

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

大石圭太*・山根正伸*・谷脇 徹*・田村 淳**

Medium and large sized mammal fauna and the distribution and abundance of sika deer in managed water-source forests in Kanagawa Prefecture.

Keita OISHI*, Masanobu YAMANE*, Tooru TANIWAKI*, Atsushi TAMURA**

要 旨

丹沢地域、箱根地域、小仏地域の水源地（スギ林、ヒノキ林、広葉樹林）計 73 林分で自動撮影カメラを用いた中大型哺乳類の生息状況調査を 2013 年 11 月～2016 年 3 月と 2017 年 12 月～2020 年 10 月の 2 時点で実施した。その結果、丹沢地域と小仏地域ではニホンジカ（以下、シカ）、タヌキ、イノシシ、アナグマ等の 15 種の中大型哺乳類が確認されたが、15 種のうちのニホンザル、キツネ、ツキノワグマの 3 種は箱根地域では撮影されなかった。在来種 11 種のうち 8 種は広葉樹林での撮影頻度が高い傾向があった。シカの撮影頻度が最も高い丹沢地域では、2 時点とも雄よりも雌の割合が高かった。箱根地域では 2 時点目の方が 1 時点目よりシカの撮影頻度が高くなり、雌の割合も高くなった。小仏地域では他の地域よりシカの撮影頻度が低く、雌の割合が低かった。箱根地域で 1 時点目から 2 時点目にかけてシカの定着が急激に進んだことが示唆された。

キーワード：自動撮影カメラ、撮影頻度、性比、水源地

I はじめに

神奈川県では、将来にわたる良質な水の安定的確保を目的とした水源地環境保全・再生施策により、2007 年から県内の代表的な山地である丹沢山地、箱根外輪山、小仏山地（以下、それぞれ、丹沢地域、箱根地域、小仏地域）に設定された水源地の森林エリアにおいて、下層植生を回復させ、土壌保全効果を高めるための間伐等の森林整備が進められている（神奈川県 2021）。また、これらの事業の効果検証の一環として、森林整備の生物多様性への波及効果を評価するため、森林の階層構造や林床植生、土壌

動物、昆虫、鳥類、哺乳類の生息状況をモニタリングする森林生態系効果把握調査が 2013 年から概ね 5 年おきに実施されている（例えば、指村ほか 2014、赤嶺ほか 2015、成瀬ほか 2016a、田村ほか 2016a, b, c、近藤ほか 2018、遠藤ほか 2020、神奈川県 2021）。

その中で、本稿では中大型哺乳類の調査結果を報告することとする。県内での哺乳類の生息状況については、管理計画が策定されているシカ（神奈川県 2023a）やイノシシ（神崎・金子 2001、神奈川県 2023b）、ニホンザル（福田 1982、飯村 1987、神奈川県 2023c）のほか、ニホンカモシカ（永田ほか

* 神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課（〒 243-0121 神奈川県厚木市七沢 657）

** 神奈川県自然環境保全センター自然保護公園部野生生物課（〒 243-0121 神奈川県厚木市七沢 657）

2018、關 2022) やツキノワグマ (羽澄ほか 1997、永田ほか 2007、Doko et al. 2011、關・鈴木 2018)、各種の中小型哺乳類 (安藤ほか 2007)、外来種のアライグマ (長縄・中山 2007、永井 2020) などで報告されている。しかし、スギやヒノキの人工林が多くを占める水源の森林エリアでの哺乳類の生息状況を網羅的に調査した報告はほとんどなく、どのような種が生息しているのか地域ごとに把握することが基礎資料として重要である。

また、森林整備による植生回復を阻害することが懸念されるシカについては、神奈川県では丹沢地域で密度が高く (古林・山根 1997、藤森ほか 2013)、2000 年代以降、箱根地域や小仏地域でもシカの生息が確認されるようになった (永田ほか 2013)。丹沢地域や箱根地域、小仏地域でのシカの生息状況調査は区画法 (石川ほか 2023) や約 5 km²メッシュ単位での糞塊法 (神奈川県 2023a) により行われているが、水源林の林相に応じた生息状況の情報が不足している現状がある。また、シカは定着が進むにつれて雌の割合が高くなることから (浅田 2013、出口・村山 2016)、シカの生息状況が異なる 3 地域ではシカの性比が異なる可能性がある。このようなシカの

性比を含めた各種哺乳類の地域別・林相別の生息状況を網羅的に把握するには赤外線センサー付き自動撮影カメラを用いた調査が有効である。

そこで、本研究では、自動撮影カメラで撮影されることが想定される中大型哺乳類の水源林での生息状況を把握するため、丹沢地域、箱根地域、小仏地域の計 73 林分の水源林を調査地として、2013 年から 2020 年の間に概ね 5 年間隔で 2 回ずつ、夏と冬に赤外線センサー付き自動撮影カメラを用いた調査を実施した。シカについては、雌雄を区別して撮影個体数および撮影頻度を集計し、定着状況との関係を解析した。

II 調査地概要

本研究では、森林生態系効果把握調査において、2013 年に小仏地域 (谷脇 2014)、2014 年に箱根地域 (成瀬ほか 2015)、2015 年に丹沢地域 (成瀬ほか 2016b) で設定された計 73 地点の水源林を調査地とした (図 1、表 1)。調査地の林相は、丹沢地域 (35° 24' 13" ~ 35° 30' 08" N、139° 09' 24" ~ 139° 17' 09" E、標高 145 ~ 618m) ではスギ人工林

