

四国山地カモシカ特別調査報告書

平成 30 ・ 令和元年度

徳島県

高知県教育委員会



(写真提供 動物写真工房 W・P・N 中西 安男)

序

ニホンカモシカは、昭和初期に狩猟によって個体数が著しく減少したことで、昭和9年に国の天然記念物に、また、昭和30年には日本固有の特に貴重な動物として国の特別天然記念物に指定され、その保護が図られました。しかしその後、カモシカの個体数の回復と並行して、造林木や農作物への食害が社会問題化したことから、昭和54年に環境庁・文化庁・林野庁が協議を行い、保護地域の設定や個体数の調整を含むカモシカの管理が決定されました。現在はこの三庁合意を受けて、全国で地域に応じた保護管理施策が講じられています。

カモシカの地域個体群を安定的に維持し、適切に保護管理を行うためには、カモシカの生態について把握する必要があります。徳島県及び高知県教育委員会では、四国山地におけるカモシカの基礎資料を収集するため、生息地の分布や密度といった生息状況、森林概況などの生息環境等を調査する「特別調査」を昭和63・平成元年度より国庫補助事業として実施してまいりました。平成22・23年度に実施した前回の特別調査では、これまでの調査で最も少ない生息頭数が報告されたところでした。

平成30・令和元年度に実施した今回の調査は、5回目の特別調査となり、文化庁や四国山地カモシカ保護指導委員会の助言を得ながら、特定非営利活動法人四国自然史科学研究センターに調査委託するとともに、調査にあたっては、自動撮影装置を用いた生息確認など、新たな手法も取り入れております。

特別調査の結果を取りまとめた本書では、生息地域の低密度化の状況に関する報告をはじめ、カモシカの食性や行動圏等の詳細な分析が行われており、これらの成果は、今後のカモシカの保護管理対策等にしっかり役立ててまいります。

調査の実施にあたり、御指導や御協力をいただきました文化庁をはじめ、関係機関・団体並びに地域住民の皆様に厚くお礼申し上げます。

令和2年3月

徳島県知事 飯 泉 嘉 門
高知県教育委員会教育長 伊 藤 博 明

要約

カモシカ調査地域の自然環境、法的土地利用規制、林業的土地利用およびシカの捕獲状況について整理を行った結果、自然環境、法的土地利用規制、林業的土地利用については、第4回特別調査から大きな変化は見られなかった。調査地では、4齢級以上（20年生以上）の人工林が全体の99%を占めており、以前と変わらずカモシカの利用可能植物量は少ないと考えられる。シカの捕獲数については、横ばいの状況で変化していた。

生息分布調査および生息密度調査では、第4回特別調査からさらに分布範囲が拡大しており、愛媛県および香川県でも生息が確認された。以前の分布の中心地での情報については、より情報が減少していた。生息密度は、第4回特別調査より高くなったが、依然として0.24頭/km²という低い値であり、生息頭数は274頭（±114頭）～686頭（±228頭）であると推定された。

自動撮影装置を用いたカモシカの生息確認では、生息密度調査で糞塊が確認できなかった御朱印谷および一の谷でカモシカが撮影され、生息密度と撮影頻度に高い相関がみられたことから、低密度の地域であってもカモシカの生息を確認するのに有効であると考えられた。設置に際しては、1台あたり20日程度で、1km²あたり5台程度を目安に設置するのが良いと思われる。

GPS首輪によるカモシカの行動解析については、1頭のカモシカにGPS首輪を装着し、得られたデータを用いて行動圏および植生利用と環境の選択性について検討した。行動圏面積は周年で204.7ha（100%最外郭法）という結果であった。利用する標高は月ごとに变化しており、2月は特に標高の低い地域を利用していた。植生利用と環境の選択性については、自然林と人工林を利用する割合が高かった。

特別調査対象地および第4回特別調査での追加調査地の23地点で下層植生の植生調査をおこなった結果、中間温帯（雁巻山、御朱印谷、シキミ谷、千本山、轟2、殿川内、つるぎ町、野根）や暖温帯（神山町、丈ヶ谷、轟1、ナラ谷、東谷、美波町、大谷、桑ノ川、小谷、野川川、宝蔵峠、室戸市）に比べ、冷温帯（小島峠、大豊町、剣山、三嶺、矢筈山）の林床植生が乏しいことが明らかになった。また、冷温帯のうち、小島峠や剣山では第4回特別調査の結果よりも下層植生の植被率が下がっていた。これに加えて中間温帯や暖温帯の調査地でもシキミ谷や美波町の調査地のように極端に下層植生の植被率が乏しい場所がみられた。これらはシカの影響によるものと考えられた。

2012年度～2017年度に通常調査で実施した植生調査の464のデータを解析した結果、カモシカの分布域全域で下層植生の衰退が進んでいることが明らかとなった。カモシカの糞塊数と調査項目（森林のタイプ、傾斜、地形、低木層の被度、低木層の優占種、草本層の被度、草本層の優占種、SDR、シカの痕跡の有無）の関連度を見たが、全体的に関連性は弱か

った。また、カモシカの糞塊が多く見ついている徳島県西部では草本層の被度が低いところが多く、森林の草本層の現存量と、カモシカの分布に関連性がないことが明らかになった。

カモシカの糞塊数と環境要因についての GLM の解析を行った結果、カモシカは嗜好性植物の種数が多く、露岩率が高い環境が選択され、シカでは嗜好性植物と被度の両方が選択された。景観構造の違いもカモシカとシカのハビタット選択に影響を与えており、カモシカでは、草地面積と景観の多様性が高いほど糞塊数が多かった。今回の解析では、カモシカの豊富さは、シカの糞塊数と正の相関を持ち、シカの密度と負の相関を持つという逆の結果が得られたが、調査を小範囲で実施した影響であると考えられた。

滅失件数は、全部で 40 件（徳島県 22 件、高知県 19 件）あり、第 4 回特別調査と比較すると徳島県では減少し、高知県では増加していた。死亡原因については、不明が 18 件と最も多かった。原因が分かっているものでは、交通事故（5 件）、誤捕獲（1 件）、転落（5 件）、ネットの絡まり（3 件）、感染症（1 件）、骨折（2 件）、衰弱（5 件）、老衰（2 件）があった。

2012 年度以降に提出された滅失届の 12 項目（確認市町村、発見日、性別、年齢、妊娠の有無、体重、頭胴長、体長、胸囲、体高、角長、角輪数）について整理した。また、2012 年度以降に回収された頭骨について 24 部位（基底長、最大長、中央口蓋長、頭蓋長、基底顔面軸長、顔面長、鼻骨長、切歯骨長、上顎歯隙長、上顎臼歯列長、頭蓋深長、後頭骨高、前頭骨幅、頭蓋最大幅、脳頭蓋巾、後頭顆巾、側頭線間隔、角突起長、角突起幅、切歯部顆間長、下顎歯隙長、下顎臼歯列長、筋突起および関節突起高）を計測し、データを蓄積した。

第 4 回特別調査で解析した滅失個体 11 頭に加え、新たな滅失個体 9 頭から得られた胃内容物を解析したところ、全ての季節および標高区分でグラミノイドが高い割合で出現した。グラミノイドは栄養価が低く、カモシカが好まないため、採食環境が悪い可能性が示唆された。

糞 DNA バーコーディングを用いてカモシカとシカの餌植物の比較をしたところ、カモシカとシカの種間で採食植物の多様度指数に有意差は見られなかったが、科・属数は、冬にカモシカよりもシカで多かったこと、イネ科・カヤツリグサ科・イグサ科のグラミノイドの割合は、カモシカよりもシカで多かった。

カモシカの食害発生状況と防除実施状況に関するアンケート調査の結果、カモシカによる農林業被害は過去 5 年間と比較して「増えた」が 54.2%であった。新植地での被害ヶ所数は 17 地点あったが、加害獣がカモシカという回答は 0 件であった。農地での被害についてカモシカが加害獣であるものは 8 件あり、被害内容は踏みつけと食害であった。新植地での被害対策には、徳島県、高知県の両県で防護柵が最も多く使用されていた。対策の効果については、「あり」が 33 件、「ややあり」が 58 件あり、「なし」の 14 件を大きく上回っていた。通常調査での被害は 43 件あり、被害が最も多かったのは野菜（16 件）であった。被害件数を平成 8 年度から見ると、平成 11 年度をピークに減少していた。

目次

序	
要約	
はじめに	1
I 章 特別調査の目的と項目（金城芳典）	
1. 特別調査の目的	4
2. 調査項目と内容	4
3. 調査地域の設定	7
4. 通常調査の概要	7
II 章 四国山地カモシカ調査地域の環境（金城芳典）	
1. 自然環境	9
2. 法的土地利用規制	16
3. 林業的土地利用	17
4. シカの捕獲状況	19
III 章 生息状況調査	
第1節 四国山地のカモシカの生息状況（金城芳典）	
1. 調査方法	22
(1) 生息分布調査	22
(2) 生息密度調査	23
2. 調査結果	26
(1) 生息分布調査	26
(2) 生息密度調査	32
3. 考察	35
第2節 自動撮影装置を用いたカモシカの生息確認（金城芳典）	
1. 調査方法	37
2. 調査結果	40
3. 考察	45
第3節 GPS 首輪によるカモシカの行動解析（山城明日香）	
1. 材料および方法	46
(1) 調査地	46
(2) カモシカの捕獲およびGPS 首輪の装着と回収	46

(3) カモシカの行動圏の解析	46
2. 結果・考察	48
(1) データの精度	48
(2) 行動圏の面積	48
(3) 標高と行動圏の重複率	51
(4) 植生利用と環境の選択性	53
第4節 カモシカの採食環境（山城考）	
特別調査地におけるカモシカ生息環境の下層植生調査	56
1. 調査方法	56
(1) 野外調査	56
(2) データ解析	57
2. 結果と考察	57
(1) 冷温帯の調査地	57
(2) 中間温帯の調査地	58
(3) 暖温帯の調査地	59
(4) 6つの植生カテゴリーに基づく、除歪対応分析(DCA)	63
3. まとめ	64
通常調査における下層植生調査	65
1. 調査方法	65
2. 結果と考察	66
第5節 カモシカとシカの生息に影響を与える要因-景観構造およびシカの密度の影響の 解明-（山城明日香）	
1. 調査方法	74
(1) 調査地	74
(2) 糞塊調査	75
(3) 植生調査	75
(4) 景観構造の解析	75
(5) カモシカとシカの糞塊密度	75
(6) データ解析	76
2. 結果	76
(1) 糞塊数と糞塊密度の関係	76
(2) カモシカとシカの糞塊数、糞塊密度と林床植物との関係	78
(3) カモシカの生息に与える要因	81
3. 考察	82
(1) カモシカとシカの糞塊と糞塊密度との関係およびシカの林床植物に与える影響	82

(2) カモシカの生息に影響を与える要因	83
(3) 今後のカモシカの保全	83
IV章 個体群動態に関する資料の蓄積	
第1節 滅失届の整理 (金城芳典)	
1. 調査結果	85
第2節 カモシカ死亡個体の分析 (金城芳典)	
1. 調査方法	89
(1) 体計測値の整理	89
(2) 頭骨の計測	89
2. 結果と考察	91
(1) 体計測値の整理	91
(2) 頭骨の計測	92
第3節 胃内容物分析に基づく四国山地のカモシカの食性 (金城芳典)	
1. 材料と調査方法	94
2. 結果と考察	95
第4節 糞DNA バーコーディングを用いたカモシカとニホンジカの餌食物の比較 (山城明日香)	
1. 調査地	98
2. 方法	99
(1) 糞のサンプリングとDNAを用いた種の判定と性決定	99
(2) DNAメタバーコーディングによる餌植物種の同定と解析	100
(3) カモシカとシカの種内および種間の餌の比較	100
3. 結果	100
4. 考察	106
V章 食害発生状況と防除実施状況 (金城芳典)	
1. 調査方法	110
(1) 特別調査	110
(2) 通常調査	110
2. 調査結果	111
(1) 特別調査	111
(2) 通常調査	117
VI章 総合考察	119

引用文献 ……………122

資料

カモシカ保護地域の位置と規模

生息密度調査地の林相図

頭骨の計測値

通常調査における食害一覧（高知県）

通常調査における食害一覧（徳島県）

特別調査アンケート様式

カモシカ通常調査員

四国山地カモシカ保護指導委員名簿

四国山地カモシカ保護指導委員会規約

図表一覧

- 図 I -1. カモシカ特別調査の内容に関するフローチャート
- 図 I -2. 調査対象地域

- 図 II -1. 調査地域周辺の気象観測地点
- 図 II -2. 気象観測地点における過去 8 年間の年平均気温の推移
- 図 II -3. 気象観測地点における過去 8 年間の年間降水量の推移
- 図 II -4. 広域調査地域の関係市町村における植林の齢級分布
- 図 II -5. 人工林における齢級の割合
- 図 II -6. 高知県および徳島県のシカ捕獲数の推移
- 図 II -7. アンケートで得られた広域調査地域におけるシカの分布状況
- 図 II -8. 四国東部におけるシカの分布

- 図 III -1. 生息密度調査地点
- 図 III -2. 通常調査の実施地点
- 図 III -3. アンケートによって得られた入林地域
- 図 III -4. 調査地域における情報別のカモシカの分布状況 (2018 年)
- 図 III -5. 調査地域におけるカモシカの分布状況 (2018 年)
- 図 III -6. 調査地域におけるカモシカの分布状況 (2011 年)
- 図 III -7. 調査地域におけるカモシカの分布の変遷
- 図 III -8. 自動カメラ設置地点
- 図 III -9. 撮影されたカモシカ
- 図 III -10. カモシカの生息密度と撮影頻度の関係
- 図 III -11. シカとカモシカの撮影頻度の関係
- 図 III -12. 高密度地域でのカモシカの撮影間隔
- 図 III -13. 低密度地域でのカモシカの撮影間隔
- 図 III -14. 調査地の植生と環境
- 図 III -15. 最外郭法による各月の行動圏
- 図 III -16. 固定カーネル法による 95%行動圏とコアエリアの年変化
- 図 III -17. 各月の平均標高
- 図 III -18. 前月との 95%行動圏の総面積と重複面積
- 図 III -19. 前月とのコアエリアの総面積と重複面積
- 図 III -20. カーネル法行動圏 (95%) の環境利用の割合
- 図 III -21. コアエリアの環境利用の割合

- 図Ⅲ-22. 低木層と草本層 6 カテゴリーの植物に基づく除歪対応分析の結果
- 図Ⅲ-23. 調査対象地域
- 図Ⅲ-24. 各調査項目のヒストグラム
- 図Ⅲ-25. 調査項目の地理的分布
- 添付資料 1. 植生調査地の概況
- 添付資料 2. 植生調査地の概況
- 添付資料 3. 植生調査地の概況
- 附表 1. 通常調査用紙
- 図Ⅲ-26. 調査地
- 図Ⅲ-27. カモシカとシカの糞塊数と糞塊密度との関係
- 図Ⅲ-28. カモシカとシカの糞塊数 (A) と糞塊密度 (B) との関係
- 図Ⅲ-29. カモシカの糞塊数 (/ha) と植物被度 (A) と植物種数 (B) との関係
- 図Ⅲ-30. シカの糞塊数 (/ha) と植物被度 (A) と植物種数 (B) との関係
- 図Ⅲ-31. カモシカの糞塊密度 (/km) と植物被度 (A) と植物種数 (B) との関係
- 図Ⅲ-32. シカの糞塊密度 (/km) と植物被度 (A) と植物種数 (B) との関係
- 図Ⅲ-33. カモシカとシカの標高との関係

- 図Ⅳ-1. 滅失個体の発見位置
- 図Ⅳ-2. 頭骨の計測位置
- 図Ⅳ-3. カモシカの季節ごとの食性
- 図Ⅳ-4. カモシカの標高ごとの食性
- 図Ⅳ-5. 調査地
- 図Ⅳ-6. DNA バーコーディングで特定した科の割合
- 図Ⅳ-7. DNA バーコーディングで特定した属の割合
- 図Ⅳ-8. カモシカとシカの種内 (A) と種間 (B) における食性の類似度の季節変化
- 図Ⅳ-9. 各調査地におけるカモシカ種内とシカ種内の類似度の季節間の違い
- 図Ⅳ-10. 各調査地におけるカモシカとシカの種間の類似度の季節間の違い
- 図Ⅳ-11. カモシカとシカの類似度とシカの糞塊数 (100m×100m コドラート内) との関係

- 図Ⅴ-1. 新植地における植栽年度
- 図Ⅴ-2. 国有林における被害面積の推移
- 図Ⅴ-3. 民有林における被害面積の推移
- 図Ⅴ-4. 特別調査における被害対策件数の推移
- 図Ⅴ-5. 通常調査における被害発生地点
- 図Ⅴ-6. 通常調査における被害件数の推移

- 表Ⅱ-1. 調査地域関連市町村別林野面積内訳（2015年）
- 表Ⅱ-2. 調査地域周辺の気象観測データ（2018年）
- 表Ⅱ-3. 調査地域の平均標高区分別3次メッシュ頻度
- 表Ⅱ-4. 調査地域の最大傾斜区分別3次メッシュ頻度
- 表Ⅱ-5. 調査地域の森林率区分別3次メッシュ頻度
- 表Ⅱ-6. 調査地域における植生ごとの面積
- 表Ⅱ-7. 法的土地利用規制のレベル区分
- 表Ⅱ-8. 調査地域にかかる法的土地利用規制のレベル別一覧
- 表Ⅱ-9. 調査対象市町村の林野面積
- 表Ⅱ-10. 調査対象地域におけるシカの捕獲数
-
- 表Ⅲ-1. 生息密度調査実施件数
- 表Ⅲ-2. アンケートの送付数および返送数（送付対象ごと）
- 表Ⅲ-3. アンケートの送付数および返送数（市町村）
- 表Ⅲ-4. 糞塊調査結果
- 表Ⅲ-5. ライントランセクト法による生息密度の変化
- 表Ⅲ-6. 自動撮影装置5台の延べ調査日数
- 表Ⅲ-7. 糞塊が確認されなかった地域に設置した自動撮影装置の調査日数
- 表Ⅲ-8. 調査地ごとの撮影頻度
- 表Ⅲ-9. カモシカの撮影間隔
- 附表 1. 撮影された哺乳類
- 表Ⅲ-10. 100%最外郭法、95%および50%固定カーネル法によるカモシカの行動圏サイズ
(ha)
- 表Ⅲ-11. 行動圏と測位地点における環境区分の割合と環境選択性
- 表Ⅲ-12. 冷温帯の下層植生の調査結果
- 表Ⅲ-13. 中間温帯の下層植生の調査結果
- 表Ⅲ-14. 暖温帯の下層植生の調査結果（徳島県）
- 表Ⅲ-15. 暖温帯の下層植生の調査結果（高知県）
- 表Ⅲ-16. DCA1軸およびDCA2軸と環境要因およびカモシカとシカの密度との相関
- 表Ⅲ-17. カモシカの糞塊と調査項目の関連度
- 表Ⅲ-18. 糞塊調査の結果
- 表Ⅲ-19. カモシカとシカの糞塊数を目的変数とした一般化線形モデル（GLM）によるモデル選択の結果
-
- 表Ⅳ-1. 滅失報告一覧（2012年度-2018年度）
- 表Ⅳ-2. 市町村別滅失報告件数（2012年度-2018年度）

- 表IV-3. 滅失個体の県別死亡要因
- 表IV-4. 頭骨の計測箇所
- 表IV-5. 四国山地の滅失個体の体計測値
- 表IV-6. 滅失個体の計測部位の平均値
- 表IV-7. 頭骨の計測値
- 表IV-8. カモシカの季節ごとの食性
- 表IV-9. カモシカの標高ごとの食性
- 表IV-10. 標高および季節ごとのサンプル数
- 表IV-11. コドラート（100m×100m）に出現したカモシカとシカの糞塊数の平均
- 表IV-12. DNA バーコーディング解析を行ったサンプル数
- 表IV-13. カモシカとシカの餌植物の多様度指数
- 附表 1. DNA バーコーディングで同定できた植物種のリスト

- 表V-1. アンケートから得られた過去5年間と比較した農林業被害の増減
- 表V-2. アンケートから得られた新植地の被害発生状況（シカ・カモシカ合計）
- 表V-3. アンケートから得られた新植地における樹種別の被害発生状況（シカ・カモシカ
合計）
- 表V-4. アンケートから得られた新植地における被害内容（シカ・カモシカ合計）
- 表V-5. アンケートから得られた新植地における加害獣別の被害発生状況
- 表V-6. アンケートから得られた品目別被害報告件数
- 表V-7. アンケートから得られた農地等での被害内容
- 表V-8. アンケートから得られた新植地における被害対策の実施状況と対策の効果
- 表V-9. アンケートから得られた農地等での被害対策の実施状況と対策の効果
- 表V-10. 通常調査による品目別食害発生件数

