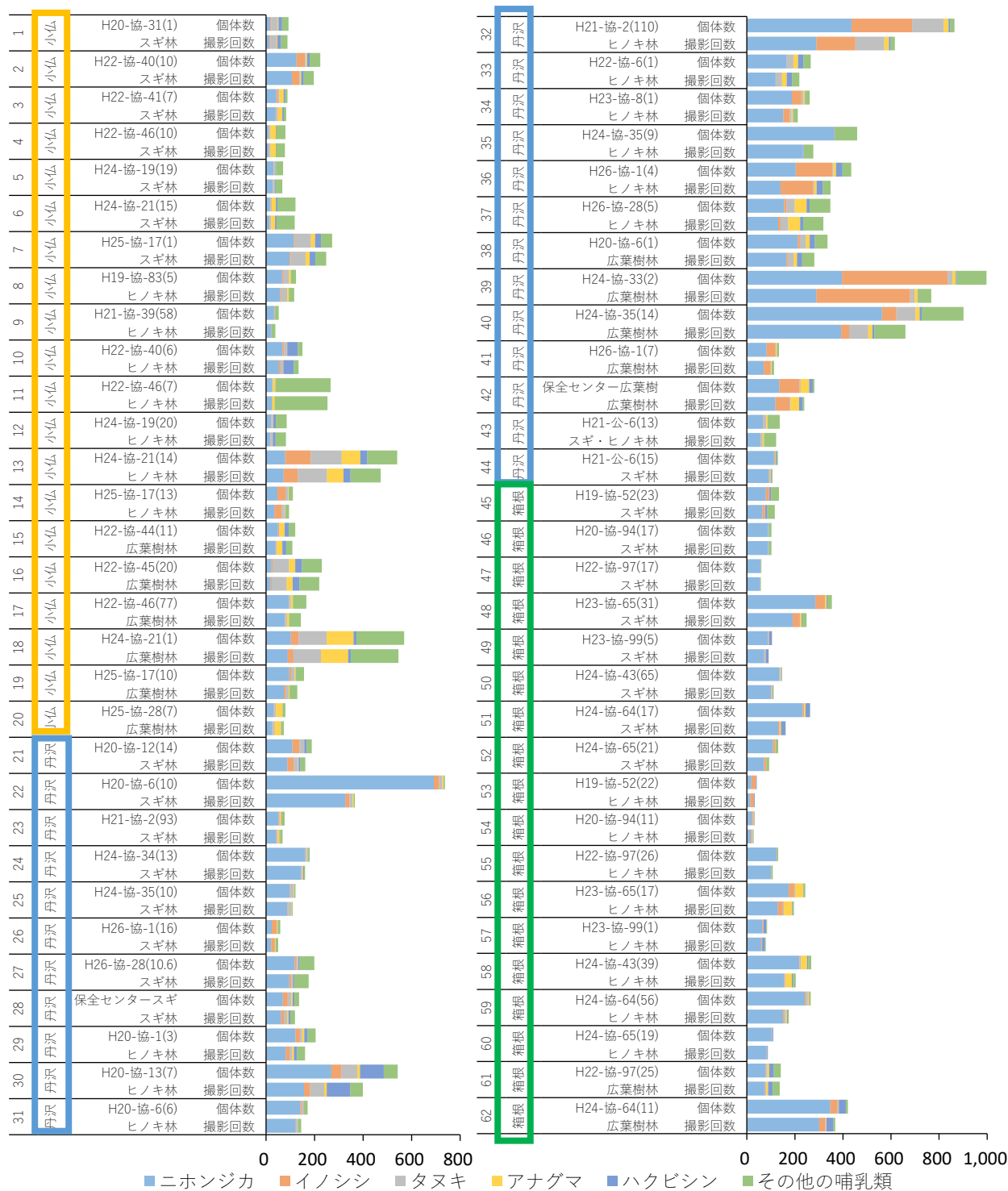
全調査期間を通して、30,120 カメラ・稼働日で6目 11 科 17 種の哺乳類（小型やコウモリ類も含む）が 14,796 個体撮影された。最も多く撮影された種は全体の半数近くを占めたニホンジカで、次いで、イノシシ、タヌキ、アナグマ、ハクビシンの順に多かった（図-1）。小仏と比較して、丹沢、箱根はニホンジカの撮影頻度が高かった。丹沢と比較して、箱根はニホンジカ以外の撮影回数が低く（図-1）、哺乳類の多様性が低い傾向がみられた。AI による判定は、ニホンジカで検出精度が高く、切株をツキノワグマと誤判定することが多かった。小型哺乳類は検出漏れが多かった。

(8) 今後の課題

本年度未解析の 2025 年 6 月～2026 年 1 月回収データの分析を完了させ、2 年間の通年データを解析し、哺乳類各種の生息状況の季節変化や森林整備との関係性を評価する。

(9) 成果の発表

なし



※集計に用いたデータは、令和6年9月2日～令和7年5月10日とした。
 同一個体が連続撮影された場合は、過大評価を避けるため、5分おきのカウントとした。

図1 撮影が多かった上位5種の調査地ごとの撮影回数