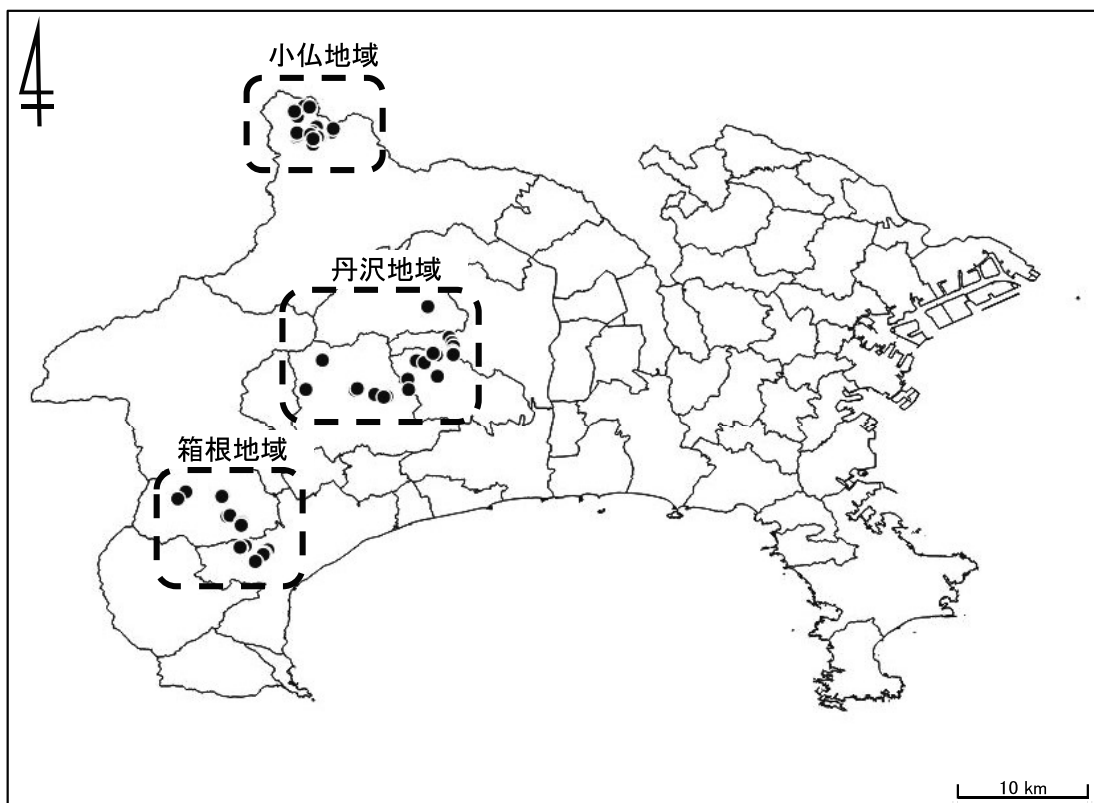


図 1 調査地位置図

(以下、スギ林) が9林分、ヒノキ人工林(以下、ヒノキ林) が10林分、広葉樹林が7林分、箱根地域(35° 15' 29" ~ 35° 19' 12" N, 139° 12' 42" ~ 139° 07' 24" E、標高135 ~ 422m) ではスギ林が8林分、ヒノキ林が9林分、広葉樹林が3林分、小仏地域(35° 37' 34" ~ 35° 39' 34" N, 139° 08' 46" ~ 139° 10' 51" E、標高334 ~ 595m) ではスギ林が9林分、ヒノキ林が9林分、広葉樹林が9林分であった(表1)。本研究の調査地には森林生態系効果把握調査の20m×20mのコドラートが設定されており、本稿の中大型哺乳類調査に加えて、2013年から植生、土壌動物、昆虫、鳥類、小型哺乳類等の調査が実施されてきた(例えば、指村ほか 2014、赤嶺ほか 2015、成瀬ほか 2016a、田村ほか 2016a, b, c、近藤ほか 2018、遠藤ほか 2020)。

表1 地域・林相ごとの調査地点数

林相	地域			計
	丹沢	箱根	小仏	
スギ林	9	8	9	26
ヒノキ林	10	9	9	28
広葉樹林	7	3	9	19
計	26	20	27	73

III 調査方法

1 自動撮影カメラの設置と撮影

2013年11月~2016年3月に1回目(以下、1巡目)、2017年12月~2020年10月に2回目(以下、2巡目)の調査を実施した(表2)。今回は便宜上、5~10月を夏、11月~4月を冬として扱った。各林分で夏と冬にそれぞれ4~6年間隔で2回ずつ、概ね3~4ヶ月ずつの調査を73地点全ての調査地で実施した。コドラート内もしくはその周辺10m以内に、獣道を通る哺乳類を狙って2台ずつの赤外線センサー付き自動撮影カメラ(HykeCam SP2、TREL10J、LTL-Acorn5210B、SG560K-12mHD、SG560K-

14mHD、SG560P-8M)を設置した。カメラの設置方法は、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回の撮影とみなした。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。

2 撮影画像の判読と集計

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回の撮影ごとに調査地名、カメラ番号、日時、撮影された種、撮影個体数等を記録した。哺乳類の和名や学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については、「成獣雄」、「成獣雌」、「幼獣」を区別して記録した。ただし、5分以内に同じカメラで同種が連続して撮影された場合には、身体的特徴から明らかに別個体でない限りは同一個体とみなし、何回撮影されても1回の撮影とみなした。なお、撮影された哺乳類の中で、コウモリ類、ムササビ、ネズミ類、リス類といった飛翔性や樹上性、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。

3 データ解析

(1) 撮影頻度

調査地ごとに2台のカメラで撮影された個体数を合算し、100Camera・Day(カメラ数・稼働日数、以下CD)あたりに換算した撮影頻度を算出した。点検時にカメラが作動していなかった場合の稼働日数については、記録媒体の容量不足の場合は最後の撮影日まで、バッテリー切れの場合は最後の撮影日とカメラ点検日の中間日までを稼働日に含め、設置日

表2 地域・季節ごとの調査期間

時点	季節	丹沢地域	箱根地域	小仏地域
1巡目	夏	2015/6/25~10/31	2014/7/29~10/31	2014/7/30~10/31
	冬	2015/11/1~2016/3/7	2014/11/1~2015/3/10	2013/11/14~2014/3/11
2巡目	夏	2019/6/25~10/31	2020/6/25~10/31	2020/6/25~10/31
	冬	2019/11/1~2020/2/28	2018/11/1~2019/2/6	2017/12/5~2018/3/8