はじめに

ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*、以下“カモシカ”と記す) はウシ科ヤギ亜科の動物である。本種はヤギ亜科の中では原始的な形態と社会構造を持ち、学術的に貴重な種と考えられている。北海道と中国地方を除いた本州、四国、九州に分布する日本の固有種であり、カモシカは、古来より狩猟の対象とされてきた。しかし、捕獲圧の高さから個体数の減少が懸念されるようになったため、1925年(大正14年)に「狩猟法」によって狩猟獣から除外され、1934年(昭和9年)にはその学術的貴重性が認められて「史蹟名勝天然記念物保存法」により天然記念物に指定された。しかし、この段階では良質な毛皮と肉を目的とした密猟を抑制することが出来ず、第2次世界大戦を挟んだ社会的な混乱も影響し、依然として絶滅の危機にあった。そのため、1955年(昭和30年)には特別天然記念物に指定され、密猟の取り締まりが強化された。カモシカの毛皮は登山者の間で敷皮として利用されていたが、1959年(昭和34年)に全国規模で行われた密猟組織の摘発は、これら毛皮などを利用した商品の流通ルートを壊滅させると同時に、カモシカ愛護思想の普及と密猟に対する国民的な監視の強化という社会的な効果ももたらしたと考えられる。この効果は大きく、これ以降、ほとんどの地域では、カモシカの個体数は増加し、それに伴い分布域が拡大した(Tokida and Ikeda 1992)。

カモシカの個体群が回復するいっぽう、1965年頃から1970年代初めにかけて実施された拡大造林政策は、食害の対象となる幼齢造林地を大量に生み出した。カモシカの分布が拡大することで、カモシカの生息地とこれら幼齢造林地が大幅に重複するようになった。その結果、本州中部では1970年前後から幼齢木に対する食害が発生し、また、カモシカの分布域が著しく拡大した東北地方では農作物への食害が発生した。これらの食害は年を追って増加し、「カモシカ被害」として社会問題化した。

このような状況を踏まえて、カモシカの管理に関係する文化庁、環境庁、林野庁の3庁は、1979年(昭和54年)8月にカモシカに対する取り扱いの基本政策の転換に合意した。いわゆる3庁合意である。その骨子は、①カモシカ個体群の安定的存続を図るために保護地域を指定する、②保護地域内ではカモシカの保護および被害防止策を徹底する、③保護地域以外では状況に応じて個体数の調整を含む適切な管理を行う、という3点である。これは、地域を定めずに特別天然記念物に指定されている状況(種指定)から、地域指定への変更を目指したものである。種指定の解除はまだ行われていないが、この合意に基づき全国で15ヶ所のカモシカ保護地域設定が計画され、2019年(令和元年)12月現在13ヶ所の設定が完了している。保護地域が設定されていないのは、四国山地と九州山地のみとなっている。

この政策転換に伴い、保護地域におけるカモシカの保護管理を行うための基礎資料収集を目的として、文化庁は1985年(昭和60年)に「カモシカ及びその生息地の保存管理マニュアル」を作成し、これに基づき、カモシカの個体群の状況と生息環境を定期的かつ統一的

に把握するための2つの調査が計画され、実施されている。そのひとつは「通常調査」で、簡便な方法で個体群に関する資料を経年的に収集することを目的としており、特別調査が実施されていない年度に地元在住者によって実施されている。もうひとつは「特別調査」で、個体群と生息環境に関する総合的な資料を系統的に収集することを目的としており、概ね5年おきに実施されている。四国山地におけるカモシカ特別調査は、過去に4回実施されており、第1回調査が1988年度～1989年度、第2回調査が1994年度～1995年度、第3回調査が2002年度～2003年度、第4回調査が2010年度～2011年度である。

四国山地のカモシカは隔離個体群である。近年は絶滅が危惧される状況を脱するまでに個体群が回復したと考えられた時期もあった（中西 1998）が、第4回調査では、分布がドーナツ状に変化しており、個体数も減少している可能性が示唆された。四国のカモシカは遺伝的（徳島県教育委員会・高知県教育委員会 1996）にも、形態的（徳島県教育委員会・高知県教育委員会、2012）にも本州の個体群と異なっているため、保護の重要性は高い。その一方で、四国山地の大半は林業利用地であるため、カモシカによる林業被害への対策が課題となっている。加えて、近年はニホンジカ（*Cervus nippon*、以下“シカ”と記す）が増加し、カモシカの生息環境が悪化するとともに農林業被害も拡大しており、カモシカの保護問題はより複雑になりつつある。これらの状況から当地域ではカモシカの個体群の維持のみならず、シカの個体群の現状や保護管理の方策を踏まえたうえでの生息環境の管理や被害対策への取り組みが求められている。そのためには、カモシカとシカの個体群の現状や、それらの生息環境と林業の状況を把握する必要がある。

このような状況を踏まえ、今回の調査は、四国山地カモシカ調査地域における5回目の特別調査として2018年度から2019年度の2ヵ年をかけて、徳島県と高知県の各教育委員会の委託を受けた特定非営利活動法人四国自然史科学研究センターの金城芳典が中心となり調査を実施した。なお、Ⅲ章第4節は山城考（徳島大学大学院社会産業理工学研究部生物資源産業学研究部門）が、Ⅲ章第3節、第5節およびⅣ章第4節は山城明日香（徳島大学教養教育院）が担当した。

本調査を実施するにあたり、以下の方々より資料提供や調査に係る手続きなど多大なるご協力を頂いた。ここに記し、お礼申し上げる。

徳島県林業振興課及び自然環境課、高知県林業改革課および鳥獣対策課、安芸林業事務所、中央東林業事務所、嶺北林業事務所、高知県森林技術センター、徳島県南部総合県民局、徳島県西部総合県民局、四国森林管理局、徳島森林管理署、高知中部森林管理署、安芸森林管理署、安芸森林管理署魚梁瀬事務所、室戸市、安芸市、東洋町、北川村、馬路村、奈半利町、安田町、香美市、香南市、大豊町、三好市、神山町、上勝町、那賀町、美波町、海陽町、つるぎ町および美馬市の鳥獣保護業務担当者および文化財業務担当者、鳥獣保護員、カモシカ通常調査員、高知東部森林組合、馬路村森林組合、香美森林組合、物部森林組合、大豊町森林組合、日和佐森林組合、海部森林組合、木頭森林組合、徳島中央森林組合、美馬森林組合、

三好東部森林組合、三好西部森林組合、徳島県猟友会、高知県猟友会、徳島県および高知県
猟友会支部、わんぱくこうちアニマルランド、高知県立のいち動物公園、とくしま動物園
(順不同、敬称略)

I 章 特別調査の目的と項目

1. 特別調査の目的

カモシカ特別調査は、カモシカの地域個体群の生息状況および生息環境を定期的かつ統一的に把握するために実施されている調査である。本調査では、分布、生息密度、個体群動態および生息環境を把握するための植生や土地利用状況についての資料収集を実施し、それらを取りまとめることにより、調査地域におけるカモシカ保護管理政策を検討することを目的としている。

四国山地カモシカ特別調査は、過去に4回実施されており、今回が第5回にあたる。今回の調査では、過去4回の調査内容を参考に、より四国山地におけるカモシカの生息状況を把握できる内容を加える形で実施した。また、本地域ではニホンジカ（以下「シカ」とする）が同所的に生息しており、カモシカと競合している可能性があることから、第4回調査と同様に生息状況調査および食害発生状況調査においては、シカについても情報を収集した。

2. 調査項目と内容

特別調査及び通常調査の調査項目及び内容については「カモシカ保護管理マニュアル」（文化庁文化財保護部記念物課 1994）にガイドラインが示されており、主要項目は以下の通りである。

I. 特別調査

1. 生息状況調査

1-1) 分布調査

1-2) 生息密度調査

2. 生息環境調査

2-1) 森林概況調査

2-2) 土地利用その他に関する調査

2-3) 食害調査

3. 個体群動向に関する資料の蓄積

3-1) 死亡個体に関する資料の収集と分析

II. 通常調査

1. 生息概況調査

2. 生息環境概況調査

3. 食害概況調査

過去の調査では、このガイドラインに基づいて調査項目ととりまとめ内容を設定し、調査を実施している（図 I-1）。本調査もこれに準じる形で調査を実施した。生息状況調査では、調査地域におけるカモシカ及びシカの分布と生息状況について把握し、過去の調査との比較を行った。生息環境調査では、調査地域における森林概況、植生状況、土地利用状況、法的土地利用規制等について資料を収集し、土地利用の現況について把握した。また、カモシカとシカによる林業被害及び農作物被害の発生状況と防除の実施状況について把握した。また、2012年度から2018年度に報告された滅失届の整理を行い、滅失状況について明らかにした。これらに加え2012年度から2017年度に実施された通常調査の結果を整理し、特別調査の補足資料とした。

3. 調査地域の設定

調査対象地域を図 I-2 に示す。過去に実施された特別調査と同様に、文化庁が作成した保護地域原案を囲む地域を調査地域とし、調査地域にかかる市町村とその周辺の市町村を含む地域を広域調査地域とした。過去の特別調査では、調査地域の南部と北部で地形や植生が異なる点を考慮し、生息環境や生息状況の整理、分析を行っている。本調査でもこれに従った。両地域の境界は那賀川から国道 195 号を経て物部川へと連続する谷とした。

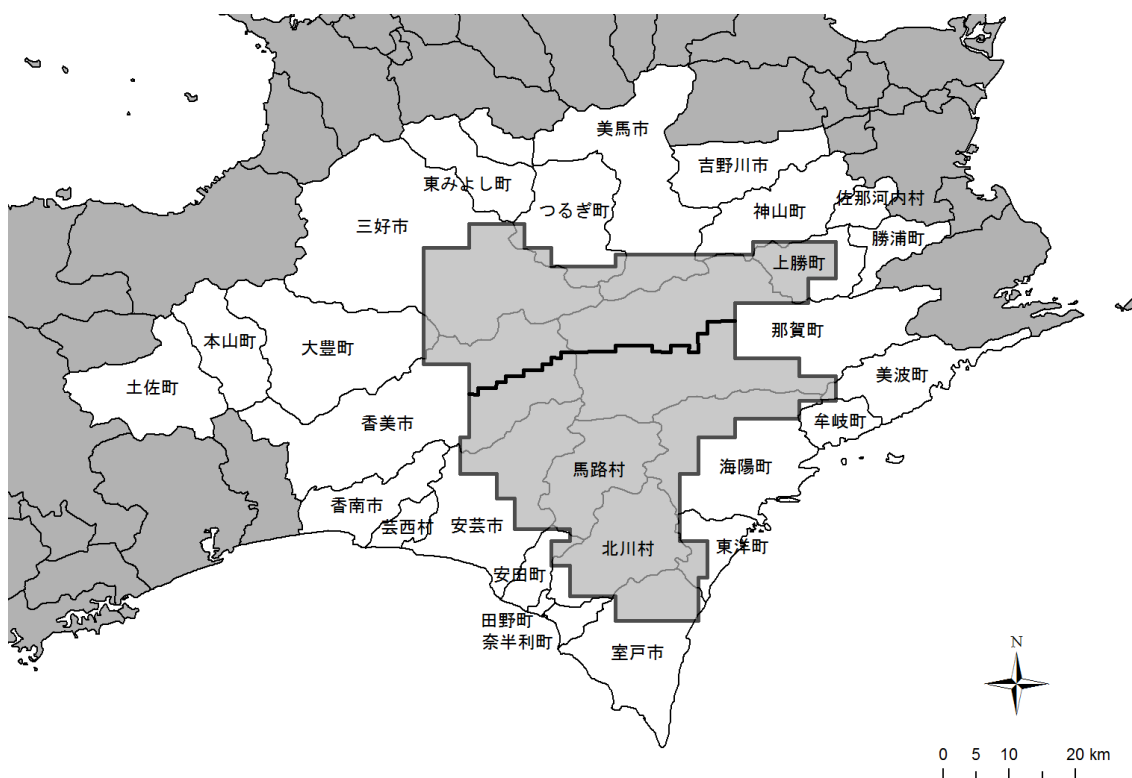


図 I-2. 調査対象地域

※中心部のグレーの範囲は調査地域を、白抜き範囲は広域調査地域を表す。

4. 通常調査の概要

通常調査は、特別調査が実施されない期間に簡便な方法で行われる生息状況のモニタリング調査である。1994 年に発行された「カモシカ保護管理マニュアル」によると、通常調査は以下のように位置づけられている。

「通常調査は毎年実施され、5年に一度の特別調査を補完するものである。この調査はカモシカ調査員が日常業務の一環として行う範囲のものであり、担当地域内のカモシカ生息動向、生息環境及び食害発生状況に関する日常的なモニタリングを目的とする。」

この位置づけに従い、毎年、糞塊法による生息密度調査、生息環境調査、聞き取りによる目撃情報及び被害状況調査が実施されている。

Ⅱ章 四国山地カモシカ調査地域の環境

生息環境を維持することは、野生動物を保護管理するうえで重要である。カモシカの保護地域を指定し、その地域内において保護管理するためには、自然環境だけではなく、人間活動との関わりについても考慮に入れる必要がある。そのため、過去に実施された特別調査では調査地域の自然環境、林業的土地利用、法的土地利用について検討が行われている。そこで、本調査でも同様に、これらの項目について整理し、調査地域における環境の現状を整理した。

気候については、気象庁ホームページ (<http://www.jma.go.jp>) より調査地域周辺の観測地点で観測された気温及び降水量の値を抽出した。

調査地域の環境条件などに関する情報は、主に標準地域メッシュシステム（1973年行政管理庁告示143号「統計に用いる標準地域メッシュ及び標準地域メッシュコード」）による第3次地域区画（以下3次メッシュとする）を用いて集計した。本調査地地域における3次メッシュの大きさは、調査地域の中心付近で約1.07km²である。

地形及び土地利用については、国土数値情報（国土庁1981;1987a;1987b）を用いて、平均標高、最大傾斜度、森林率を求めた。平均標高は200mごと、最大傾斜度は10度ごと、森林率は20%ごとに区分して、3次メッシュ単位で集計し、調査地域の3次メッシュ情報として使用した。

市町村別の林野および人工林率は2015年世界農林業センサス（農林水産省ホームページ、<http://www.maff.go.jp>）から得た。

法的土地利用規制状況については、調査地域における国定公園、県立自然公園、県指定自然環境保全地域、天然記念物指定地域、保安林、鳥獣保護区の指定状況を整理し、3次メッシュ単位で集計した。これらは地表の改変や林業施業に対する規制の程度により、3レベルに分類し、各範囲が一部でも含まれる3次メッシュを抽出した。

1. 自然環境

表Ⅱ-1に調査地域関連市町村別林野面積内訳を示す。四国山地カモシカ調査地域は、徳島県と高知県にまたがる地域で、調査地域に関連する市町村は、徳島県が13市町村、高知県が13市町村の合計26市町村を対象とした。第4回までは旧市町村単位で集計したが、本報告では合併市町村で集計した。各県の調査地域の林野面積は徳島県が257,423ha、高知県が189,437haである。土地の所有形態別にみると、国有林が65,275haに対して、民有林が381,585haと、民有林が全体の85%を占める。

調査地域は四国東部の山地に位置し、剣山（1,955m）、三嶺（1,893m）などを含む剣山地と、甚吉森（1,423m）を含む海部山地の一部を中心とした地域である。海部山地より室戸半

島に向けて南下するに従い、標高が低くなっている。徳島県及び高知県には平野が少なく、調査地域においても僅かに徳島県的那賀川下流域に発達する那賀川平野と、高知県の野根川下流に小規模な平野が含まれるのみである。

図Ⅱ-1 に調査地周辺の気象観測地点を、表Ⅱ-2 に 2018 年の調査地域周辺の気象観測データを示す。また、図Ⅱ-2 に気象観測地点における過去 8 年間の年平均気温の推移を、図Ⅱ-3 に気象観測地点における過去 8 年間の年間降水量の推移を示す。年間平均気温は 12.7℃から 17.6℃である。最も高い最暖月平均気温は海岸付近の海陽で 27.7℃であり、最寒月平均気温は京上の 0.7℃である。降水量は山間地や海岸周辺で多く、最も多い魚梁瀬では 7,194.5 mm/年であった。本地域における降雪量は極めて少ないが、年によるばらつきが大きく、最も標高が高い剣山では、50 cm 程度から 2m を超える年まで様々である。沿岸部ではほとんど積雪が無い地域も多い。以上により調査地域の気象条件は、温暖、多雨、寡雪と特徴付けられる。過去 8 年間の平均気温及び年間降水量の推移は、基本的に大きな変動がなく推移している。

表Ⅱ-3 に調査地域の平均標高区分別 3 次メッシュ頻度を示す。平均標高区分を見ると、北部では、標高 1,000m～1,200m にかけての地域が最も多い。南部では、標高 400m～600m の地域が最も多い。このため、調査地域は、北部から南部にかけて標高が下がっていることが分かる。

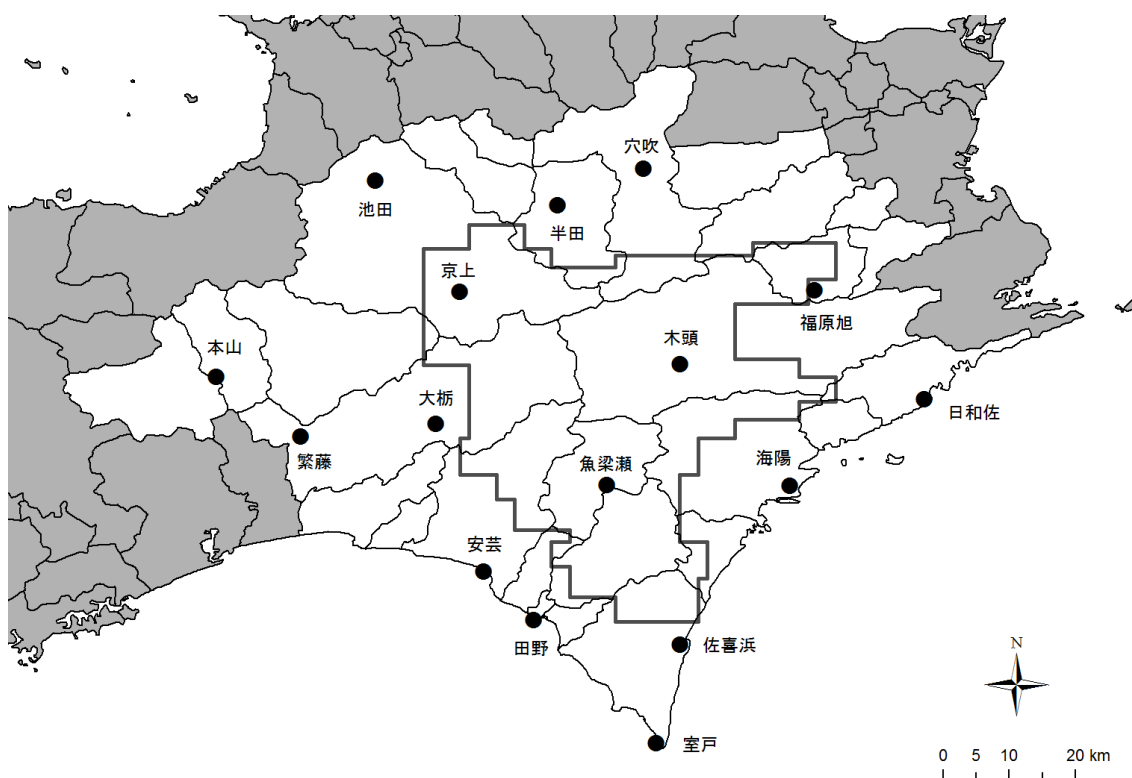
表Ⅱ-4 に調査地域の最大傾斜区分別 3 次メッシュ頻度を示す。また、表Ⅱ-5 に調査地域の森林率区分別 3 次メッシュ頻度を示す。北部・南部ともに傾斜 30°～40° が最も多く、傾斜がきつい地域が多いことが分かる。

以上により、調査地域の地形的な条件は、北部から南部にかけて標高が低くなっており、なおかつ急傾斜である。また、調査地域のほとんどは森林に覆われているということが分かる。

調査地域における植生ごとの面積を表Ⅱ-6 に示す。調査地域において面積が一番広がったのは落葉広葉樹二次林 (30,441km²) であった。次に面積が広がったのが植林地 (123,868 km²) であった。単純に植生タイプだけで見るとカモシカは落葉広葉樹を好むことから、調査地域においては、カモシカの好適な生息環境があると考えられた。

表Ⅱ-1. 調査地域関連市町村別林野面積内訳 (2015年)

県	市町村	民有林 (ha)		国有林 (ha)		全体 (ha)
		私有林	公有林	林野庁	その他	
徳島県	上勝町	8,762	893	-	2	9,657
	神山町	13,471	990	427	1	14,889
	那賀町	50,985	5,119	4,173	19	60,296
	美波町	9,521	2,510	106	1	12,138
	海陽町	22,496	3,615	1,096	23	27,230
	美馬市	25,285	2,265	685	2	28,237
	三好市	45,865	5,194	8,077	85	59,221
	つるぎ町	14,070	789	1,553	6	16,418
	東みよし町	8,890	161	114	14	9,179
	吉野川市	7,709	449	84	1	8,243
	佐那河内村	2,715	178	7	-	2,900
	勝浦町	4,229	490	-	-	4,719
	牟岐町	3,291	1,005	-	-	4,296
	計	217,289	23,658	16,322	154	257,423
高知県	室戸市	12,756	5,418	1,016	5	19,195
	安芸市	20,364	1,263	6,087	11	27,725
	香南市	6,967	133	-	96	7,196
	香美市	31,815	1,527	12,772	16	46,130
	東洋町	4,600	812	963	1	6,376
	奈半利町	1,355	157	625	8	2,145
	安田町	3,499	445	289	5	4,238
	北川村	7,601	1,414	9,023	-	18,038
	馬路村	3,655	422	11,537	-	15,614
	大豊町	22,578	1,978	2,750	8	27,314
	本山町	8,351	298	3,586	1	12,236
	田野町	297	3	-	-	300
	芸西村	2,497	433	-	-	2,930
	計	126,335	14,303	48,648	151	189,437
全体	343,624	37,961	64,970	305	446,860	



図Ⅱ-1. 調査地域周辺の気象観測地点

表Ⅱ-2. 調査地域周辺の気象観測データ（2018年）

観測所名	標高 (m)	年平均気温 (°C)	°C		年降水量	備考
			°C	°C		
池田	214	14.6	26.5 (8月)	2.5 (1月)	2252.5	
穴吹	160	15.3	27.4 (8月)	3.3 (1月)	1887.5	
半田	228	-	-	-	2312.0	降水量のみ
京上	560	12.7	23.8 (8月)	0.3 (2月)	3553.0	
福原旭	290	-	-	-	4217.0	降水量のみ
木頭	330	13.8	25.0 (8月)	1.5 (1月)	5016.5	
日和佐	3	17.1	28.0 (8月)	5.9 (1月)	2592.5	
海陽	5	16.6	27.7 (8月)	4.8 (1月)	3051.5	
大柵	210	15.5	26.8 (8月)	3.4 (2月)	4584.0	
魚梁瀬	450	-	-	-	7194.5	降水量のみ
安芸	6	17.6	28.0 (8月)	6.3 (1月)	2420.0	
田野	17	-	-	-	2626.0	降水量のみ
佐喜浜	12	-	-	-	3356.0	降水量のみ
室戸岬	185	16.9	26.4 (8月)	6.4 (1月)	2393.0	
繁藤	346	-	-	-	4534.0	降水量のみ
本山	252	14.4	25.9 (8月)	2.1 (2月)	4093.5	

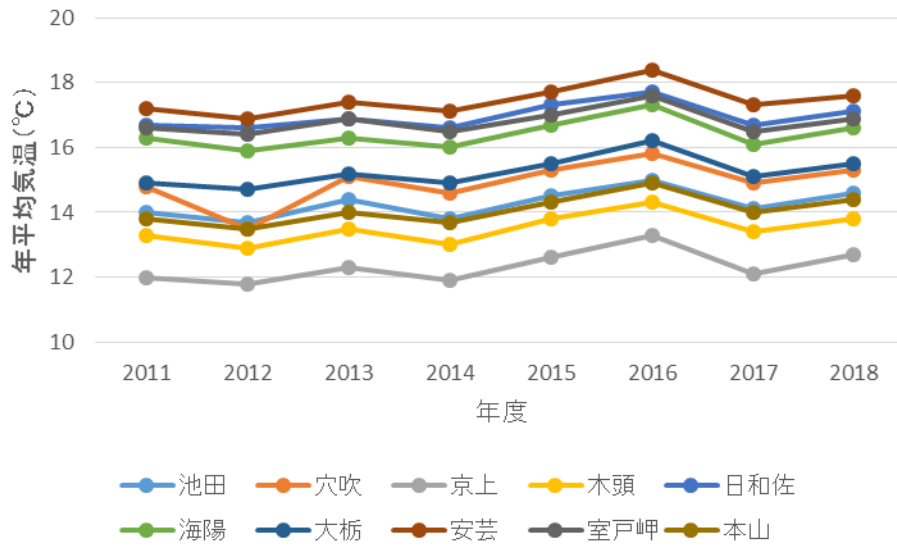


図 II-2. 気象観測地点における過去 8 年間の年平均気温の推移

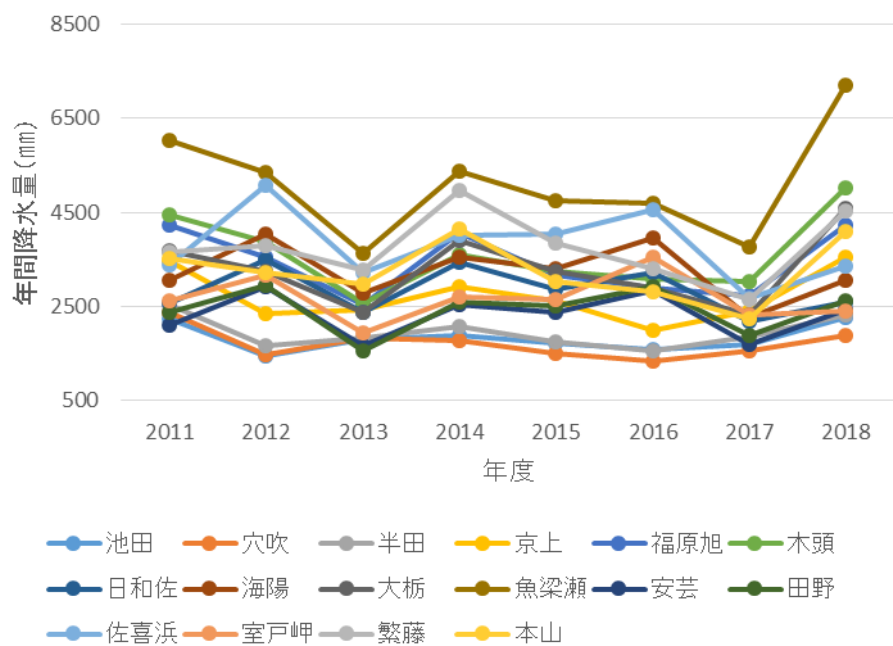


図 II-3. 気象観測地点における過去 8 年間の年間降水量の推移

表Ⅱ-3. 調査地域の平均標高区分別3次メッシュ頻度

平均標高区分 (m)	メッシュ数 (%)					
	北部		南部		全体	
$0 \leq x < 200$	0	(0)	19	(2)	19	(1)
$200 \leq x < 400$	4	(1)	133	(14)	137	(8)
$400 \leq x < 600$	53	(7)	305	(31)	358	(21)
$600 \leq x < 800$	115	(15)	294	(30)	409	(24)
$800 \leq x < 1,000$	163	(22)	153	(16)	316	(18)
$1,000 \leq x < 1,200$	195	(26)	63	(7)	258	(15)
$1,200 \leq x < 1,400$	134	(18)	2	(0)	136	(8)
$1,400 \leq x < 1,600$	69	(9)	0	(0)	69	(4)
$1,600 \leq x$	11	(1)	0	(0)	11	(1)
計	744	(100)	969	(100)	1713	(100)

表Ⅱ-4. 調査地域の最大傾斜区分別3次メッシュ頻度

最大傾斜区分 (度)	メッシュ数 (%)					
	北部		南部		全体	
$0 \leq x < 10$	0	(0)	0	(0)	0	(0)
$10 \leq x < 20$	0	(0)	0	(0)	0	(0)
$20 \leq x < 30$	68	(9)	47	(5)	115	(7)
$30 \leq x < 40$	565	(76)	853	(88)	1418	(83)
$40 \leq x < 50$	110	(15)	69	(7)	179	(10)
$50 \leq x < 60$	1	(0)	0	(0)	1	(0)
計	744	(100)	969	(100)	1713	(100)

表Ⅱ-5. 調査地域の森林率区分別3次メッシュ頻度

森林率区分 (%)	メッシュ数 (%)					
	北部		南部		全体	
$0 \leq x < 20$	1	(0)	0	(0)	1	(0)
$20 \leq x < 40$	6	(1)	0	(0)	6	(0)
$40 \leq x < 60$	19	(3)	2	(0)	21	(1)
$60 \leq x < 80$	65	(9)	36	(4)	101	(6)
$80 \leq x$	653	(88)	931	(96)	1584	(92)
計	744	(100)	969	(100)	1713	(100)

表Ⅱ-6. 調査地域における植生ごとの面積

植生類型		面積(k㎡)	
亜高山帯広葉樹林	ミドリユキザサーダケカンバ群団	213.9	
	岩角地・風衝地低木群落	70.9	
	オオシラビソ群団	147.8	
	ウバメガシ群落	15.2	
	ツクバネガシ群落	15.8	
小計		463.6	
常緑広葉樹二次林	シイ・カシ二次林	6,805.6	
	アカマツ群落	307.7	
	モミ群落	2.8	
小計		7,116.1	
暖温帯針葉樹林	スギ群落	303.5	
	トガサワラ群落	27.9	
	モミ群落	4,268.9	
小計		4,600.3	
落葉広葉樹二次林	アカシデーイヌシデ群落	15,996.7	
	アカメガシワーカラスザンショウ群落	385.4	
	クサギーアカメガシワ群落	126.3	
	ケヤキ群落	459.6	
	コナラ群落	2,148.6	
	ダケカンバ群落	321.9	
	ブナーミズナラ群落	10,901.3	
	ミズキ群落	101.5	
	小計		30,441.3
	落葉広葉樹林	ケヤキ群落	45.5
イヌシデーアカシデ群落		137.4	
スズタケーブナ群団		5,273.2	
小計		5,456.1	
冷温帯針葉樹林	アスナロ群落	8.1	
	ウラジロモミ群落	494.4	
	スギ群落	815.9	
	ツガ群落	2,846.6	
	ヒノキ群落	60.4	
小計		4,225.4	
植林地	カラマツ植林	433.7	
	スギ・ヒノキ・サワラ植林	123,214.3	
	その他植林	175.2	
	その他植林(落葉広葉樹)	41.4	
	外国産樹種植林	4.1	
小計		123,868.7	
湿原・河川・池沼植生	河川敷砂礫地植生	4.4	
	溪流辺植生	6.4	
小計		10.8	
耕作地		1,040.6	
市街地等		909.7	
その他		3,757.6	
合計		181,890.2	

2. 法的土地利用規制

各種法的土地利用規制は、森林の伐採や地表の改変行為が原則的に禁止されている地域（レベルA）、森林施業が許可制や、施業方法等が規制される地域（レベルB）、森林施業等に規制は加わらないが、届出が必要である地域（レベルC）に区分した。表Ⅱ-7に法的土地利用規制のレベル区分を示す。また、このレベル区分をもとに調査地域にかかる法的土地利用規制のレベル別の一覧を表Ⅱ-8に示す。規制区分については、第4回特別調査と変更は見られなかった。

表Ⅱ-7. 法的土地利用規制のレベル区分

規制区分	レベルA	レベルB	レベルC
国立公園， 国定公園	特別保護地区	特別地域	普通地域
県立自然公園		特別地域	普通地域
県指定自然環境保全地域		特別地域	
天然記念物指定地域	全域		
保安林		全種	
鳥獣保護区		特別保護地区	

表Ⅱ-8. 調査地域にかかる法的土地利用規制のレベル別一覧

	レベルA	レベルB	レベルC
国定公園		剣山国定公園特別地域 (徳島県， 高知県) 室戸阿南海岸国定公園特別地域 (高知県)	剣山国定公園普通地域 (徳島県， 高知県) 室戸阿南海岸国定公園普通地域 (高知県)
県立公園		魚梁瀬県立公園特別地域 (高知県) 奥物部県立公園特別地域 (高知県)	中部山系県立公園普通地域 (徳島県) 魚梁瀬県立公園普通地域 (高知県) 奥物部県立公園普通地域 (高知県)
県指定自然環境保全地域		高丸山自然環境保全地域特別地区 (徳島県)	高丸山自然環境保全地域普通地区 (徳島県)
天然記念物指定地域	三嶺・天狗塚のミヤマクマガザサ及びコメツツジ群落 (徳島県， 高知県) 剣山ならびに亜寒帯植物林 (徳島県)		
保安林		保安林 (徳島県， 高知県)	
鳥獣保護区		剣山山系鳥獣保護区特別保護地区 (徳島県， 高知県) 黒滝山鳥獣保護区特別保護地区 (徳島県) 竜ヶ岳鳥獣保護区特別保護地区 (徳島県) 高丸山鳥獣保護区特別保護地区 (徳島県) 紫小屋鳥獣保護区特別保護地区 (徳島県)	

3. 林業的土地利用

表Ⅱ-9 に調査対象市町村の林野面積について示す。林野率が最も高い市町村は、徳島県は海陽町、高知県は馬路村であった。反対に林野率が最も低い市町村は、徳島県は吉野川市、高知県は田野町であった。

図Ⅱ-4 に広域調査地域の関係市町村における植林の齢級分布を、図Ⅱ-5 に人工林における齢級の割合を示す。齢級は、1 齢級から齢級が上がるごとに面積が増大し、11 齢級を境に減少していた（図Ⅱ-5）。齢級を3 齢級ごとに区分すると、10～12 齢級が全体の49%を占めており、1～3 齢級は全体の1%しかなかった。このことから、広域調査地域における植林の状況は、第4回特別調査の状況と同様に、カモシカが生息するのに不適な状態にあると考えられた。

表Ⅱ-9. 調査対象市町村の林野面積

県	市町村	総土地面積 (ha)	林野率 (%)
徳島県	上勝町	10,968	75.6
	神山町	17,331	86.0
	那賀町	69,498	94.9
	美波町	14,074	89.0
	海陽町	32,767	91.3
	美馬市	36,714	79.6
	三好市	72,142	87.6
	つるぎ町	19,484	85.6
	東みよし町	12,248	78.7
	吉野川市	14,414	57.5
	佐那河内村	4,228	68.8
	勝浦町	6,983	67.6
	牟岐町	5,662	87.3
	平均	24,347	80.7
高知県	室戸市	24,819	86.1
	安芸市	31,734	88.4
	香南市	12,646	56.9
	香美市	53,786	87.6
	東洋町	7,409	86.1
	奈半利町	2,832	76.1
	安田町	5,303	81.1
	北川村	19,618	93.7
	馬路村	16,552	94.4
	大豊町	31,494	88.0
	本山町	13,422	91.9
	田野町	653	45.9
	芸西村	3,960	74.0
	平均	17,248	80.8

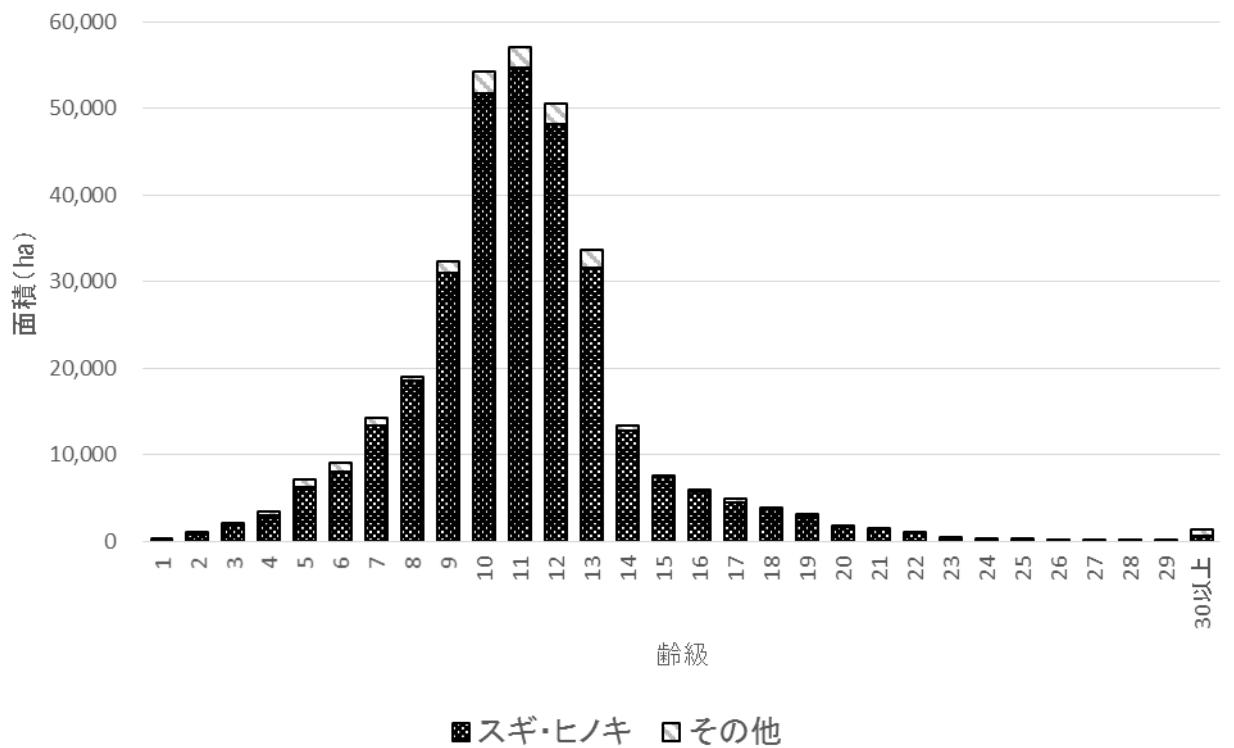


図 II-4. 広域調査地域の関係市町村における植林の齢級分布

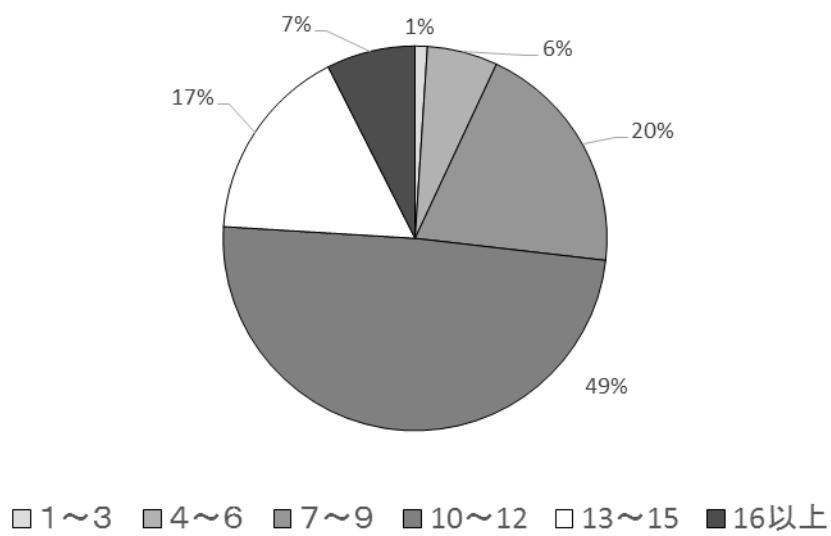


図 II-5. 人工林における齢級の割合

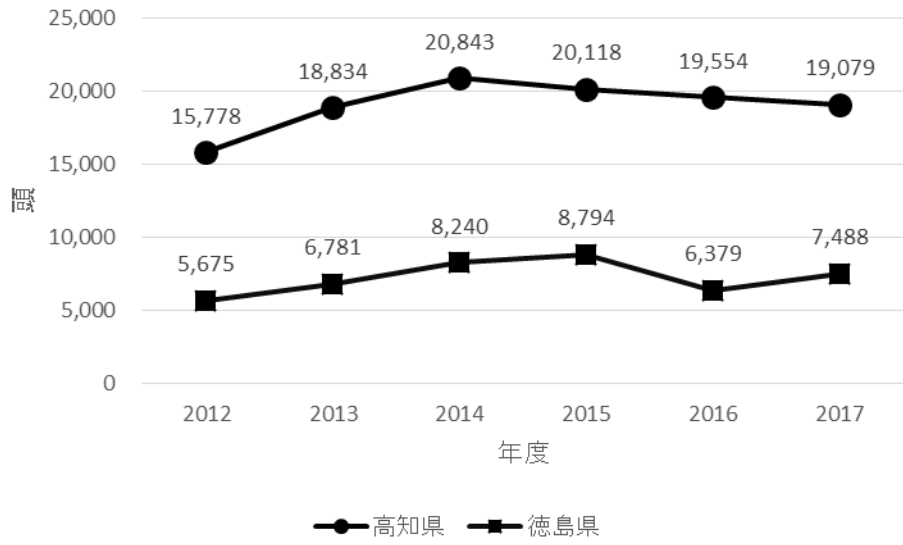
4. シカの捕獲状況

表Ⅱ-10 に調査対象市町村におけるシカの捕獲数を、図Ⅱ-6 に高知県及び徳島県におけるシカの捕獲頭数の推移を示す。また、図Ⅱ-7 にアンケートで得られた広域調査地域におけるシカの分布状況を、図Ⅱ-8 に四国東部におけるシカの分布を示す。なお、図Ⅱ-7 については、アンケートによるものであり、無回答の地域もあるので、必ずしも正確な分布を表していない。