と撤去日の稼働日数は0.5日として扱った。

(2) 中大型哺乳類種の撮影頻度の比較

哺乳類の種ごとの撮影頻度に関係する要因を調べるため、一般化線形モデルによる解析を行った。ここでは、応答変数を哺乳類の種ごとの撮影個体数、オフセット項をCDとした。説明変数には、地域（丹沢地域、箱根地域、小仏地域）、林相（スギ林、ヒノキ林、広葉樹林）、時点（1巡目、2巡目）、季節（夏、冬）を用いた。確率分布は原則的にはポワソン分布に従うものと仮定したが、ポワソン分布で過分散となる種については負の二項分布を仮定した。なお、変数が3群の地域と林相については、一般化線形モデルによる解析後、Tukeyの方法を用いた多重比較を行った。

(3) シカの撮影頻度と性比の比較

シカについては、地域・季節・林相ごとに分けた調査地の1巡目と2巡目の撮影頻度の比較をWilcoxonの符号順位検定を用いて行った。ただし、林相については、上記の一般化線形モデルを用いた解析でスギ林とヒノキ林にシカの撮影頻度の差がみられなかったため、これらの撮影頻度は合算した。

また、シカの侵入、定着の段階により性比に違いがみられるのかを調べるため、一般化線形モデルによる解析を行った。ここでは、応答変数をシカの成獣の雌および雄の撮影個体数とした。幼獣に関して

は、角が生え始める前の雄と雌の区別ができないため、今回は成獣の性比のみを扱った。説明変数には地域、林相、時点、季節およびシカの撮影頻度（幼獣および性齢不明の個体も含む）を用いた。確率分布は二項分布を仮定した。一般化線形モデルによる解析後、ここでも地域、林相についてはTukeyの方法で多重比較を行った。さらに、カイ二乗検定を用いて地域・季節・林相ごとの雌と雄の割合を1巡目と2巡目で比較した。ただし、雌または雄の撮影個体数の期待値が5個体未満の項目が含まれる場合にはFisherの正確確率検定を用いた。

IV 結果および考察

1 各調査地域の中大型哺乳類の種構成

全調査期間を通して、56,065CDで4目11科15種の中大型哺乳類（表3）が18,969個体撮影され、神奈川県内の水源林がこれらの種の生息場所として機能していることが確認された。1巡目と2巡目のデータをプールした全調査地の撮影頻度は、シカが 13.3 ± 21.3 （撮影個体数/100CD、平均±標準偏差）で最も高頻度であり、次いでタヌキが 6.3 ± 9.6 、イノシシが 4.1 ± 7.6 であった（表3）。これら3種は、丹沢地域、箱根地域、小仏地域のいずれにおいても撮影頻度の上位5種に含まれた（図2）。各地域で撮影頻度が最も高かった種は、丹沢地域と箱根地域がシカ、小仏地域がタヌキであった（図2）。

表3 各調査地の中大型哺乳類種の撮影頻度の平均値

区分	目	科	種	学名	撮影頻度*2 (平均±SD)	
在来種	偶蹄	シカ	ニホンジカ	<i>Cervus nippon</i>	13.323 ± 21.320	
	食肉	イヌ	タヌキ	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	6.257 ± 9.552	
	偶蹄	イノシシ	イノシシ	<i>Sus scrofa</i>	4.086 ± 7.644	
	食肉	イタチ	アナグマ	<i>Meles anakuma</i>	2.395 ± 4.803	
	霊長	オナガザル	ニホンザル	<i>Macaca fuscata</i>	1.983 ± 6.248	
	兎形	ウサギ	ニホンノウサギ	<i>Lepus brachyurus</i>	1.874 ± 3.607	
	食肉	イタチ	ニホンテン	<i>Martes melampus</i>	1.099 ± 1.955	
	食肉	イヌ	キツネ*1	<i>Vulpes vulpes</i>	0.173 ± 0.688	
	食肉	イタチ	ニホンイタチ	<i>Mustela itatsi</i>	0.094 ± 0.306	
	食肉	クマ	ツキノワグマ	<i>Ursus thibetanus</i>	0.055 ± 0.247	
	偶蹄	ウシ	ニホンカモシカ	<i>Capricornis crispus</i>	0.049 ± 0.270	
	外来種	食肉	ジャコウネコ	ハクビシン	<i>Paguma larvata</i>	1.677 ± 3.476
		食肉	ネコ	イエネコ	<i>Felis catus</i>	0.265 ± 1.876
		食肉	アライグマ	アライグマ	<i>Procyon lotor</i>	0.132 ± 0.473
食肉		イヌ	イヌ*1	<i>Canis lupus</i>	0.081 ± 0.278	

在来種と外来種に区分し、それぞれ撮影頻度が高い順に示す。

目名、科名、種名、学名は原則的に世界哺乳類標準和名（川田ほか 2018）に準じた。

*1 種名の「キツネ」と「イヌ」に関しては、今回は便宜的に総称を採用した。

*2 撮影頻度：100カメラ・稼働日（CD）あたりの撮影個体数（図2～6も同様）

丹沢地域と小仏地域では、15種が全て撮影されたが、箱根地域ではニホンザル、キツネ、ツキノワグマが撮影されなかった（図2）。その要因については今後検討する必要があるが、ニホンザルについては、周辺での管理捕獲（神奈川県 2007, 2023c）が関係している可能性がある。

どの地域で撮影頻度が高いかは種によって異なった（図2）。シカは撮影頻度の地域間差が顕著で、丹沢地域、箱根地域、小仏地域の順に撮影頻度が高く（図2）、いずれも0.1%水準で有意差が認められた（表4, 5）。一方、タヌキのように撮影頻度の地域間差が認められなかった種もあった（図2、表4, 5）。