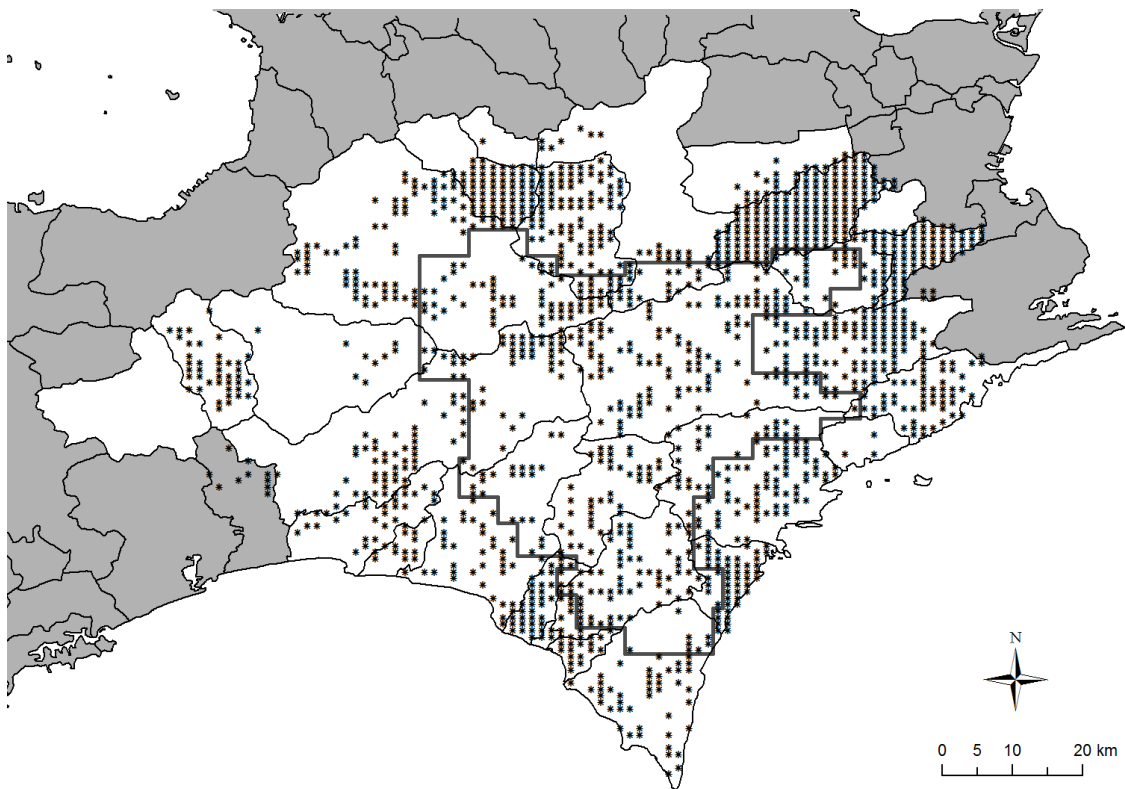
シカが最も多く捕獲されている市町村は、高知県では香美市、徳島県では三好市であった。これらの市町村は調査地域の中心部であった。シカの捕獲頭数は各県とも横ばい傾向が見られた。四国におけるシカの分布はカモシカの分布と重なっていた。

表Ⅱ-10. 調査対象地域におけるシカの捕獲数

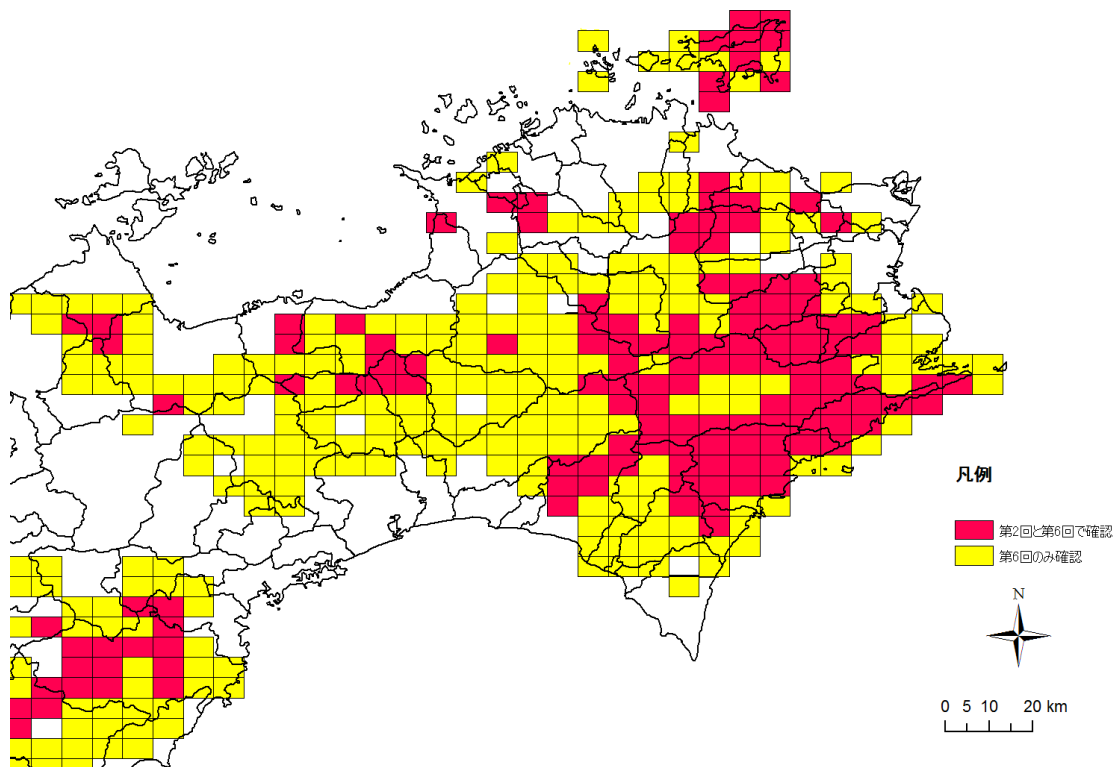
	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
高知県						
室戸市	608	713	887	837	980	1,106
安芸市	724	713	751	760	893	906
香南市	209	276	185	187	298	211
香美市	2,110	2,106	2,489	1,956	2,411	2,243
東洋町	430	520	548	342	436	404
奈半利町	68	185	196	219	134	147
安田町	260	428	326	255	291	212
北川村	576	989	1,204	785	665	690
馬路村	226	398	517	424	409	414
大豊町	1,434	1,626	1,914	2,096	1,988	2,168
本山町	324	403	265	349	362	264
田野町	12	0	27	26	10	5
芸西村	195	69	147	138	129	147
徳島県						
上勝町	757	1,325	953	915	768	748
神山町	245	236	214	290	315	436
那賀町	1,537	1,743	2,068	2,122	3,550	1,988
美波町	1,062	1,091	875	1,156	1,039	1,015
海陽町	701	798	760	1,090	783	755
美馬市	392	488	646	787	931	1,004
三好市	1,729	2,161	2,597	3,186	3,290	3,484
つるぎ町	190	114	561	487	480	609
東みよし町	68	69	16	47	45	112
吉野川市	130	196	226	262	662	459
佐那河内村	76	158	129	129	107	175
勝浦町	138	375	513	423	541	443
牟岐町	227	412	401	433	490	415



図Ⅱ-6. 高知県および徳島県のシカ捕獲数の推移



図Ⅱ-7. アンケートで得られた広域調査地域におけるシカの分布状況



図Ⅱ-8. 四国東部におけるシカの分布

※生物多様性センターのデータを基に作成 (http://www.biodic.go.jp/kiso/do_kiso4_mam_f.html#mainText)

※第2回：第2回自然環境保全基礎調査 動物分布調査（哺乳類）（環境庁，1979）

第6回：第6回生物多様性調査 動物分布調査（哺乳類）（環境省，2002）

Ⅲ章 生息状況調査

第1節 四国山地のカモシカの生息状況

カモシカの生息にとって好適かどうかを判断する基準は、保護地域およびその周辺におけるカモシカの生息状況を把握することである。カモシカの生息環境が良好であると判断する基準の一つは分布状況を把握することである。分布が面的であれば、カモシカの生息適地が多いと判断できる。もう一つの判断基準は、生息密度である。カモシカはなわばりを持つ動物であり、そのなわばりサイズは地域の資源分布に大きな影響を受けている。資源が多く存在するのであれば、なわばりのサイズが小さくなり、地域的な生息密度が高くなる。つまり、生息密度が高い地域は、カモシカにとって好適な環境であると考えられる。

分布調査および生息密度調査は、特別調査の主要な項目の一つである。今回の調査でもカモシカの生息状況の把握を目的に実施した。

1. 調査方法

(1) 生息分布調査

生息分布調査を、アンケートを用いて実施した。アンケートの対象は、市町村の鳥獣保護担当部課及び文化財担当課、鳥獣保護員、猟友会支部、通常調査員、森林組合、県林業事務所、県農林事務所、関係森林管理署、林業団体等である。配布範囲は、カモシカの分布域拡大も考えられるため、調査対象地域及びその周辺市町村とした。アンケート内容については第3回および第4回四国山地カモシカ特別調査と同様とした（資料6参照）。アンケートでは、過去10年においてカモシカおよびシカを目撃した地点を5万分の1地図に記入してもらい、それを3次メッシュ単位で集計した。今回集計したカモシカの生息分布には、2011年11月から2018年4月までに報告されたカモシカ滅失個体の発見地点と2012年度から2017年度に実施された通常調査の分布聞き取り調査により得られたカモシカの分布情報及び生息密度調査でカモシカの生息が確認された地点も含めた。また、そのほかに当センターに集積されている情報についても含めた。

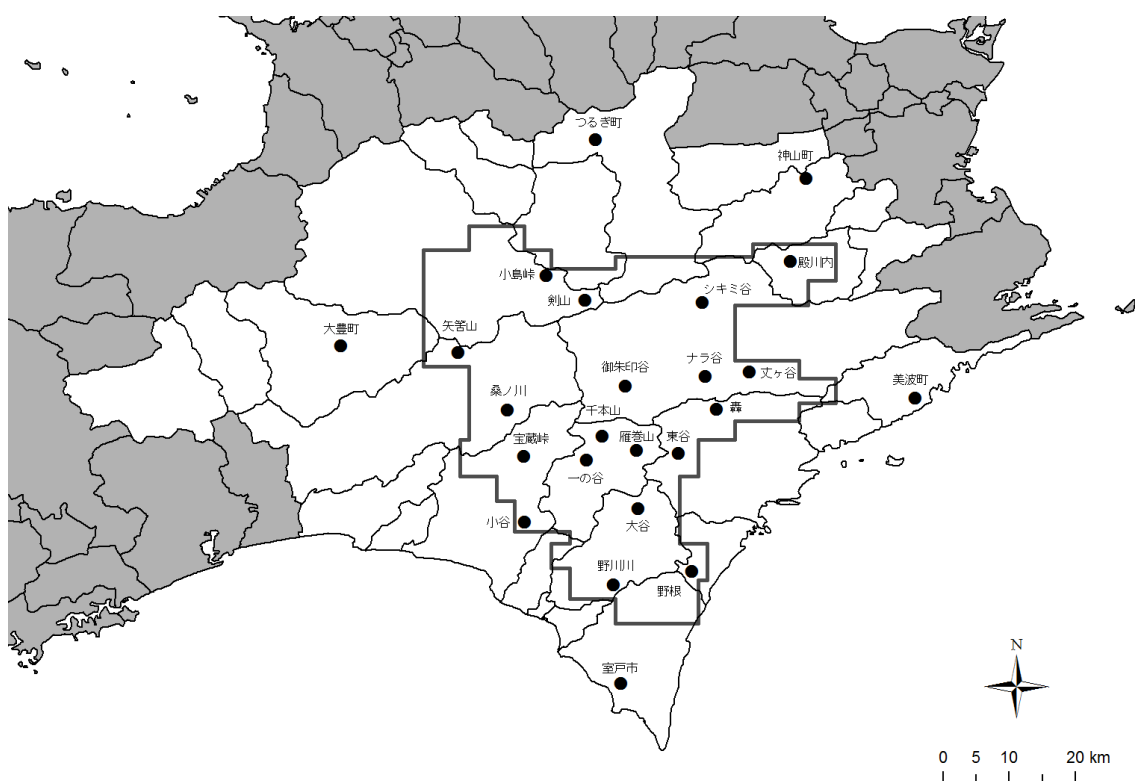
(2) 生息密度調査

1) 特別調査

調査は、過去から継続的に実施している 19 地点に、第 4 回特別調査で実施した 5 地点を加えた地点で実施した（図Ⅲ-1）。調査地点数は徳島県で 12 地点、高知県で 12 地点の合計 24 地点である。カモシカの生息密度調査法は糞塊法によった。

調査区の設置にあたっては、5m×50m の帯状区を 1 調査地点に 40 ヶ所（5m×50m×40 本=10,000m²=1ha）以上、なるべく異なる標高に分散するように配置した。

調査地域には、カモシカだけではなく、シカも生息している。そのため、第 3 回特別調査からシカの生息密度も調査している。今回の調査においてもシカの生息密度調査を同様に実施した。シカの生息密度調査には糞粒法を用いた。調査は全ての生息密度調査地点を対象にした。各調査地点では 40 ヶ所のカモシカ糞塊調査帯状区の中から 10 ヶ所を選び、それぞれに 1m×1m の方形区を 5m 間隔に 11 ヶ所設置し（1m×1m×11 ヶ所×10 本=110m²）、方形区内でシカの糞粒をカウントした。

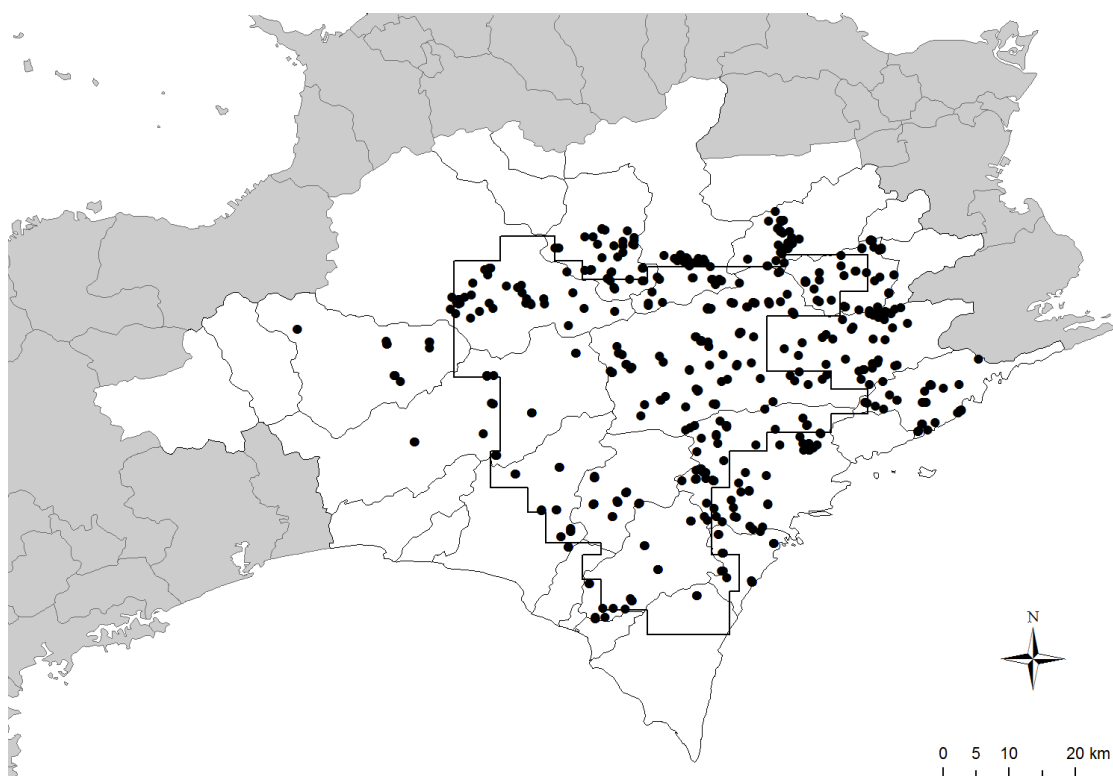


図Ⅲ-1. 生息密度調査地点

2) 通常調査

調査は各県教育委員会から委嘱を受けた地元在住の調査員により実施された。調査地点を図Ⅲ-2に示す。調査方法は、5m×100mの調査区を6本設定し、調査区内のカモシカ糞塊数を記録するとともに、生活痕跡（足跡や糞、角研ぎ跡など）についても記録した。

表Ⅲ-1に生息密度実施件数を示す。調査は毎年100件前後実施されている。



図Ⅲ-2. 通常調査の実施地点

表Ⅲ-1. 生息密度調査実施件数

調査年度	2012	2013	2014	2015	2016	2017
高知県	33	33	33	33	33	33
徳島県	70	72	68	73	72	66
合計	103	105	101	106	105	99

カモシカ

糞塊法は、森下・村上（1970）によって開発された方法で、一定面積の調査区内の糞塊数から糞塊密度を算出し、これをカモシカの密度に換算する方法である。この調査法は、高標高で急峻な地形を有する、または照葉樹林帯など見通しがきかないといった区画法による調査が困難な条件の地域で用いられる。算出方法は下記の式による。

$$N = \frac{\beta \cdot F'}{\alpha \cdot H}$$

ただし、Nはカモシカの個体数、 α は糞塊調査時の糞塊発見率、 β は糞塊の消失率、Hはカモシカ1個体が単位時間に生産する糞塊数、 F' は発見糞塊数であり、本報告では、以下の値を使用した。

$$\alpha = 0.39$$

$$\beta = 0.0428 / \text{月}$$

$$H = 90 \text{ 糞塊} / \text{月}$$

これらの値は森下・村上（1970）の石川県白山地域における調査に基づく。石川県白山地域と四国山地では、地形や気候に違いがあるが、四国山地では同様の調査が実施されておらず、また、白山地域のデータ適用可能性を示唆する報告（徳島県教育委員会・高知県教育委員会 2004）があることからこの値を使用した。

シカ

生息密度の推定には FUNRYU プログラム（岩本ほか 2000）を用いた。このプログラムでは、パラメーターとして調査地の月ごとの気温と糞の月齢を使用する。このプログラムの使用に際しては、調査地点の月別平均気温が必要である。ここでは、気象庁のホームページにより得られた各地点の最寄りの観測データを使用し、観測地点と調査地点の標高差を気温差に換算して補正した値（ $-6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ）を用いた。

生息頭数の推定

今回の調査で得られた分布面積および生息密度を用いて生息頭数の推定を行った。生息頭数の推定にあたっては、第4回特別調査と同様に、以下の2つの式を用いた。

1) 推定生息頭数 = 広域生息確認面積（メッシュ数 $\times 1.07\text{km}^2$ ） \times 平均生息密度

2) 推定生息頭数＝広域生息確認面積×密度が 0.0 頭/km² の地点を除いた平均生息密度

生息密度で 0.0 頭/km² という結果が得られた地域において、多くの生息確認情報が得られた場合、カモシカの生息頭数を過小評価する結果につながる可能性が大きい。そのため、生息密度調査と生息確認情報のずれを補正するために、上記の 2 つの式を用いて生息頭数の推定を行った。

2. 調査結果

(1) 生息分布調査

アンケートの送付数及び返送数を表Ⅲ-2 及び表Ⅲ-3 に示す。アンケートは 171 通送付した。そのうち返送されたのは 107 通であった (62.57%)。返送率が最も高かったのが通常調査員 (81.82%) であり、次に高かったのが市町村教育委員会 (75.0%) であった。反対に最も低かったのが森林組合で、46.67%であった。過去のアンケート回収率を見ると、第 2 回特別調査が 49.0%、第 3 回特別調査が 59.0%、第 4 回特別調査が 48.9%であった。この結果と比較すると今回の返送率は妥当であると考えられた。

市町村別の返送状況を見ると、複数市町村の分も含めて、調査地域を網羅していると考えられた。

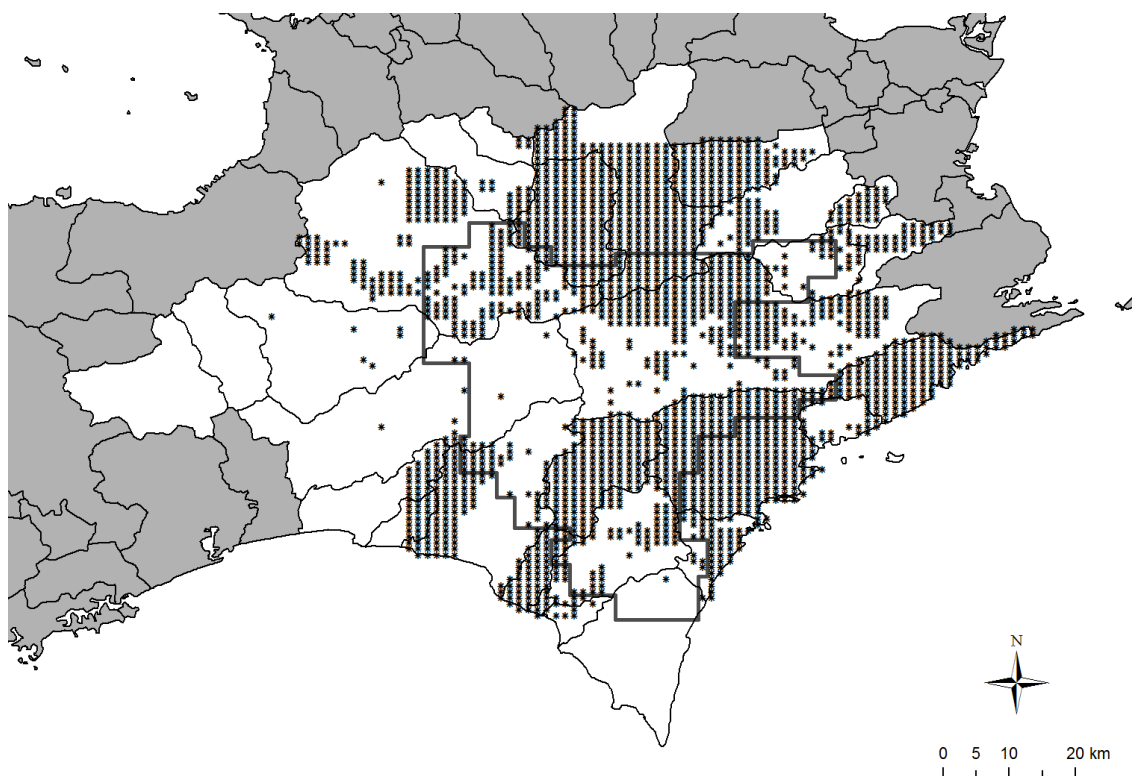
アンケートによって得られた入林地域について図Ⅲ-3 に示す。アンケートによって得られた入林地域は低標高地域が多く、調査地域の中心部については、情報が少なかった。これは、入林していても地図への記入が無い場合と、実際に入林していない場合が考えられた。ただし、市町村によっては全域をカバーする形で入林地域との回答が得られており、それらの地域については、カモシカの分布状況を比較的正確に把握している可能性があると考えられた。

表Ⅲ-2. アンケートの送付数および返送数 (送付対象ごと)

	送付数	返送数	返送率 (%)
国および県機関	11	8	72.73
鳥獣保護員	34	23	67.65
通常調査員	11	9	81.82
市町村農林関係課	24	14	58.33
猟友会支部	38	20	52.63
森林組合	15	7	46.67
農業協同組合	14	8	57.14
市町村教育委員会	24	15	62.50
合計	171	104	60.82

表Ⅲ-3. アンケートの送付数および返送数（市町村）

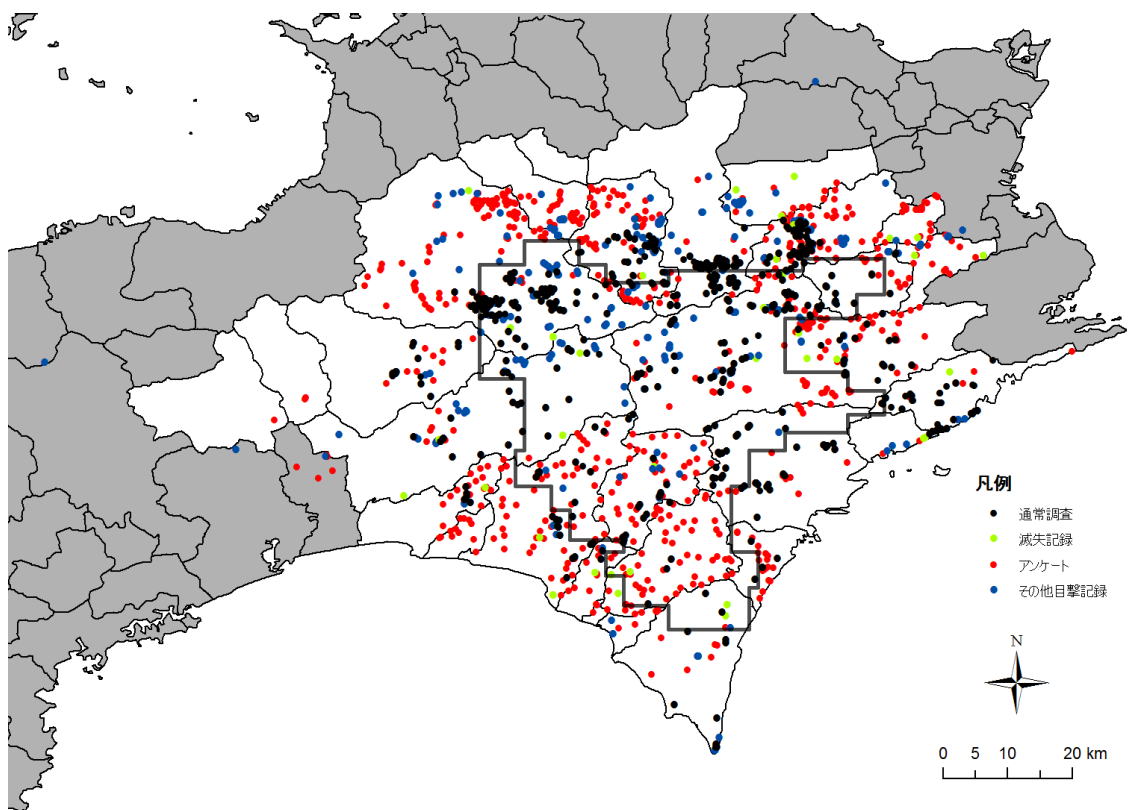
県	市町村	送付数	返送数
高知県	安芸市	3	2
	馬路村	5	3
	大豊町	5	3
	海陽町	8	5
	勝浦町	4	3
	上勝町	6	3
	香美市	7	3
	神山町	3	3
	北川村	3	2
	香南市	3	1
徳島県	佐那河内村	3	3
	つるぎ町	7	5
	東洋町	3	2
	那賀町	14	11
	奈半利町	3	1
	南国市	3	3
	東みよし町	5	3
	美波町	7	2
	美馬市	10	4
	三好市	4	1
	牟岐町	4	3
	室戸市	4	0
	本山町	4	3
	安田町	2	1
	吉野川市	5	5
	三好市	13	8
		複数の市町村	33
	合計	171	104



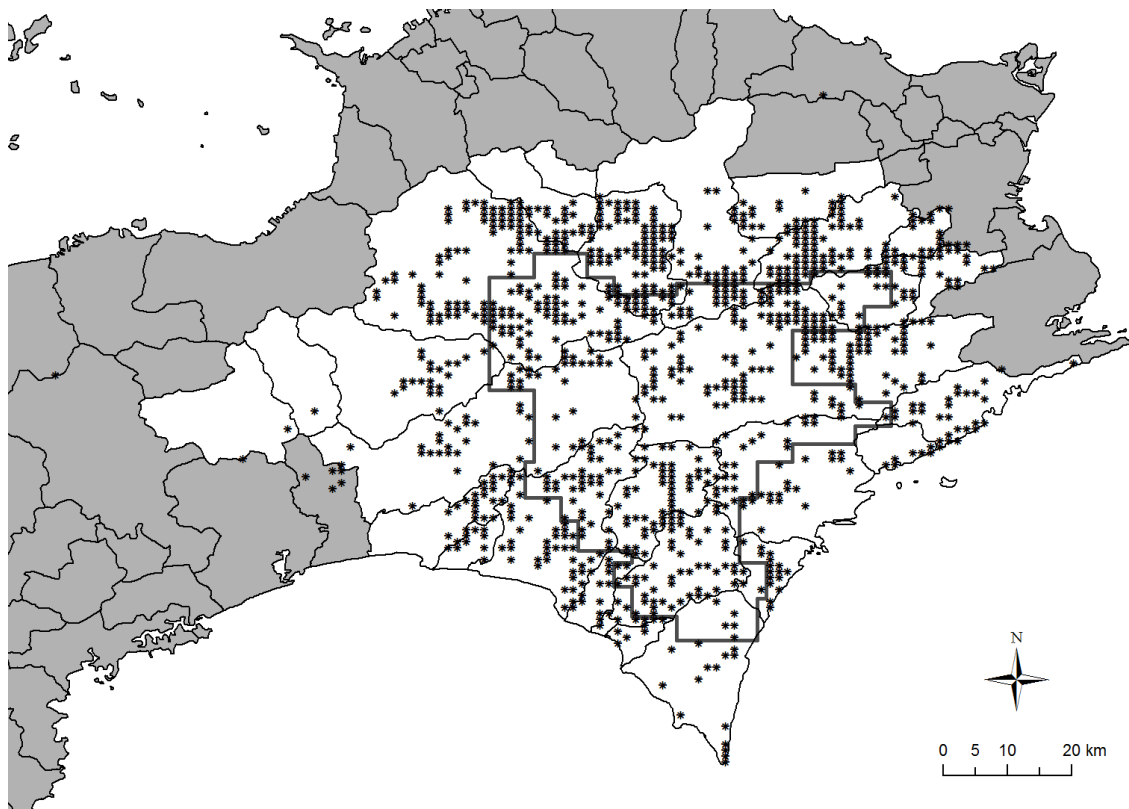
図Ⅲ-3. アンケートによって得られた入林地域

図Ⅲ-4 に調査地域における情報別のカモシカの分布状況を、図Ⅲ-5 に調査地域におけるカモシカの分布状況（2018年）について示す。また、図Ⅲ-6 に第4回特別調査におけるカモシカの分布状況を、図Ⅲ-7 に調査地域におけるカモシカの分布の変遷を示す。全体的に見ると分布は拡大しており、前回調査では情報が得られていなかった高知県高知市まで分布情報が得られた。また、愛媛県の石鎚山（四国森林管理局・株式会社野生動物保護管理事務所 2019）および香川県（香川県 私信）でもカモシカの確認情報が得られた。

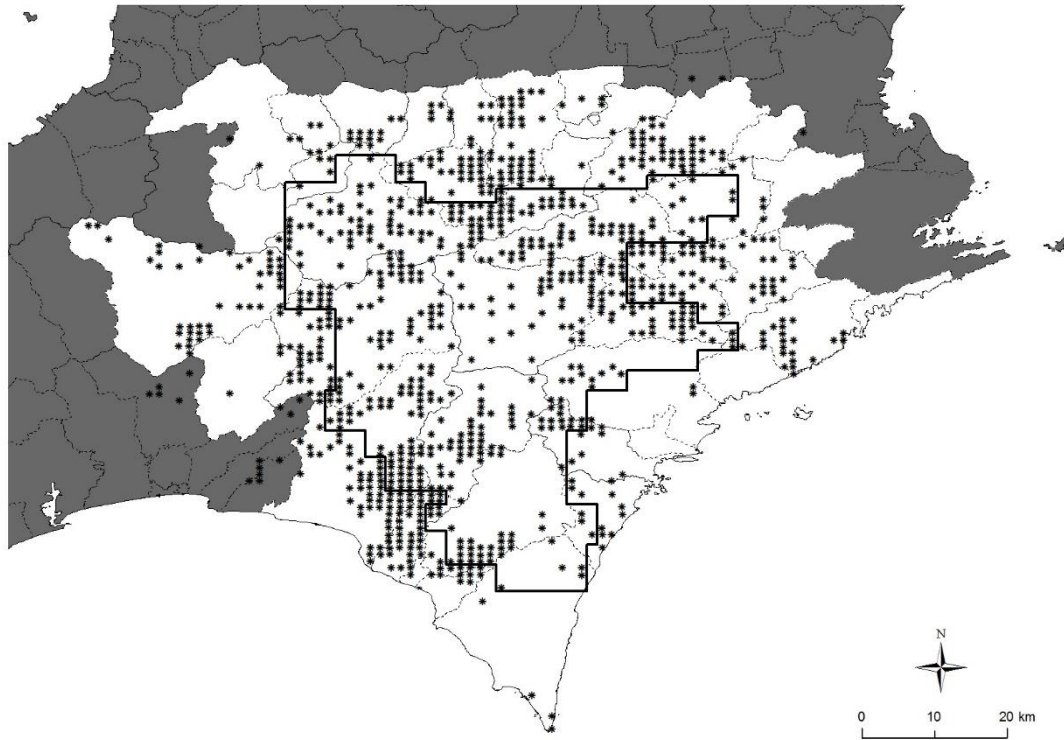
今回の結果においても第4回調査と同様に生息確認情報は調査地域外に多い状況であり、第4回調査では50.8%の生息確認メッシュが調査地域に含まれていたのに対し、今回の調査では40.2%に減少していた。ただし、アンケートで得られた入林地域の空白部分と重なる地域もあるため、カモシカの情報が得られなかった可能性も考えられた。



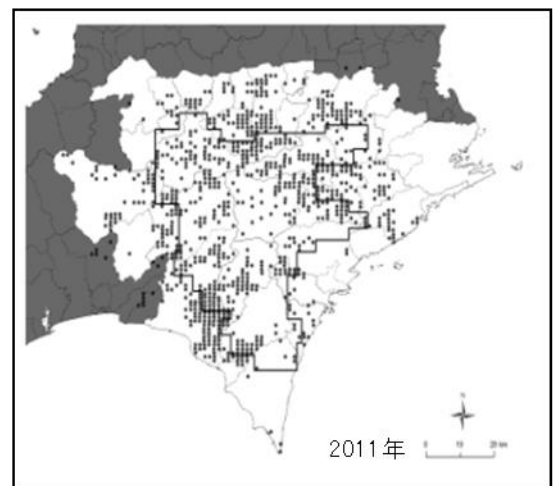
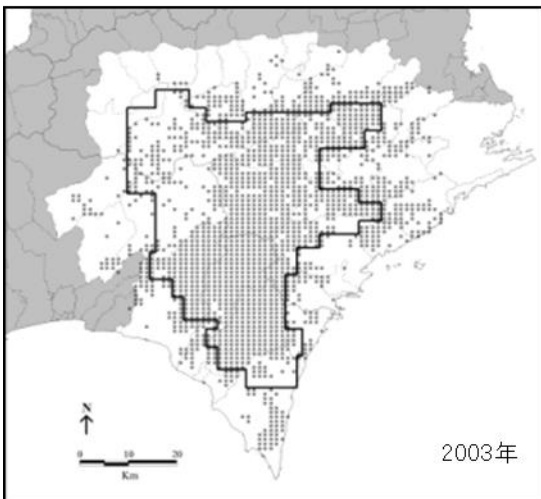
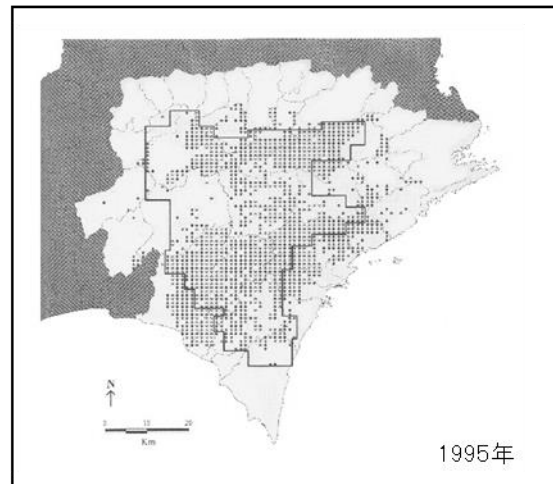
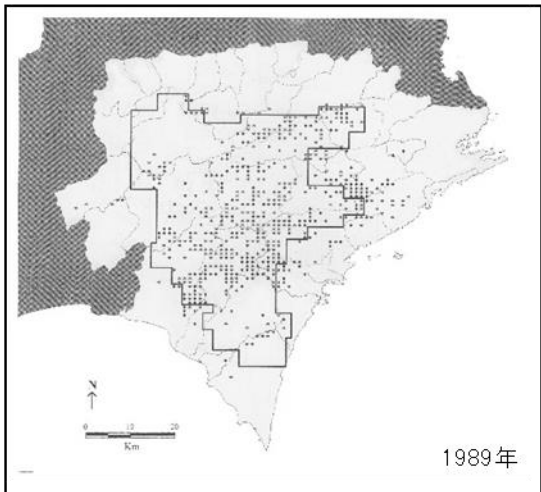
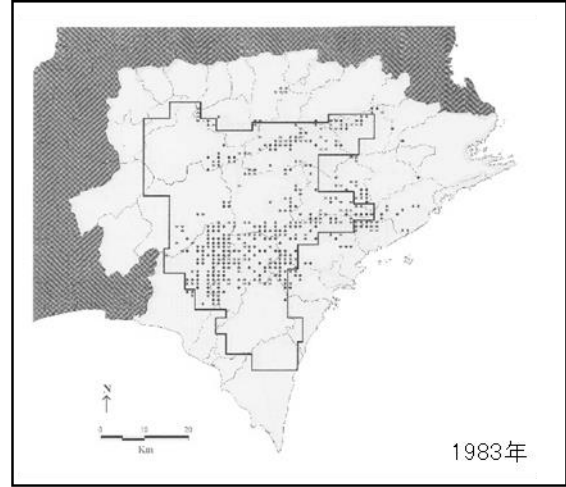
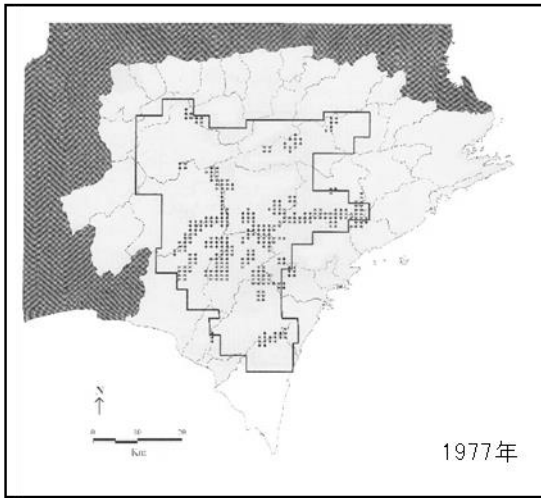
図Ⅲ-4. 調査地域における情報別のカモシカの分布状況（2018年）



図Ⅲ-5. 調査地域におけるカモシカの分布状況（2018年）



図Ⅲ-6. 調査地域におけるカモシカの分布状況（2011年）



図Ⅲ-7. 調査地域におけるカモシカの分布の変遷

(2) 生息密度調査

1) 特別調査

糞塊調査の結果を表Ⅲ-4に示す。今回の調査の結果、24地点中9地点で糞塊が確認された。前回調査では、5地点で確認されたのみだったので、確認地点は増加している。シカの糞粒は、全調査地点で確認されており、カモシカとシカの分布が重複していることが確認された。今回の調査における生息密度は0.24頭/km²であり、第4回調査結果の0.12頭/km²から増加している。

表Ⅲ-4. 糞塊調査結果

県	市町村	地点名	調査年月日	標高 (m)			調査面積 (m ²)	糞塊発見数	カモシカ生息密度 (頭/km ²)				シカ生息密度 (頭/km ²)		
				最低	最高	平均			第5回	第4回	第3回	第2回	第5回	第4回	第3回
徳島	上勝町	殿川内	2018.11.7	760	1110	935	10,000	1	0.1	0.7	0.2	1.2	0.5	7.0	52.2
徳島	上那賀町	丈ヶ谷	2018.11.12	650	310	480	10,000	0	0.0	0.0	1.5	0.9	1.6	0.8	8.1
徳島	上那賀町	ナラ谷	2018.11.14	890	520	705	10,000	2	0.2	0.0	0.7	3.9	1.7	1.0	17.8
徳島	木沢村	シキミ谷	2018.11.12	850	490	670	10,000	0	0.0	0.0	2.4	3.1	3.7	16.7	13.5
徳島	木頭村	御朱印谷	2018.11.14	920	550	735	10,000	0	0.0	0.0	0.1	0.5	1.6	6.0	4.7
徳島	海南町	轟	2019.6.5	950	590	770	10,000	0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.4	0.7	10.8
徳島	穴喰町	東谷	2019.5.22	420	900	660	10,000	0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.3	3.7	21.9
徳島	東祖谷山村	剣山	2019.6.12	1100	1440	1270	10,000	0	0.0	0.4	0.9	2.3	0.9	3.0	29.5
徳島	東祖谷山村	小島峠	2019.6.12	950	1260	1105	10,000	4	0.5	0.0	2.8	0.2	18.9	7.2	5.0
徳島	つるぎ町	つるぎ町	2018.11.15	630	854	742	10,000	12	1.5	0.5	-	-	8.3	-	-
徳島	神山町	神山町	2018.11.16	313	626	470	10,000	8	1.0	0.0	-	-	7.5	-	-
徳島	美波町	美波町	2018.10.24	100	315	208	10,000	0	0.0	0.0	-	-	11.8	-	-
高知	安芸市	小谷	2018.11.2	280	620	450	10,000	1	0.1	0.0	0.2	0.1	8.1	7.5	18.4
高知	安芸市	宝蔵峠	2019.6.6	630	1040	835	10,000	1	0.1	0.2	1.5	1.0	2.7	2.0	46.3
高知	東洋町	野根	2018.10.26	740	150	445	10,000	0	0.0	0.0	2.0	1.7	7.5	6.2	17.7
高知	北川村	野川川	2018.10.29	380	900	640	10,000	9	1.1	0.9	1.3	0.4	1.6	1.1	20.9
高知	北川村	大谷	2018.11.5	900	390	645	10,000	0	0.0	0.0	0.1	2.0	3.3	1.3	7.6
高知	馬路村	雁巻山	2018.10.30	1050	580	815	10,000	3	0.4	0.0	1.2	0.6	2.6	0.8	6.3
高知	馬路村	千本山	2018.10.31	990	550	770	10,000	0	0.0	0.0	1.2	2.0	5.6	0.5	7.7
高知	物部村	桑ノ川	2018.11.8	450	1000	725	10,000	0	0.0	0.0	2.2	0.5	0.5	5.2	12.4
高知	物部村	矢筈山	2019.4.26	760	1600	1180	10,000	0	0.0	0.0	3.4	0.8	19.1	7.8	2.1
高知	馬路村	一の谷	2018.11.5	1160	850	1005	10,000	0	0.0	0.0	2.0	-	2.9	4.1	24.7
高知	室戸市	室戸市	2018.10.22	18	334	176	10,000	0	0.0	0.0	-	-	2.0	-	-
高知	大豊町	大豊町	2018.11.13	1204	1399	1302	10,000	0	0.0	0.0	-	-	12.5	-	-
平均									0.2	0.1	1.4	1.3	5.3	4.3	17.3
SE									±0.1	±0.1	±0.2	±0.2	±1.1	±0.9	±3.1