1巡目と2巡目のどちらの撮影頻度が高いかは種によって異なった（図3）。撮影頻度が2巡目の方が有意に高い種はニホンジカ、ニホンテンで、2巡目の撮影頻度が有意に低い種はタヌキ、イノシシ、ニホンノウサギ、ニホンザル、キツネ、イエネコであった（図3、表4）。

夏と冬のどちらの撮影頻度が高いかは種によって異なった（図4）。ツキノワグマは夏の撮影のみであり、その他、撮影頻度が夏の方が有意に高い種はシカ、タヌキ、イノシシ、アナグマ、キツネ、ニホンカモシカ、ハクビシン、冬の方が有意に高い種はニホンノウサギ、ニホンテン、イヌであった（表4）。丹沢の冬に撮影頻度が高かったイヌは、シカの管理捕獲や猟で用いられた猟犬が多く撮影されたと考えられる。

林相では、在来種の多くの種で広葉樹林での撮影頻度が高い傾向がみられ（図5）、11種のうち、シカ、タヌキ、イノシシ、アナグマなど8種の広葉樹での撮影頻度がスギ林またはヒノキ林より有意に高かった（表5）。そのため、針葉樹人工林よりも広葉樹林の方がこれらの在来種の訪問頻度が高いと考えられる。一方、外来種の4種はいずれも林相による撮影頻度の有意な差がみられず（表5）、林相に関係なく水源林を生息場所として利用していると考えられる。

2 地域・季節・林相別のニホンジカ撮影頻度と性比の時点間比較

シカ撮影頻度は、丹沢地域ではいずれの季節・林相でも時点間に有意な差がなかった（図6）。一方、箱根地域では、1巡目から2巡目のシカ撮影頻度の増加が顕著で、夏の人工林と広葉樹林および冬の人工林と広葉樹林の全てのパターンでシカの撮影頻度が2巡目の方が1巡目より高かった（図6）。この傾向は小仏地域の夏の人工林でもみられた（図6）。

シカの性比の解析に用いたデータは、成獣の雌が2,481個体、成獣の雄が1,379個体で、これらの成獣の雌雄の合計個体数は本研究全体で撮影された7,694個体の50%以上を占めた。その他は幼獣が1,487個体、齢または性が判別できなかった個体が2,347個体であった。成獣に占める雌の割合は丹沢地域で顕著に高い傾向があり（図7）、地域間の有意な差があった（表6, 7）。いずれの地域でも雌の

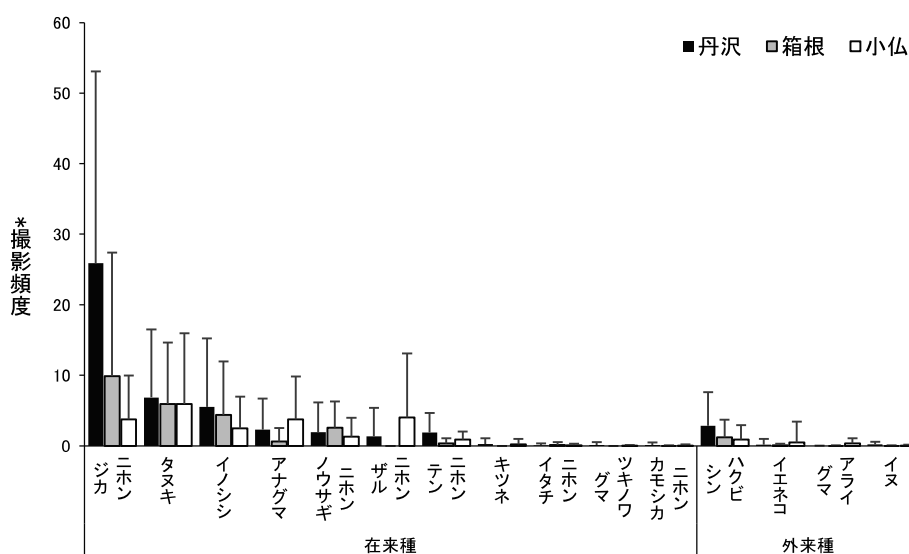


図2 地域ごとの各中大型哺乳類種の撮影頻度の平均値
バーは標準偏差を示す（図3～5も同様）。

表4 各中大型哺乳類種の撮影頻度と各変数との関係についての一般化線形モデルによる解析結果

区分	種	地域		時点	季節	林相	
		丹沢-箱根	丹沢-小仏	1-2 巡目	夏-冬	CJ-CO	CJ-BR
在来種	ニホンジカ	> ***	> ***	< ***	> ***	n.s.	< **
	タヌキ	n.s.	n.s.	> ***	> *	< **	< ***
	イノシシ	n.s.	> ***	> **	> ***	n.s.	< **
	アナグマ	> ***	n.s.	n.s.	> ***	< *	< ***
	ニホンノウサギ	n.s.	> **	> ***	< ***	n.s.	< *
	ニホンザル	NA	< **	> *	n.s.	n.s.	n.s.
	ニホンテン	> ***	> ***	< **	< *	< *	< *
	キツネ	NA	n.s.	> ***	> ***	< ***	< ***
	ニホンイタチ	< *	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	< **
	ツキノワグマ	NA	> ***	n.s.	NA	n.s.	n.s.
	ニホンカモシカ	> **	> **	n.s.	> *	n.s.	n.s.
	外来種	ハクビシン	> **	> ***	n.s.	> ***	n.s.
イエネコ		> ***	n.s.	> **	n.s.	n.s.	n.s.
アライグマ		n.s.	< ***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
イヌ		> ***	> ***	n.s.	< ***	n.s.	n.s.