注) 市町村名は旧市町村名

2) 通常調査

表Ⅲ-5 にライントランセクト法による生息密度の変化を示す。なお、面積が不明なものは集計から除いた。また、ライントランセクト法の1調査地点あたりの最小面積は0.3haと規定されているので、これに満たない調査結果も集計から除いた。

1990年から2001年にかけて生息密度は1頭/km²～2頭/km²で推移していたが、2004年から2006年にかけては2頭/km²～3頭/km²となり、生息密度が上昇していた。さらに2007年以降は、1頭/km²～2頭/km²に戻っていた。しかし、2012年度以降は0.5頭/km²と減少していた。

表Ⅲ-5. ライントランセクト法による生息密度の変化

年度	調査地点数					生息密度 (頭/km ²)			
	徳島県		高知県		全体	徳島県	高知県	全体	
1990	-	-	-	-	122	-	-	1.6	
1991	-	-	-	-	113	-	-	2.1	
1992	-	-	-	-	128	-	-	0.9	
1993	-	-	-	-	143	-	-	1	
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	
1996	118	(127)	21	(26)	139	(153)	1.8±0.4	1.4±0.3	1.8±0.3
1997	118	(123)	21	(30)	139	(153)	0.9±0.1	1.2±0.1	1.0±0.1
1998	135	(135)	22	(31)	157	(166)	0.7±0.1	1.5±0.4	0.8±0.1
1999	134	(135)	25	(32)	159	(167)	0.9±0.2	0.6±0.1	0.9±0.2
2000	127	(138)	27	(29)	154	(167)	1.0±0.2	1.3±0.2	1.1±0.1
2001	130	(138)	26	(26)	156	(164)	1.8±0.3	1.2±0.2	1.7±0.3
2002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	122	(136)	22	(22)	144	(158)	3.4±0.3	0.9±0.3	3.0±0.3
2005	136	(139)	28	(28)	164	(167)	3.4±0.4	2.1±0.4	3.2±0.3
2006	137	(144)	37	(38)	174	(182)	3.0±0.3	0.9±0.2	2.5±0.2
2007	140	(143)	29	(29)	169	(172)	1.7±0.3	1.0±0.2	1.6±0.2
2008	123	(128)	28	(28)	151	(156)	1.5±0.2	0.7±0.2	1.3±0.2
2009	133	(137)	30	(30)	163	(167)	2.1±0.4	0.1±0.1	1.8±0.4
2010	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2012	70	-	33	-	103	-	0.7±1.0	0.1±0.1	0.5±0.9
2013	72	-	33	-	105	-	0.5±0.6	0.1±0.1	0.4±0.5
2014	68	-	33	-	101	-	0.5±0.8	0.2±0.3	0.4±0.7
2015	73	-	33	-	106	-	0.4±0.4	0.1±0.1	0.3±0.4
2016	72	-	33	-	105	-	0.6±1.1	0.01±0.03	0.4±0.9
2017	66	-	33	-	99	-	0.9±1.4	0.1±0.2	0.7±1.2

※括弧内は調査面積が0.3ha未満の調査結果を含む件数

3) 生息頭数の推定

分布メッシュおよび今回の特別調査における生息密度の結果を基に、調査地域におけるカモシカの生息頭数を推定した。第3回と同様に広域生息確認面積(メッシュ数 \times 1.07km²)を算定すると1,143.83km²(調査地域では460.1km²)である。これに今回の生息密度調査の結果を乗ずると274頭(±114頭)となった。調査地域では92頭(±46頭)である。

今回の生息密度調査では、生息密度が0頭/km²と推定された地点が15地点あった。これらの地域を除いたカモシカの生息密度は0.6頭/km²(±0.2頭/km²)である。この密度を使用して算定すると686頭(±228頭)であった。調査地域では267頭(±92頭)である。

また、通常調査で得られた6年間の結果の平均は0.5頭/km²(±0.1頭/km²)であり、これに生息確認面積を乗ずると571頭(±114頭)であり、調査地域では230頭(±46頭)であった。

3. 考察

今回の特別調査でのカモシカの分布を見ると、基本的に第4回特別調査と同様であるが、調査地域に含まれている生息確認メッシュが第4回特別調査では50.8%であったのが、今回の調査では40.2%に減少しており、愛媛県および香川県でもカモシカの確認があったなど、より広い範囲に分布が拡大していることが確認された。ただし、アンケートによって得られた入林地域では、調査地域の中央部分に大きく空白があることから、分布状況については、「入林者がいない」、「アンケートが返送されていない」、など一定のバイアスがかかっていることが考えられた。

今回の特別調査における調査域のカモシカの平均生息密度は0.2±0.1頭/km²であり、第4回特別調査(徳島県教育委員会・高知県教育委員会 2012)と比較すると増加していた。この原因は、第4回特別調査では糞塊が発見されなかった地域で糞塊が発見されたことが挙げられる。第4回特別調査の結果が0.1±0.1頭/km²とかなり低かったことから、糞塊の発見が少し増加するだけでも、結果に大きく影響すると思われる。そのため、カモシカの生息密度は、第4回特別調査とあまり変化がないと思われる。シカについても、地点ごとに見ると増減が見られるが、全体的に見ると第4回特別調査の状況と大きな変化はみられていないと思われる。

通常調査の結果を見ると、多少のばらつきはあるものの2012年から2017年にかけて徳島県では0.5頭/km²前後で、高知県では0.1頭/km²前後で推移していた。全体で見ると0.4頭/km²で推移しており、2007年から大幅に減少していた。この理由について、徳島県では毎年研修会を実施し、シカとカモシカの糞塊の違いについて通常調査員に教えていること、カモシカと判定された糞塊の一部にDNA検査を実施し、補正をかけていることで第4回特別調査の際に問題となったシカとカモシカの糞の混同を減らす効果が出ていること、調査

員が第4回特別調査の以前と比べて半減していることが考えられた。高知県については、当センターが現地調査を受託しており、シカとカモシカの糞を区別出来る職員が調査にあっている。

今回得られた推定生息頭数は、調査地域で92頭、広域調査地域で274頭（特別調査）および571頭（通常調査）であった。過去の推定生息頭数を見ると、第2回特別調査では、調査地域で1,300頭、広域調査地域で1,445頭（徳島県教育委員会・高知県教育委員会 1996）、第3回特別調査では、調査地域で1,784頭、広域調査地域で2,685頭（徳島県教育委員会・高知県教育委員会 2004）、第4回特別調査では調査地域で45頭、広域調査地域で89頭（特別調査）および1,602頭（通常調査）である。推定生息頭数が大幅に減少した第4回特別調査と比較すると、増加しているが、通常調査の結果は大幅に減少している。ただし、前述のように、通常調査では研修会などを行い、以前と比較して精度の高い調査を実施している。それらを加味して考えると個体数は増加していると思われる。いずれにしても、推定生息頭数は依然として低いままであるため、すぐに絶滅する可能性は少ないが、今後もモニタリングしていく必要がある。

第2節 自動撮影装置を用いたカモシカの生息確認

カモシカの生息密度調査を実施する際、問題となるのは、低密度地域でのカモシカの生息の把握である。低密度地域では、カモシカの糞塊の数が減り、発見率も低下すると予想される。しかもカモシカの排糞行動は、シカのように広い範囲でする訳ではなく、ため糞と呼ばれるものである。そのため、より発見率が低下する。このような地域では、実際にカモシカがいないから糞塊が見つからないのか、カモシカがいるのに発見できないのかの判断が難しい。

近年、自動撮影装置を用いた哺乳類の生息状況調査が主流になっている。自動撮影装置を調査に使用することで、ある地域に生息する哺乳類の種数や個体数の把握などの研究が行われている（飯島ほか 2018）。この自動撮影装置を用いることで、少なくとも調査地域でカモシカが生息しているかどうか把握することができる。しかし、そのためには適切な設置条件を用いて自動撮影装置を設置する必要がある。自動撮影装置の設置条件については、シカの生息密度の算定を目的とした研究（久本ほか 2019）や、ある地域の生息種を把握することを目的とした研究（塚田ほか 2006）などはあるが、カモシカでは小金澤（未発表）の研究のみである。そこで、本研究は、カモシカの生息を把握するために有効な自動撮影装置の設置条件を把握することを目的として実施した。また、これと併せて生息密度指標としての可能性およびシカとの関係についても検討した。

1. 調査方法

自動撮影装置（Bushnell 社製 TROPHY CAM）を、徳島県 4 地点、高知県 4 地点の合計 8 地点に設置した（表Ⅲ-6）。調査地点については、今回、糞塊を確認した地点を 4 地点、確認出来なかった地点を 4 地点とした。この 8 地点で 1km² の方形区を設定し、自動撮影装置をなるべく均等になるように配置した（図Ⅲ-8）。設置した自動撮影装置は 1 地点当たり 5 台である。自動撮影装置は立ち木などに固定した。自動撮影装置の設定は、24 時間作動で、1 回あたりの撮影枚数は 3 枚とした。1 回撮影された後のインターバルは 10 秒とした。設置期間については、小金澤（未発表）を参考に 360 カメラナイト（CN）を超える日数を設定した。なお、これらとは別に糞塊が確認されなかった地域に自動撮影装置を 1 台ずつ設置した（表Ⅲ-7）。

撮影された写真は撮影頻度指標（RAI）を用いて解析した（O'Brien *et al.* 2003）。カモシカが撮影された場合、そこから 15 分の間に撮影されたものを 1 回の撮影とした。複数回撮影された場合でも同様である。得られた撮影回数をもとに RAI を算出した。算出式は以下のとおりである。

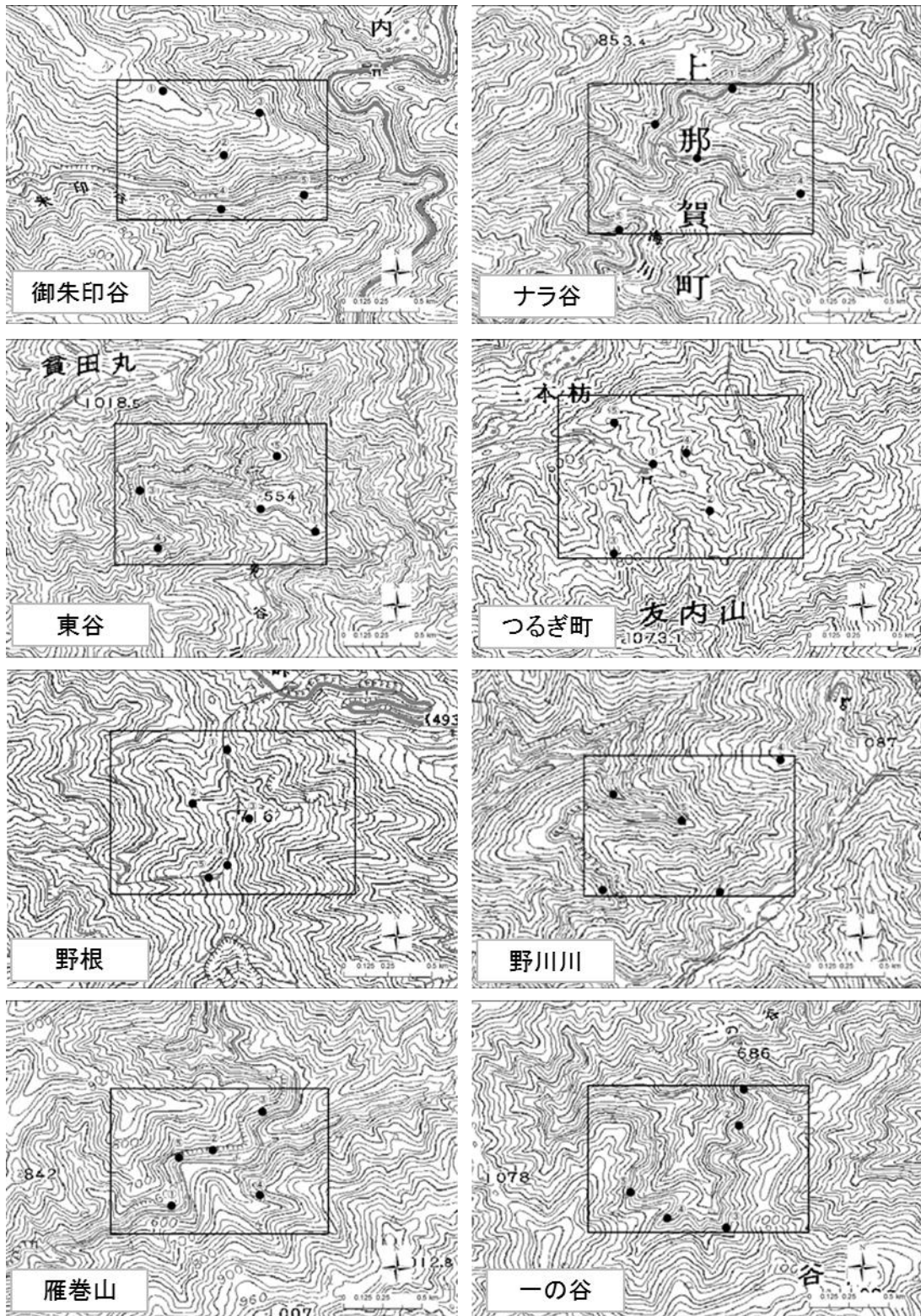
RAI = 撮影回数 / 撮影日数（調査日数から設置日と回収日を除いた日数） × 100 日

撮影日数については、夜間数を除するのが通常であるが、今回は設置日と回収日を除いた日数を使用することで、より正確さを求めた。また RAI の単位が小さくなるため、分かりやすくするため、100 日の単位とした。

カモシカの生息を確認するためには、カモシカが自動撮影装置を設置した地点を利用するまで、設置を継続する必要があるが、その日数を確認するため、1 回カモシカが撮影されてから次に撮影されるまでの日数についてカウントした。なお、各地点で撮影された哺乳類については、附表 1 に示した。

表Ⅲ-6. 自動撮影装置 5 台の延べ調査日数

県	地点名	設置日	回収日	調査日数
徳島	ナラ谷	2019. 5. 30	2019. 9. 4	486
	御朱印谷	2019. 5. 29	2019. 9. 4	491
	東谷	2019. 5. 22	2019. 9. 5	531
	つるぎ町	2019. 5. 31	2019. 8. 29	451
高知	野根	2019. 5. 23	2019. 8. 24	466
	野川川	2019. 5. 24	2019. 8. 28	481
	雁巻山	2019. 6. 2	2019. 8. 28	436
	一の谷	2019. 6. 2	2019. 9. 1	456



図Ⅲ-8. 自動カメラ設置地点

表Ⅲ-7. 糞塊が確認されなかった地域に設置した自動撮影装置の調査日数

県	地点名	設置日	回収日	調査日数
徳島	轟	2019. 6. 5	2019. 8. 24	81
	剣山	2019. 6. 12	2019. 8. 29	79
	美波町	2018. 10. 24	2019. 2. 27	127
	丈ヶ谷	2018. 11. 12	2019. 3. 5	114
	しきみ谷	2018. 11. 12	2019. 3. 8	117
	御朱印谷	2018. 11. 14	2019. 3. 8	115
高知	室戸市	2018. 10. 22	2019. 4. 17	178
	大豊町	2018. 11. 13	2019. 4. 22	161
	野根	2018. 10. 26	2019. 4. 22	178
	大谷	2018. 11. 5	2019. 4. 25	172
	桑の川	2018. 11. 8	2019. 4. 26	169
	矢筈山	2019. 4. 26	2019. 8. 22	119
	一の谷	2018. 11. 5	2019. 6. 2	210
	千本山	2018. 10. 31	2019. 4. 25	177

2. 調査結果

撮影されたカモシカについて、図Ⅲ-9に、調査地ごとの撮影頻度について表Ⅲ-8に示す。カモシカは、調査で糞塊が確認された全ての地点で撮影された。また、糞塊調査では糞塊が確認されなかった地域のうち、一の谷と御朱印谷についても撮影された。糞塊が確認されなかった地域に設置した自動撮影装置では、カモシカは撮影されなかった。撮影頻度が最も高かったのは、野川川の12.7であった。次に高かったのはつるぎ町の10.9であった。カモシカの生息密度と撮影頻度の関係を見ても（図Ⅲ-10）と強い相関が見られた（ $R^2=0.8221$ ）が、シカとカモシカの撮影頻度の関係について（図Ⅲ-11）は、特に相関は見られなかった（ $R^2=0.3218$ ）。



ナラ谷



御朱印谷



つるぎ町



一の谷



雁巻山

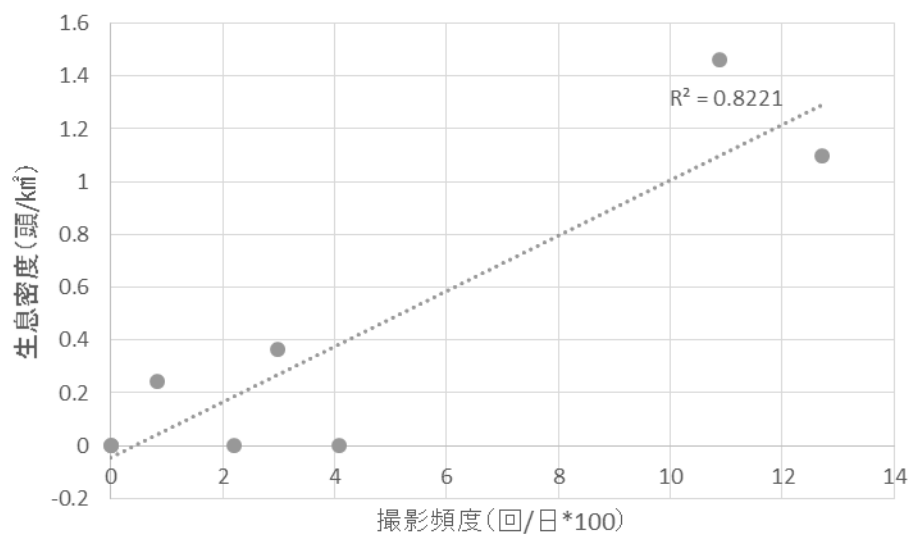


野川川

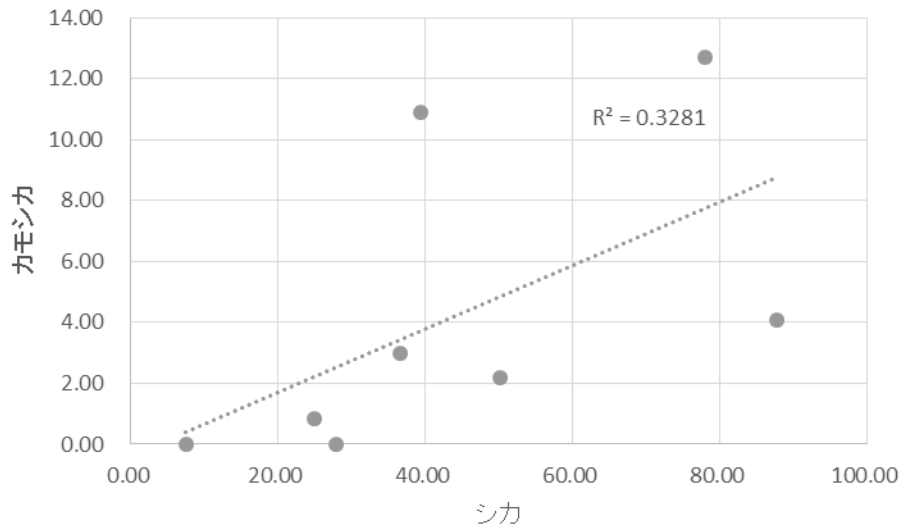
図Ⅲ-9. 撮影されたカモシカ

表Ⅲ-8. 調査地ごとの撮影頻度

県	調査地名	密度 (頭/km ²)		撮影頻度 (回/日*100)	
		シカ	カモシカ	シカ	カモシカ
徳島	ナラ谷	1.7	0.2	24.9	0.8
	御朱印谷	1.6	0.0	87.8	4.1
	東谷	2.3	0.0	7.5	0.0
	つるぎ町	8.3	1.5	39.3	10.9
高知	一の谷	2.9	0.0	50.1	2.2
	雁巻山	2.6	0.4	36.6	3.0
	野根	7.5	0.0	28.0	0.0
	野川川	1.6	1.1	77.9	12.7