応答変数を各哺乳類種の撮影個体数、オフセット項をCDとした。確率分布はポワソン分布または負の二項分布に従うものと仮定した。

林相の「CJ」はスギ林、「CO」はヒノキ林、「BR」は広葉樹林を示す(表5も同様)。

「>」と「<」は変数の各群間に有意差がみられた撮影頻度の大小関係を示す。「***」は0.1%、「**」は1%、「*」は5%水準で有意な差がみられたことを示す。「n. s.」は有意差がみられなかったことを示す。「NA」は全ての調査地の撮影頻度が0の群を含むため解析不可であったことを示す(表5も同様)。

表5 地域および林相による各中大型哺乳類種の撮影頻度の差についての多重比較の結果

区分	種	地域			林相		
		丹沢-箱根	丹沢-小仏	箱根-小仏	CJ-CO	CJ-BR	CO-BR
在来種	ニホンジカ	> ***	> ***	> ***	n.s.	< *	< *
	タヌキ	n.s.	n.s.	n.s.	< **	< ***	< **
	イノシシ	n.s.	> ***	> ***	n.s.	< *	< *
	アナグマ	> ***	n.s.	< ***	n.s.	< ***	< **
	ニホンノウサギ	n.s.	> *	> *	n.s.	< *	n.s.
	ニホンザル	NA	< **	NA	n.s.	n.s.	n.s.
	ニホンテン	> ***	> ***	< ***	< *	< *	n.s.
	キツネ	NA	n.s.	NA	< ***	< ***	n.s.
	ニホンイタチ	n.s.	n.s.	> *	n.s.	< **	n.s.
	ツキノワグマ	NA	> **	NA	n.s.	n.s.	n.s.
	ニホンカモシカ	> *	> *	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	外来種	ハクビシン	> *	> ***	n.s.	n.s.	n.s.
イエネコ		> ***	n.s.	< *	n.s.	n.s.	n.s.
アライグマ		n.s.	< ***	< ***	n.s.	n.s.	n.s.
イヌ		> ***	> ***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

表4の一般化線形モデルによる検定後、Tukeyの方法を用いて多重比較を行った。

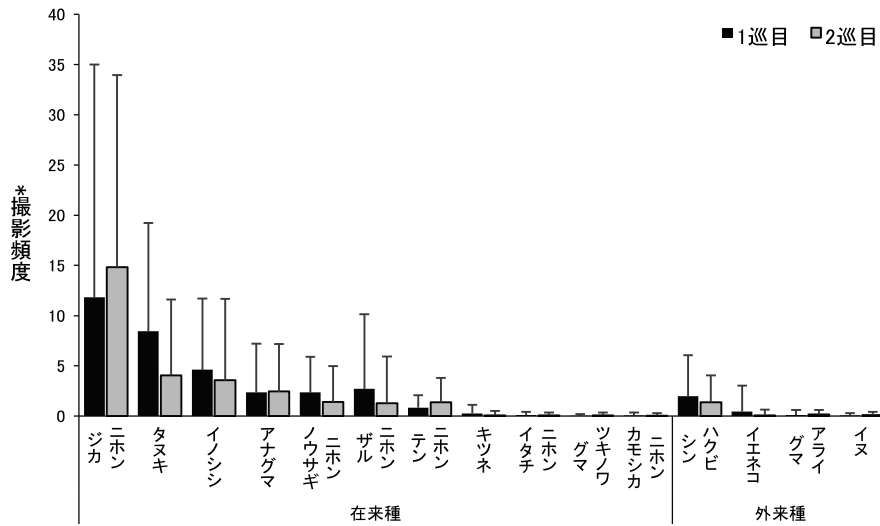


図3 時点ごとの各中大型哺乳類種の撮影頻度の平均値

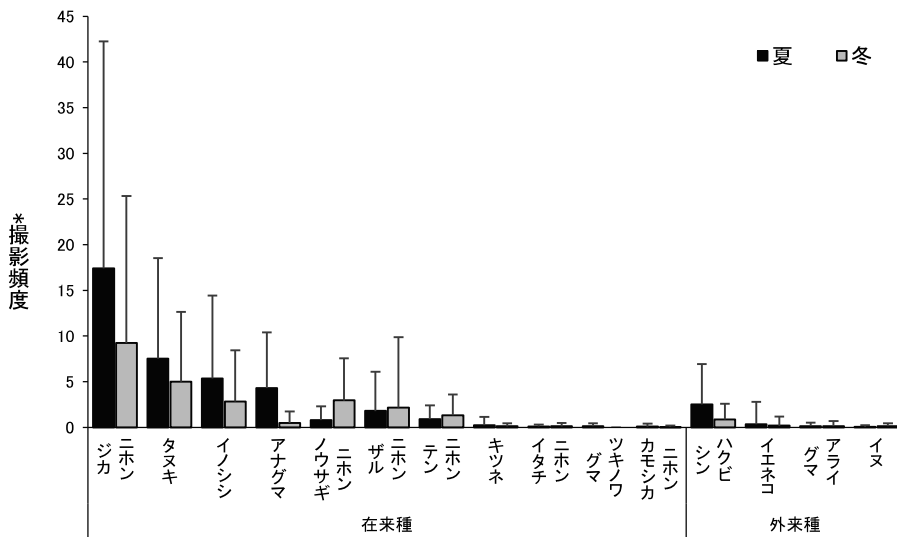


図4 季節ごとの各中大型哺乳類種の撮影頻度の平均値

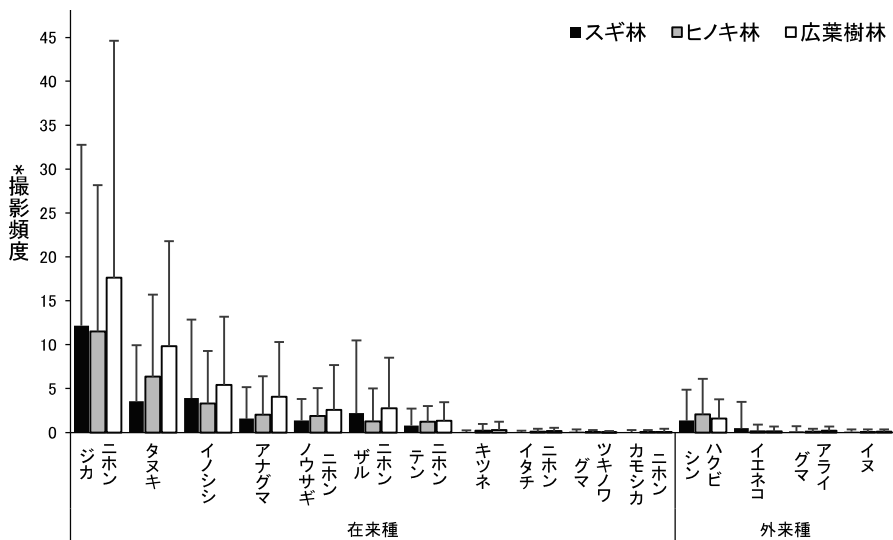


図5 林相ごとの各中大型哺乳類種の撮影頻度の平均値

割合は2巡目の方が高くなる傾向があり(図7)、時点間の有意な差があった(表6)。箱根地域の夏の人工林と広葉樹林の2巡目の雌の割合は丹沢地域と同水準まで高くなった(図7)。また、シカの撮影頻度が高くなると雌の割合が有意に高くなった(表6)。

このような地域によるシカの撮影頻度および性比の差は、神奈川県内におけるシカの分布拡大の過程や各地域の定着状況の違いが要因となっていると考えられる。多くの哺乳類や鳥類で、雄が遠く離れた場所に分散するのに対して雌は定着性が強いことが知られており(Greenwood 1980)、ニホンジカでも分布拡大の初期は雄の比率が高く、その後、定着が進むにつれて雌の割合が高くなる(浅田 2013、出口・村山 2016)。本研究においてもシカの撮影頻度には雌の割合に対する有意な正の効果が認められた(表6)。そのため、2000年代にシカの生息が確認され始めた箱根地域と小仏地域(永田ほか 2013)は、少なくとも1巡目の時点では丹沢地域と比較してシカの定着が進んでいなかったと考えられる。しかし、箱根地域と小仏地域はともに1巡目から2巡目にシカの撮影頻度および雌の割合が高くなっており、これら2地域でシカの生息密度が高くなっていると推測される。特に、箱根地域では本研究の調査期間の4~6年間でシカの定着が急速に進んだと考えられる。

3 まとめ

以上のように、神奈川県の水源地林が15種の中大型哺乳類の生息地として機能していることが明らかとなった。特に、多くの在来種の撮影頻度が広葉樹林で高く、哺乳類の保全に配慮した森林管理を考えていくうえでは、水源地林のなかでも広葉樹林があることが重要となる可能性がある。

また、シカの撮影頻度および性比の結果から、水源地林の3地域のシカの定着状況の違いを把握することができた。丹沢地域の多くの地点でシカが高密度化し、2018年度に箱根地域でシカが急増し、小仏地域でも2015年度から微増が続いているという結果が区画法によるシカの生息密度推定でも得られており(石川ほか 2023)、このようなシカの増加傾向は本研究では自動撮影カメラによる撮影頻度の増加と雌の割合の増加として把握された。

今後は、各調査地の施業履歴や、階層構造、林床植生状況などの詳細なデータを取得し、各哺乳類種の生息状況と併せて解析し、神奈川県で推進されている森林整備がこれらの哺乳類の多様性に及ぼす効果を検証していく必要がある。

表6 シカの雌の割合と各変数の関係についての一般化線形モデルによる解析結果

変数	結果	係数	標準誤差	z 値	Pr(> z)
(Intercept)		0.377	0.110	3.444	< 0.001
地域	丹沢 > 箱根	1.477	0.106	13.944	< 0.001
	丹沢 > 小仏	2.115	0.136	15.549	< 0.001
林相	ヒノキ林 > スギ林	0.244	0.090	2.714	< 0.01
	広葉樹林 ≒ スギ林	0.125	0.090	1.391	0.164
時点	2巡目 > 1巡目	1.080	0.089	12.095	< 0.001
季節	夏 > 冬	0.220	0.085	2.602	< 0.01
シカ撮影頻度	正の効果	0.007	0.001	6.167	< 0.001

シカの成獣が撮影されなかった調査地は除外した。応答変数をシカの成獣の雌の撮影個体数とした。確率分布は二項分布を仮定した。

表7 地域および林相によるシカの雌の割合の差についての多重比較の結果

変数	結果	係数	標準誤差	z 値	Pr(> z)
地域	丹沢 > 箱根	1.477	0.106	13.944	< 0.001
	丹沢 > 小仏	2.115	0.136	15.549	< 0.001
	箱根 > 小仏	0.638	0.129	4.927	< 0.001
林相	ヒノキ林 > スギ林	0.244	0.090	2.714	< 0.05
	ヒノキ林 > 広葉樹林	0.369	0.093	3.947	< 0.001
	スギ林 ≒ 広葉樹林	0.125	0.090	1.391	0.345