図Ⅲ-10. カモシカの生息密度と撮影頻度の関係



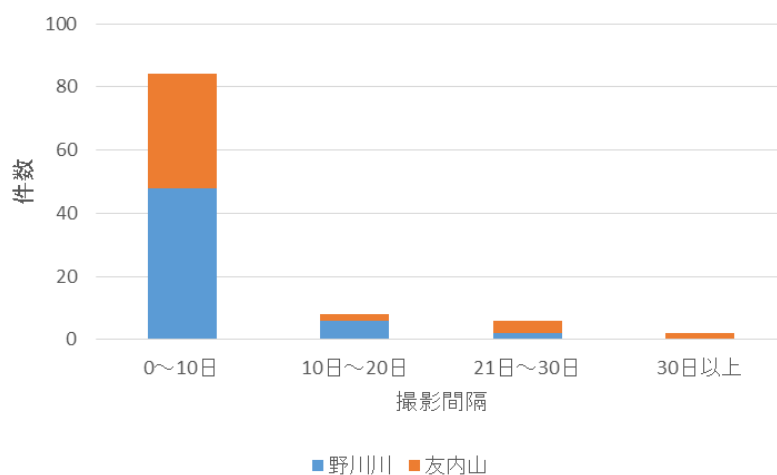
図Ⅲ-11. シカとカモシカの撮影頻度の関係

表Ⅲ-9 にカモシカの撮影間隔について示す。カモシカの糞塊調査で 1 頭/km² 以上の密度があった野川川とつるぎ町では、設置した自動撮影装置 5 台にカモシカが撮影された。生息密度が 0.4 頭/km² の雁巻山では 4 台、ナラ谷では 3 台で撮影された。糞塊調査で糞塊が確認されなかった一の谷と御朱印谷では、それぞれ 3 台と 2 台で撮影された。カモシカの撮影間隔の平均日数は 16.4 (±13.2) 日であった。カモシカが 1 回撮影されてから次に撮影されるまでの最大日数はナラ谷の 44 日であった。カモシカが期間中に 1 回しか撮影されなかったのは、ナラ谷の 1 台、雁巻山の 2 台、御朱印谷の 1 台であった。生息密度が 1 頭/km² 以上ある野川川とつるぎ町では、設置した自動撮影装置の 5 台全部でカモシカが複数回撮影されていた。

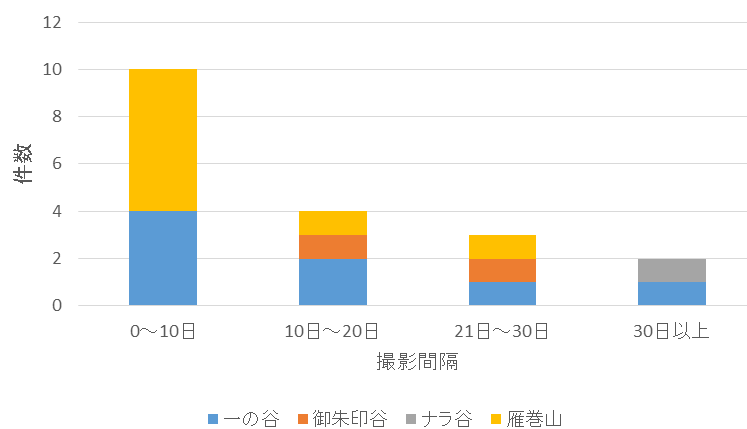
高密度地域でのカモシカの撮影間隔について図Ⅲ-12 に、低密度地域でのカモシカの撮影間隔について図Ⅲ-13 に示す。カモシカが撮影される間隔について、高密度地域では 10 日以内が最も多かった (84.0%)。次に多かったのが 10 日から 20 日 (8.0%) であり、設置して 20 日以内で撮影される割合は 92%であった。低密度地域についても 10 日以内が最も多かった (52.6%)。次に多かったのは 10 日から 20 日であった (21.1%)。

表Ⅲ-9. カモシカの撮影間隔

県	調査地名	撮影台数	撮影間隔
			(平均日数±SD)
徳島	ナラ谷	3	44.0
	御朱印谷	2	20.0
	つるぎ町	5	8.4±8.7
高知	一の谷	3	12.3
	雁巻山	4	8.4±7.8
	野川川	5	5.3±5.1
	平均	3.7	16.4±13.2



図Ⅲ-12. 高密度地域でのカモシカの撮影間隔



図Ⅲ-13. 低密度地域でのカモシカの撮影間隔

3. 考察

生息密度調査で1頭/km²を超える生息密度が得られた、つるぎ町および野川川では、設置した自動撮影装置の5台すべてでカモシカが撮影された。また、撮影頻度も高かった。生息密度調査で糞塊が発見できなかった御朱印谷および一の谷についても、カモシカが撮影された。また、生息密度と撮影頻度には高い相関が見られた。そのため、自動撮影調査は、カモシカの生息の有無を判断するうえで有効な方法であると考えられるとともに、密度指標としても利用できる可能性が高い。撮影期間について、カモシカが1回撮影されてから次に撮影されるまでには平均16.4日かかった。通常、高密度地域での撮影間隔が狭くなると考えるが、低密度地域であっても撮影間隔は20日以内で73.7%となった。自動撮影装置の設置について、1台あたりで考えると、20日程度の設置期間で良いということである。

設置台数について、今回、カモシカの生息密度調査で糞塊が発見できなかった御朱印谷および一の谷では2台および3台のカメラで撮影された。しかし、御朱印谷に設置した1台は、設置期間中にカモシカは1度しか撮影されなかった。そのため、実際的には1台の自動撮影装置でしか確実に補足されていなかったと考えられる。その点を考え合わせると設置台数については、少なくとも今回のように5台程度設置したほうが良いと思われる。

まとめると、設置期間は20日程度で、設置台数は5台/km²となる。設置に際して、設置期間を延長してもあまり効果はなく、設置台数を増加するほうが地域のカモシカを把握するには良いと考えられる。

附表1. 撮影された哺乳類

科名	種名	一の谷	海川	雁巻山	御朱印谷	東谷	野根	野川川	友内山
サル	ニホンザル	●	●	●	●	●			
イヌ	タヌキ	●		●		●	●	●	●
イタチ	テン	●		●			●	●	●
	イタチ	●					●		
	アナグマ	●	●	●	●		●	●	●
ジャコウネコ	ハクビシン	●	●	●	●		●	●	●
イノシシ	イノシシ	●	●	●	●	●	●	●	●
シカ	ニホンジカ	●	●	●	●	●	●	●	●
ウシ	カモシカ	●	●	●	●			●	●
リス	ニホンリス	●					●		
	ムササビ							●	
ウサギ	ノウサギ	●						●	

第3節 GPS首輪によるカモシカの行動解析

カモシカは縄張りを持ち定住性が強く、その行動圏サイズは餌資源などの環境要因や他個体間との関係によって変化することが知られている。餌資源が不足する環境下では、行動圏が広くなり、繁殖率が低い結果、生息密度が低くなることが報告されている（落合 2016）。四国山地では、カモシカの個体数減少と生息域が分布の中心から周辺へと移行しており、カモシカの保全に向けて早急な対策が必要である。また、低地への拡大は人とカモシカの軋轢につながるため、カモシカの行動圏や環境選択性などを明らかにする必要がある。カモシカの行動圏や環境選択性の解析は、全国的に例が少なく、特に四国では報告例がない。そのため、今回カモシカの GPS 首輪に基づく行動解析を行った結果について報告する。

1. 材料および方法

(1) 調査地

調査地は、徳島県名西郡神山町下分地区で、神山町を流れる鮎喰川の支流である喜来谷川の上流に位置する。焼山寺山（標高 938m）の西斜面 300m から 700m に位置し、スギ・ヒノキなどの植林が広い面積を占め、スダチやウメなどの果樹園や民家がある（図Ⅲ - 14）。

(2) カモシカの捕獲および GPS 首輪の装着と回収

2016 年 5 月に囲いワナを設置し、カモシカの誘引を行なった。誘引餌は現地に生育するアオキを用いた。2017 年 5 月 21 日にカモシカ成獣メス 1 頭を捕獲し、GPS 首輪の装着を行なった（図Ⅲ - 14）。GPS 首輪は、Tellus 1D (Followit 社) を使用した。この GPS 首輪は、リモートで任意に脱落装置を作動することができ、脱落した GPS 首輪は本体から発せられる VHF ビーコンを頼りに回収できる。GPS による位置情報は、30 分～6 時間間隔で月ごとに変更して記録するように設定した。測位データは、2 ヶ月から 3 ヶ月に一度、UHF 無線を利用してダウンロードした。約 1 年間のモニタリングを行なった後、2018 年 6 月 24 日にドロップオフ機能を用いて GPS 首輪を脱落させ、回収した。

(3) カモシカの行動圏の解析

1) 行動圏の解析

対象個体の測位地点から 100%最外郭法とカーネル法 (Worton 1989) により行動圏を決定した。カーネル法の解析では、存在確率の 95%を行動圏、50%を頻繁に利用する集中利用域

(コアエリア)とした。また、前月との 95%行動圏とコアエリアの総面積(前月∪対象月)とそれらが重複する面積(前月∩対象月)を求めた。行動圏の推定には、統計ソフトウェア R 3.6.1 の adehabitatHR パッケージ (Calenge 2006) を用いた。

行動圏およびコアエリアの季節区分として、30 分間隔および 1 時間間隔で記録した 4 月、5 月、7 月、8 月、10 月、11 月、1 月、2 月の測位データを用いた。

2) 植生

調査地の植生を衛星画像 (Google satellite 2015) と現地踏査により、QGIS (Quantum GIS Development Team 2017) を用いて図化した。環境区分は、自然林 (シイ-カシ二次林)、人工林 (スギ-ヒノキ植林)、竹林、放棄地 (耕作放棄地・廃墟)、草地、敷地 (家など)、道路、畑・果樹園、川岸、裸地、採石場、伐採地、崖に分類した (図 III - 14)。

3) 各月の環境利用

環境利用の月変化を明らかにするために、固定カーネル法 95%行動圏とコアエリアの環境区分面積の割合を月ごとに求めた。

4) 環境選択性の解析

月ごとの環境選択性の違いを明らかにするために、資源選択性指数 (Manly et al. 2002) を用いて解析した。選択性指数 (w_i) は以下の式によって計算した。

$$w_i = o_i / \pi_i$$

o_i : 全体の資源に対する i 番目の環境区分の面積の割合

π_i : 利用可能環境面積における環境区分 i の面積の割合

指数は 1 を境に、選好と忌避に分かれ、数値が大きくなるほどその程度が大きい。全体の利用面積の割合は、カーネル法により得られた通年の行動圏を用い、行動圏内の環境区分の面積を QGIS により算出した。環境区分は、上述した環境区分を組み合わせ、自然林、人工林、竹林、敷地、耕作地 (畑・果樹園)、放棄地 (放棄地、廃墟、草地)、道路、その他 (川岸、採石場、崖) とした。カモシカが利用した環境面積の割合 (利用可能環境面積) は、GPS 測位地点と重なる環境区分をカウントし、その比率を算出した。個々の環境区分の選択性の

評価は、Bonferroni 信頼区間を用いた (清田ほか 2005)。

2. 結果・考察



図Ⅲ-14. 調査地の植生と環境

(1) データの精度

2017年5月22日から2018年6月23日までの間に9839点のGPS測位データが得られた。そのうち、TimeOutの割合が1.19%、4個以上の衛星を捕捉し3次元測位ができたデータの占める割合が99.23%であり、測位精度が高いデータが得られた。

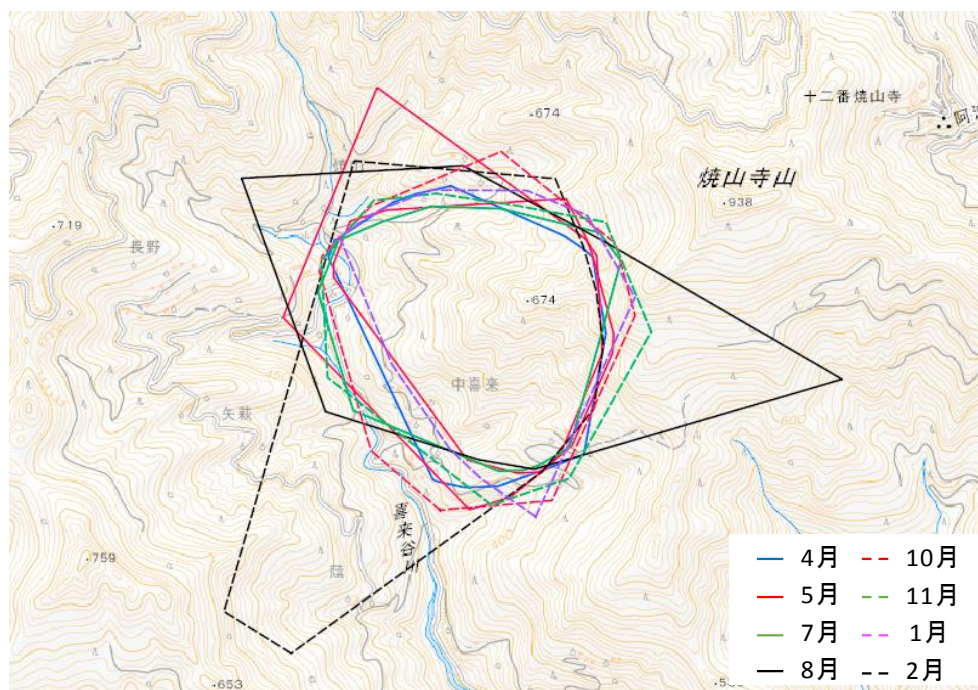
(2) 行動圏の面積

各月における最外郭法による行動圏(以降、行動範囲とする)、固定カーネル法による行動圏(95%)とコアエリア(50%)の面積を表Ⅲ-10に示した。最外郭法による行動範囲の面積は、51.72ha~109.25haであった(表Ⅲ-10, 図Ⅲ-15)。これまで報告されている成獣メスのカモシカの最外郭法に基づく行動圏面積は、青森県下北で 10.5 ± 3.6 ha、山形県朝日で 29.8 ± 13.7 ha、長野県で 51.7 ± 43.4 ha (Ochiai et al. 2010)、南アルプスで124.9~145.1haと評価されており(山田・關 2016)、本研究の結果は長野県や南アルプスの成獣メスと近い値であった。一方、固定カーネル法による行動圏面積は平均58.15ha(51.77-

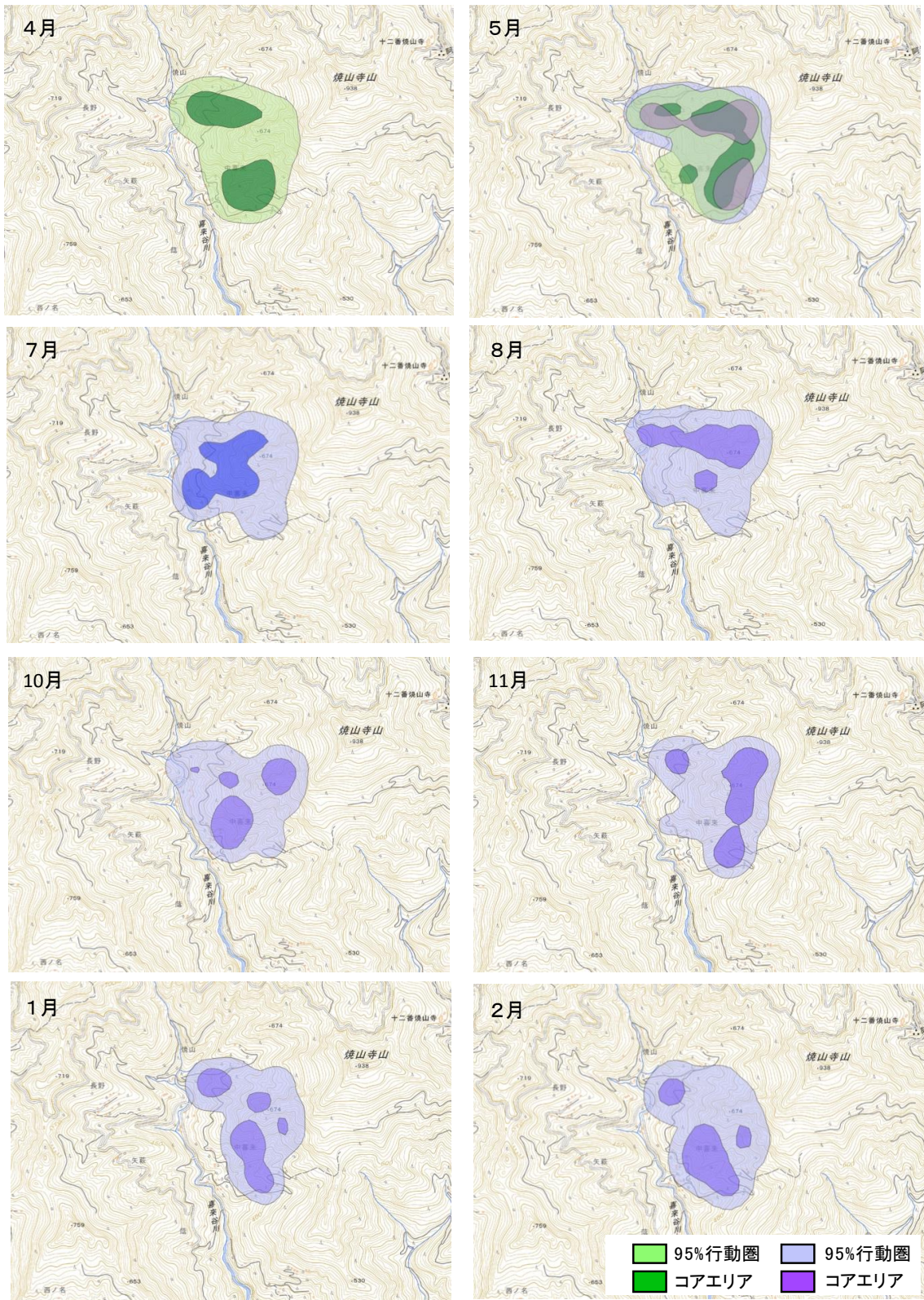
67.06ha)、コアエリアの面積は平均 19.8ha (14.67-21.14ha) であり、行動圏は 2017 年 5 月が最も大きく (67.06ha)、2018 年 1 月は最も小さかった (51.77ha) (表Ⅲ - 10, 図Ⅲ - 16)。コアエリアは 2017 年 5 月が最も大きく (21.14ha)、10 月が最も小さかった (14.67ha)。南アルプスの成獣メスにおける固定カーネル法による行動圏とコアエリアの面積は、それぞれ 52.2~241.0ha、12.5~56.6ha であり、7 月の行動圏が最も小さく、9 月から 11 月の秋期に増加することが明らかにされている (山田・關 2016)。本調査地におけるカモシカの行動圏は、季節的に大きな変化が見られなかったが、春に行動圏が大きく、秋期から冬期かけて小さくなるという南アルプスの事例と逆の現象が見られた。

表Ⅲ-10. 100%最外郭法、95%および50%固定カーネル法によるカモシカの行動圏サイズ(ha)

調査年月	最外郭法 行動範囲	カーネル法		
		行動圏(95%)	コアエリア(50%)	
2017	5月	51.72	67.06	21.14
	7月	57.63	60.76	18.48
	8月	102.90	59.56	17.93
	10月	75.71	59.71	14.67
	11月	70.69	60.01	17.47
2018	1月	57.03	51.77	17.71
	2月	109.25	61.03	17.28
	4月	56.39	66.28	20.50
	5月	67.98	60.21	19.17
	周年	204.70	58.15	19.80