一般化線形モデルによる検定後、Tukeyの方法を用いて多重比較を行った。

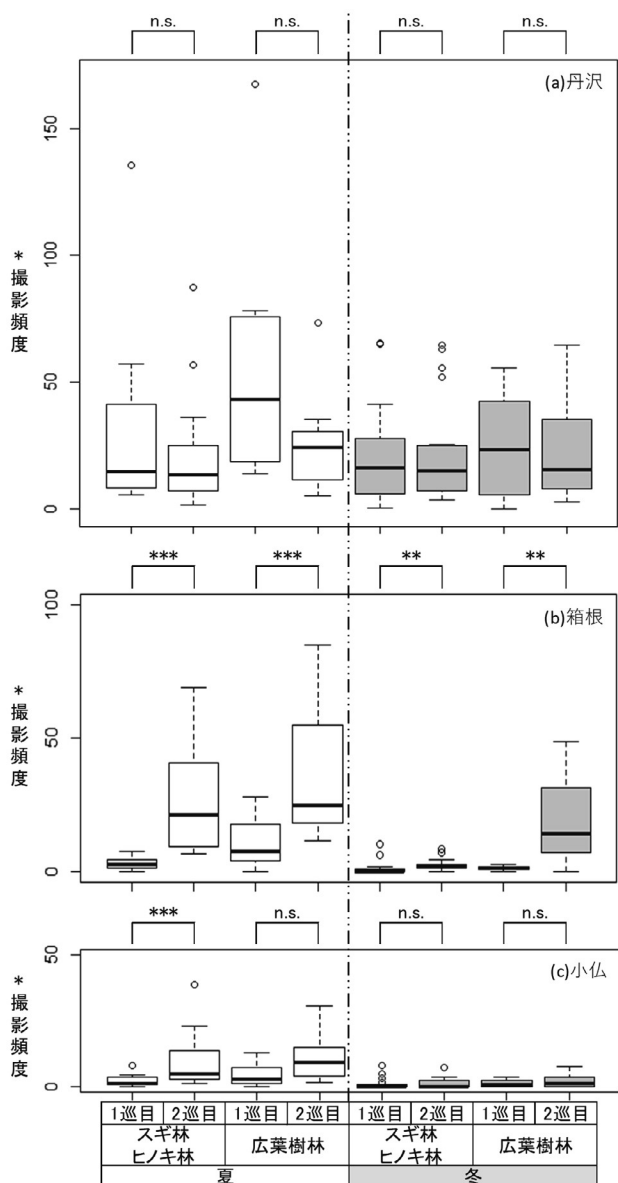


図6 地域・時点・季節・林相ごとの各調査地のシカの撮影頻度

表5の解析結果から、スギ林とヒノキ林のシカ撮影頻度に有意差は見られなかったため、これらの撮影頻度を合算した。

「***」は0.1%、「**」は1%、「*」は5%水準で有意な差がみられたことを、「n. s.」は有意差がみられなかったことを示す (Wilcoxon の符号順位検定)。

V 謝辞

本研究を進めるにあたり、当センター歴代の特別研究員である成瀬真理生氏、指村奈穂子博士、赤嶺真由美博士、近藤博史博士、遠藤幸子博士には委託業務の手配および結果の取りまとめにご尽力いただいた。また、調査の実施にあたり、受託会社であるアジア航測(株)と(株)地域環境計画、新日本環境調査(株)の担当者各位にご協力いただいた。以上の皆様にお礼申し上げる。

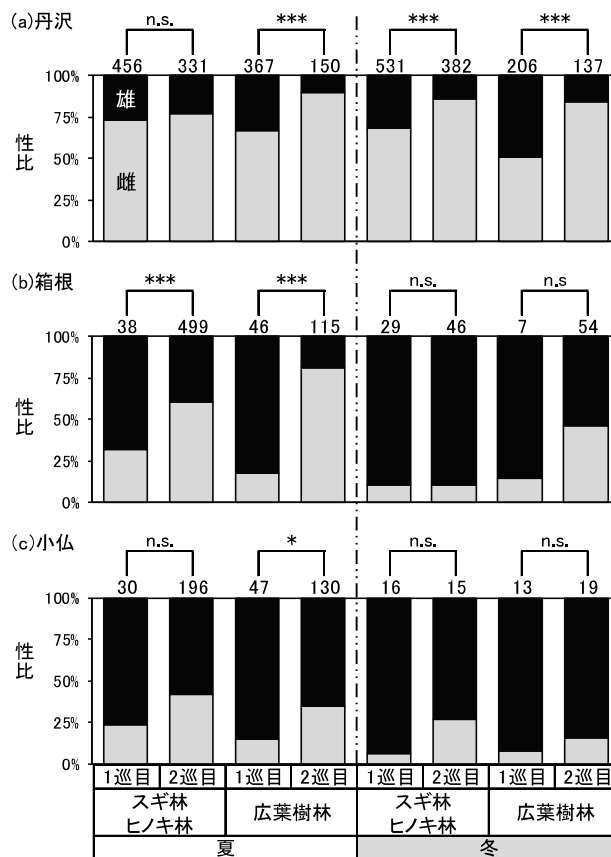


図7 地域・季節・林相・時点ごとのシカの成獣の性比

グラフの上の数字はサンプル数(シカ成獣個体数)を示す。「***」は0.1%、「**」は1%、「*」は5%水準で有意な差がみられたことを、「n. s.」は有意差がみられなかったことを示す (カイ二乗検定または Fisher の正確確率検定)。

VI 引用文献

赤嶺真由美・成瀬真理生・田村淳 (2015) 水源林など公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—土壌動物—。平成 26 年度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課業務報告。47: 106-107

安藤元一・太田真琴・吉田竜太郎・大久保慶信・鈴木 圭 (2007) 哺乳類・鳥類—中小型哺乳類—地上性・樹上性の中小型哺乳類—。165-176. 丹沢大山総合調査学術報告書。財団法人 平岡環境科学研究所編, 472 pp, 神奈川県, 神奈川県。

浅田正彦 (2013) ニホンジカとアライグマにおける低密度管理手法「遅滞相管理」の提案。哺乳類科学 53(2): 243-255

出口善隆・村山恭太郎 (2016) 新規分布地域にお

- けるニホンジカの生息地利用および性別割合．
哺乳類科学 56(1): 37-41
- Doko T., Fukui H., Kooiman A., Toxopeus A. G.,
Ichinose T., Chen W., Skidmore A.K. (2011)
Identifying habitat patches and potential
ecological corridors for remnant Asiatic
black bear (*Ursus thibetanus japonicus*)
populations in Japan. *Ecological
Modelling*. 222(3): 748-761
- 遠藤幸子・田村淳・近藤博史 (2020) 水源林など公
益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林
の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林
生態系に及ぼす効果把握—鳥類—. 平成 30 年
度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研
究連携課業務報告. 51: 77-78
- 藤森博英・末次加代子・池谷智志・小林俊元・永田
幸志・羽太博樹・木佐貫健二 (2013) 第 2 次神
奈川県ニホンジカ保護管理計画期間中の区画法
によるニホンジカの生息密度. 神奈川県自然
環境保全センター報告 11: 27-36
- 福田史夫 (1982) ニホンザルのオスの年齢と群間移
動との関係. 日本生態学会誌. 32(4): 491-
498
- 古林賢恒・山根正伸 (1997) 丹沢山地長尾根での森
林皆伐後のニホンジカとスズタケの変動. 野
生生物保護 2(4): 195-204
- Greenwood P. J. (1980) Mating systems,
philopatry and dispersal in birds and
mammals. *Animal Behaviour*. 28(4): 1140-
1162
- 羽澄俊裕・小山克己・長縄今日子・釣賀一二三 (1997)
大型哺乳類とその保護—ツキノワグマ. 453-
469. 丹沢大山自然環境総合調査報告書. 財団
法人神奈川県公園協会・丹沢大山自然環境総合
調査団企画委員会編, 635 pp, 神奈川県, 神
奈川県.
- 飯村 武 (1987) 丹沢山塊のニホンザルについて.
神奈川県自然誌資料. 8: 61-66
- 石川 烈・永井広野・永田幸志・町田直樹・石川信
吾 (2023) 神奈川県ニホンジカ管理計画におけ
る生息状況モニタリング結果. 神奈川県自然
環境保全センター報告. 17: 17-24
- 神奈川県 (2007) 第 2 次神奈川県ニホンザル保護管
理計画. 44pp, 神奈川県, 神奈川県.
- 神奈川県 (2021) 第 4 期かながわ水源環境保全・再
生実行 5 か年計画. 52pp, 神奈川県, 神奈川県.
神奈川県 (2023a) 第 5 次神奈川県ニホンジカ管理
計画. 50pp, 神奈川県, 神奈川県.
神奈川県 (2023b) 第 2 次神奈川県イノシシ管理計
画. 37pp, 神奈川県, 神奈川県.
神奈川県 (2023c) 神奈川県ニホンザル保護管理計
画. 41pp, 神奈川県, 神奈川県.
- 神崎 伸夫, 金子 雄二 (2001) 神奈川県藤野町に
おけるニホンイノシシによる農作物被害と被害
対策の現状. *ワイルドライフ・フォーラム*.
6(4): 155-160
- 川田伸一郎・岩佐真宏・福井 大・新宅勇太・天野
雅男・下稲葉さやか・樽 創・姉崎智子・横畑
泰志 (2018) 世界哺乳類標準和名目録. *哺乳
類科学* 58: 1-53
- 近藤博史・田村淳・遠藤幸子 (2018) 水源林など
公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源
林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森
林生態系に及ぼす効果把握—林床性昆虫・地表
性昆虫—. 平成 29 年度神奈川県自然環境保全
センター研究企画部研究連携課業務報告. 50:
90-92
- 永井 広野 (2020) 神奈川県アライグマ防除実施計
画における防除の取り組みと現状. *森林野生
動物研究会誌*. 45: 35-41
- 長縄今日子・中山 文 (2007) 哺乳類・鳥類—大型
哺乳類—丹沢山麓におけるアライグマの分布と
防除の現状について—. 180-187. 丹沢大山総
合調査学術報告書. 財団法人 平岡環境科学研
究所編, 472 pp, 神奈川県, 神奈川県.
- 永田幸志・羽澄俊裕・小林俊元 (2007) 哺乳類・鳥
類—大型哺乳類—丹沢山地における大型哺乳類
の分布—. 133-134. 丹沢大山総合調査学術報
告書. 財団法人 平岡環境科学研究所編, 472
pp, 神奈川県, 神奈川県.
- 永田幸志・藤森博英・池谷智志・末次加代子・小林
俊元・栗林弘樹 (2013) 神奈川県におけるニ
ホンジカの分布. 神奈川県自然環境保全セン
ター報告 11: 21-26
- 永田幸志・谷川 潔・町田直樹 (2018) 丹沢山地に
おけるニホンカモシカの生息密度. 神奈川県
自然環境保全センター報告. 15: 51-53
- 成瀬真理生・赤嶺真由美・田村 淳 (2015) 水源林

- など公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—大型哺乳類—. 平成 26 年度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課業務報告. 47: 113-114
- 成瀬真理生・赤嶺真由美・田村 淳 (2016a) 水源林など公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—鳥類—. 平成 27 年度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課業務報告. 48: 112-113
- 成瀬真理生・赤嶺真由美・田村 淳 (2016b) 水源林など公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—大型哺乳類—. 平成 27 年度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課業務報告. 48: 116-117
- 指村奈穂子・成瀬真理生・田村 淳 (2014) 水源林など公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—植物—. 平成 25 年度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課業務報告. 46: 100-102
- 關 義和・鈴木貴大 (2018) 神奈川県箱根町南部におけるツキノワグマの生息確認. 哺乳類科学. 58(2): 247-252
- 關 義和 (2022) 神奈川県箱根町におけるニホンカモシカの初撮影記録. 野生生物と社会. 10: 21-25
- 田村 淳・赤嶺真由美・成瀬真理生・谷脇 徹・指村奈穂子 (2016a) 水源林など公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—総括—. 平成 27 年度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課業務報告. 48: 101-103
- 田村 淳・指村奈穂子・成瀬真理生・赤嶺真由美 (2016b) 水源林など公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—植物—. 平成 27 年度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課業務報告. 48: 104-105
- 田村 淳・赤嶺真由美・成瀬真理生 (2016c) 水源林など公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—小型哺乳類—. 平成 27 年度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課業務報告. 48: 114-115
- 谷脇 徹 (2014) 水源林など公益性の高い森林再生技術開発—効果的な水源林の整備に関する研究開発—水源林の整備が森林生態系に及ぼす効果把握—哺乳類—. 平成 25 年度神奈川県自然環境保全センター研究企画部研究連携課業務報告. 46: 107-108