図Ⅲ-15. 最外郭法による各月の行動圏

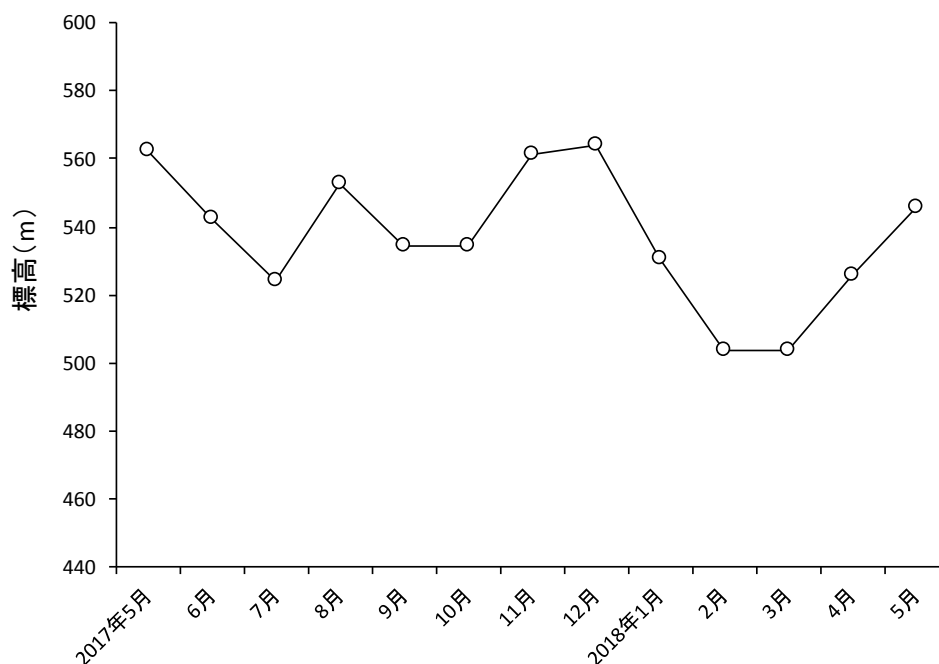


図Ⅲ-16. 固定カーネル法による95%行動圏とコアエリアの月変化

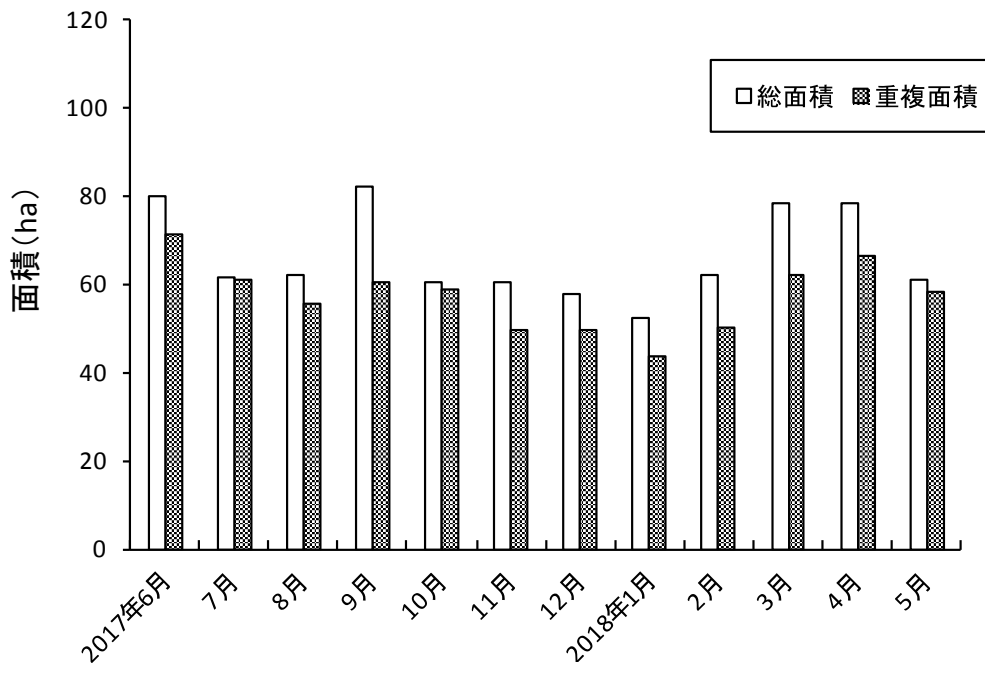
(3) 標高と行動圏の重複率

各月における平均標高を図Ⅲ - 17 に示した。平均標高は、493m から 562m の範囲であり、月ごとに上下を繰り返した。季節間で標高に有意差が見られ($p < 0.0001$, Kruskal-Wallis test)、4月、5月、6月、9月、10月をのぞいて、8月、11月、12月は有意に標高が高く ($p < 0.05$, Steel-Dwass test)、7月、1月、2月、4月は有意に標高が低かった ($p < 0.05$, Steel-Dwass test)。さらに、標高が低かった月の中でも特に2月は、他の月に比べて有意に低かった ($p < 0.01$, Steel-Dwass test)。

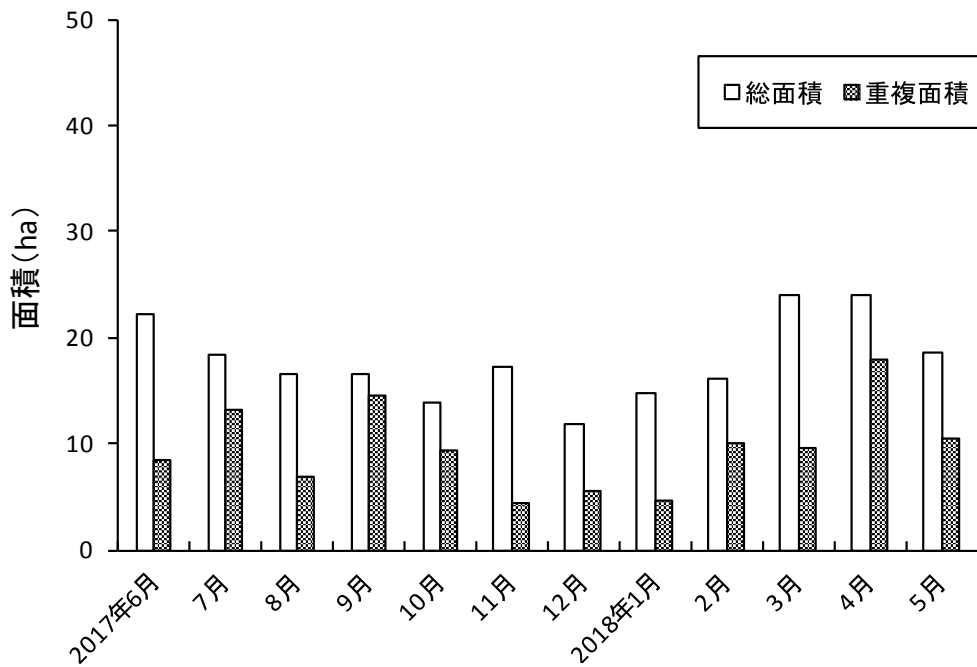
前月との95%行動圏の総面積と重複面積を図Ⅲ - 18、コアエリアの総面積と重複面積を図Ⅲ - 19 に示した。95%行動圏の重複率は高く、 $85.7 \pm 7.5\%$ であった(図Ⅲ - 18)。一方、コアエリアの重複率は、 $53.7 \pm 18.4\%$ であったが、秋期から冬期以外では月ごとに増減を繰り返しており、また冬期では重複面積が低い傾向を示した(図Ⅲ - 19)。特に、コアエリアの総面積の増減に対する重複面積の増減は一致していないことより、コアエリアの重複の割合は総面積の増減と関連性がないことを示す。つまり、コアエリアで見られた重複面積の増減は、秋期から冬期以外の期間では、2ヶ月ごとにコアエリアを変化させ、秋期から冬期では月ごとにコアエリアを変化させていることを意味する。カモシカでは、年間の行動圏の中でよく利用する場所が季節で変わることが報告されている(落合 2016)。本調査で見られた標高における上下の繰り返しとコアエリアの重複面積が1~2ヶ月ごとに増減を繰り返した結果は、おそらくカモシカがなわばりの中で頻繁に利用する環境をある一定の周期で変化させている可能性がある。



図Ⅲ-17. 各月の平均標高



図Ⅲ-18. 前月との95%行動圏の総面積と重複面積
(6月の場合5月と6月間の総面積と重複面積を示す)



図Ⅲ-19. 前月とのコアエリアの総面積と重複面積
(6月の場合5月と6月間の総面積と重複面積を示す)

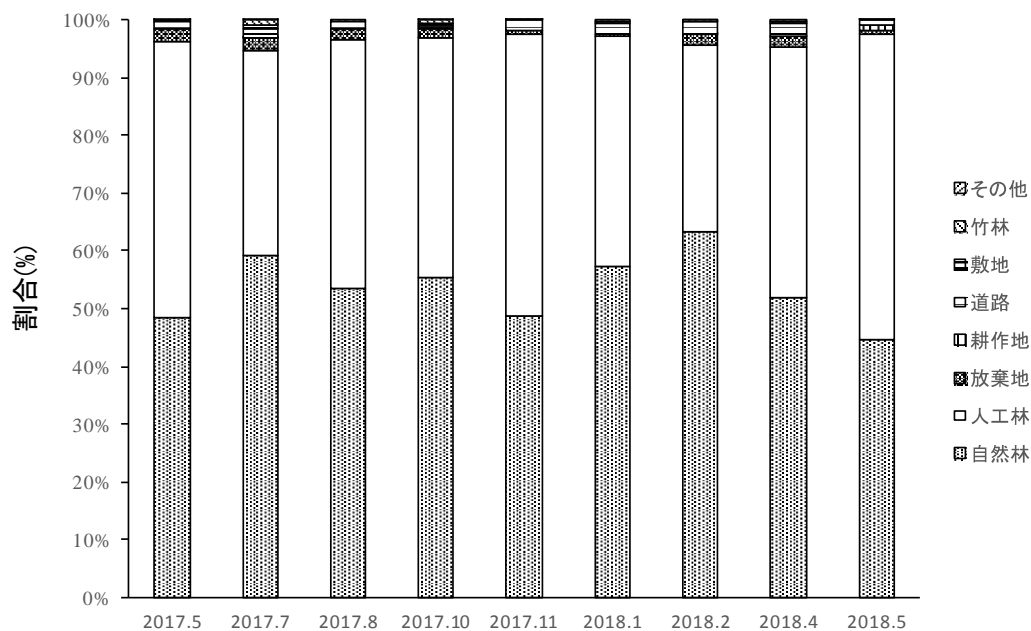
(4) 植生利用と環境の選択性

固定カーネル法による 95%行動圏とコアエリアの環境区分の割合を図Ⅲ - 20 と図Ⅲ - 21 に示した。95%行動圏では自然林と人工林が全体の 94.5%を占めており、自然林が $36.4 \pm 8.8\%$ 、人工林が $58.2 \pm 10.4\%$ と人工林の割合が有意に高かった ($p < 0.01$, U 検定)。つづいて、草地と道路の面積が高かったが、全体のわずか数%であった(草地: $1.0 \sim 3.4\%$ 、道路: $1.2 \sim 2.2\%$)。一方、コアエリアでは、自然林と人工林が全体の 95%以上を占めており、自然林と人工林の割合は、自然林が $53.6 \pm 5.6\%$ 、人工林は $42.7 \pm 6.2\%$ と自然林が人工林よりも有意に高い傾向が見られた ($p < 0.001$, U 検定)。つづいて、道路と放棄地の面積が高かったが、全体のわずか数%であった(放棄地: $2.0 \sim 0.2\%$ 、道路: $2.4 \sim 0.4\%$)。また、耕作地や放棄地の割合も低かった(耕作地: $0 \sim 2.4\%$ 、放棄地: $0 \sim 1.1\%$)。

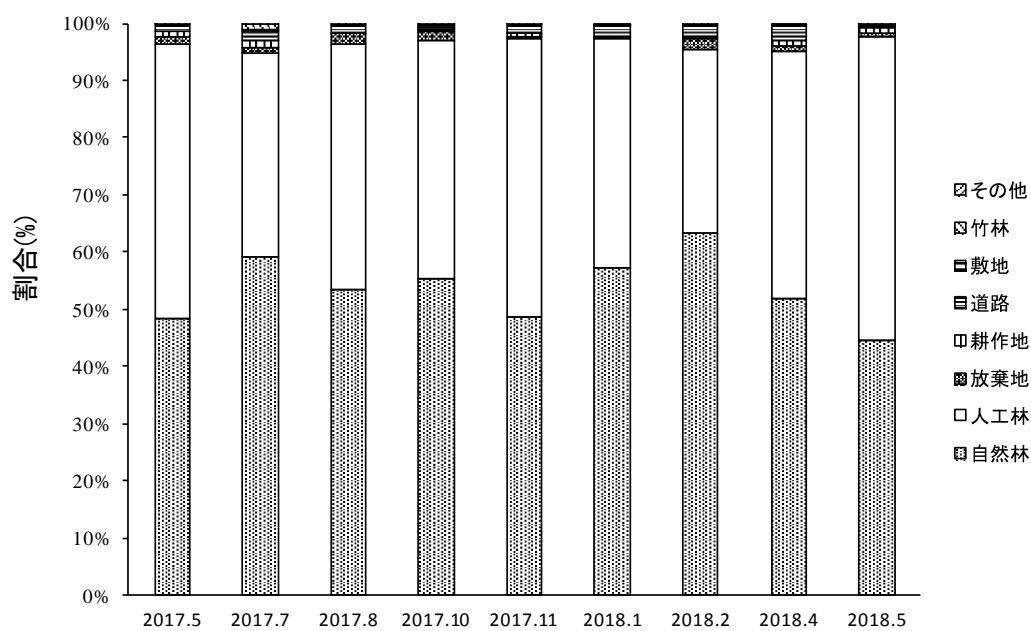
環境の選択性は季節によって異なっていた(表Ⅲ - 11)。4月と5月では、スギやヒノキの人工林に有意な正の選択性を示したのに対して、自然林には有意な負の選択性を示した。また、5月では、放棄地やその他に高い正の選択性を示した。7月と8月では、人工林と自然林に負の選択性を示し、7月では放棄地に高い正の選択性を示した。また、8月では道路に正の選択性を示した。10月では、放棄地に正の選択性を示し、人工林に負の選択性を示した。11月では、人工林に正の選択性、自然林に負の選択性を示した。一方、1月では、自然林に正の選択性を示し、2月では、耕作地に高い正の選択性を示した。カモシカの環境に対する選択性は、人工林と自然林に対して月変化が見られたものの、主に人工林に正の選択性、自然林に負の選択性が見られた。おそらくこの違いは、人工林と自然林に対する選択性の違いではなく、他の環境要因と関係していると推測される。その理由として、選択指数は放棄地、耕作地、道路で高く、本調査地におけるこれらの環境は人工林に隣接していることが多い。そのため、放棄地や耕作地などの位置やそれを取り巻く森林構成の違い、アクセスパターンの違いが人工林や自然林に対する選択性に影響を与えていると考えられる。

一般に、道路などの林縁や放棄地は光環境が良く、植物が豊富な環境であることが知られている。南アルプスに生息するカモシカの行動圏解析の研究例では、コアエリアに林道のり面が含まれており、林道のり面はカモシカの餌場として重要な環境であることが示されている(山田・關 2016)。今回、餌が豊富な時期である夏に、放棄地や道路で高い選択性が見られた結果は、調査地の森林内で餌が不足していることを示唆している。調査地のシカの密度は、 15.9 頭/ km^2 と高く、また、第5節で実施した植生調査では、林床植物の被度が $13.7 \pm 12.6\%$ と比較的低いことから森林内に餌が不足している状況を裏付けることができる。このような状況の中、餌の資源量がさらに低下する冬期に耕作地に対して高い選択性を示していた。また、秋期から冬期にかけてカモシカの行動圏が小さく、標高が低いという結果は、冬期の餌不足により民家周辺への依存性が高くなったためであると考えられる。こうした状況は、農作物への被害をもたらすだけでなく、近年問題になりつつあるカモシカのくくり罠による誤捕獲につながることを懸念される。

カモシカの行動圏は、餌の状況などの環境要因、生物学的要因など様々な状況によって変化する。そのため、今後、四国山地の他の地域でも同様の調査を行い、基礎的データを蓄積する必要がある。また、カモシカとシカが同所的に生息する地域では、シカとカモシカのハビタット選択の関係を明らかにするために、両種の行動圏解析を同時に行う必要がある。



図Ⅲ-20. カーネル法行動圏(95%)の環境利用の割合



図Ⅲ-21. コアエリアの環境利用の割合

表Ⅲ-11. 行動圏と測位地点における環境区分の割合と環境選択性

	周年の行動圏		4月 (n=694)			5月 (n=514,1467)			7月 (n=730)			8月 (n=1450)		
	面積(ha)	割合	割合	w	B	割合	w	B	割合	w	B	割合	w	B
自然林	46.46	46.7%	36.5%	0.78	-	34.6%	0.63	-	45.7%	0.98	ns	41.0%	0.88	-
人工林	46.10	46.4%	51.3%	1.11	+	51.0%	1.18	+	37.1%	0.80	-	45.7%	0.99	ns
竹林	0.80	0.8%	0.4%	0.51	ns	0.2%	0.25	ns	0.8%	0.97	ns	0.8%	0.98	ns
敷地	0.32	0.3%				0.5%	1.72	ns	0.4%	1.21	ns			
耕作地	0.15	0.1%	0.1%	0.94	ns	0.2%	0.70	ns	0.3%	1.78	ns			
放棄地	3.57	3.6%	3.7%	1.03	ns	6.1%	1.96	+	8.6%	2.40	+	4.1%	1.13	ns
道路	2.03	2.0%	2.9%	1.41	ns	2.4%	1.45	ns	2.2%	1.08	ns	3.2%	1.57	+
その他	0.03	0.0%				0.2%	6.93	+						

	10月 (n=720)			11月 (n=1406)			1月 (n=1455)			2月 (n=655)		
	割合	w	B	割合	w	B	割合	w	B	割合	w	B
自然林	46.7%	1.00	ns	35.9%	0.77	-	50.8%	1.09	+	43.8%	0.94	ns
人工林	40.2%	0.9	-	53.0%	1.14	+	43.3%	0.93	ns	45.4%	0.98	ns
竹林	0.7%	0.8	ns	0.1%	0.08	ns				0.3%	0.36	ns
敷地	0.3%	0.8	ns	0.2%	0.63	ns				0.6%	1.80	ns
耕作地	0.1%	0.90	ns				0.1%	0.45	ns	0.4%	2.98	+
放棄地	5.8%	1.6	+	3.9%	1.07	ns	0.1%	0.04	ns	3.3%	0.93	ns
道路	1.2%	0.6	ns	2.0%	0.99	ns	0.7%	0.35	ns	1.2%	0.57	ns
その他												

nはGPS測位地点数、Bは環境選択性指数wの有意性(5%水準)の有無を示す。

(+: 有意な正の選択性, -: 有意な負の選択性, ns: 有意性なし)

第4節 カモシカの採食環境

特別調査地におけるカモシカ生息環境の下層植生調査

カモシカが分布する四国山地は暖温帯から亜寒帯に属しており、自然植生はその気候区にあった照葉樹林、中間温帯林、夏緑樹林、常緑針葉樹林が発達する。しかし、四国山地の森林の多くがスギまたはヒノキの植林地であり、自然植生は急峻な斜面や崖地、尾根に一部が残存している状況である。さらに、過去20年のニホンジカの個体数増加による採食圧により、多くの地域で森林の下層植生は減少している。第3回および第4回の四国山地カモシカ特別調査（徳島県教育委員会・高知県教育委員会 2004；徳島県教育委員会・高知県教育委員会 2012）で明らかにされているように、特別調査の対象地ではカモシカとシカは同所的に分布しており、シカの採食による林床植物の減少はカモシカの個体群動向に影響を与えていると考えられる。特に、林床の植生はカモシカの餌資源やハビタット選択と関連する要素として考えられ、その変化については現地調査による現状把握が必要となる。そのため、第4回特別調査に引き続き、今回の特別調査においても対象調査地の植生調査を行った。第4回カモシカ特別調査における植生調査では、低木層の植物は比較的豊富であったが、その多くが、2m～4mの背丈であり、カモシカが届く高さの植物（0～1.5m）の植被が少ない可能性が明らかになった。そのため、今回の調査では、林床植物のうち1.5m以下の植物を対象に植生調査を行った。

1. 調査方法

(1) 野外調査

特別調査対象地のうち18地区（矢筈山、小島峠、剣山、シキミ谷、殿川内、丈ヶ谷、ナラ谷、轟、御朱印谷、千本山、雁巻山、桑ノ川、宝蔵峠、東谷、大谷、小谷、野根、野川川）および追加調査5地区（神山、梶ヶ森、美波、室戸、三嶺）において林床植生の調査を行った。馬路村魚梁瀬一ノ谷は工事により調査ができなかった。また、宝蔵峠では橋が崩落していたため、特別調査の調査範囲外で調査を行った。それ以外の特別調査対象地では可能な限り、第4回特別調査と同じ地点で行った。野外調査は2018年10月～2019年10月に行った。

植生調査は調査地点の100mの範囲内に5m×5mの方形区を4～6個設置し行った。各方形区において、高木層の優占種と胸高直径、露岩率、低木層および草本層の植被の調査を行った。低木層と草本層の各層に出現した植物についてBraun-Blanquet（1964）に基づき、種ごとに優占度と群度を記録した。

(2) データ解析

低木層と草本層の各種の優占度は Braun-Blanquet (1964) に従って、100 分率の植被率に変換した。各調査地点のコドラートのデータは高木層の優占種により、人工林、天然林、アカマツ林の 3 つの森林タイプに分類し、低木層と草本層に出現した各植物種について 100 分率に変換した優占度の平均値を求めた。低木層と草本層の出現植物種は落葉低木、常緑低木、不嗜好性低木、草本類（双子葉植物と単子葉植物）、シダ植物、不嗜好性草本の 6 つのカテゴリーに分類し集計した。不嗜好性低木と不嗜好性草本の選定には橋本・藤木 (2014) を参考にした。作成したデータセットについて、除歪対応分析 (Detrend corresponding analysis: DCA) により序列化を行った。また、標高、露岩率、カモシカ及びシカの密度と DCA1 軸と DCA2 軸との相関を調べた。なお、カモシカ及びシカの密度は III 章 1 節の密度データを使用した。データ解析には R (R Development Core Team 2013) を使用して行った。

2. 結果と考察

植生調査の結果得られた組成表は表 III - 12~15 に示した。また、調査地点の概況は添付資料 1~3 に示した。

(1) 冷温帯の調査地 (表 III - 12 : 標高 951m~1246m)

小島峠、梶ヶ森、剣山、三嶺、矢筈山の調査地は冷温帯として扱った。このうち、梶ヶ森と三嶺は新規の調査地である。三嶺と矢筈山以外の調査地では、天然林と植林地の林床植生について調査を行った。低木層の被度は、矢筈山では 20~45% と比較的多く見られたが、その他の調査地では、5% に満たないプロットが目立った。三嶺では一つのコドラートで低木層の植被率が 30% のコドラートが見られたが、その優占種はシカの不嗜好性植物であるシキミであった。草本層はミヤコザサが群生する梶ヶ森の天然林では 70~80% と高かった。また、矢筈山では草本層も比較的多く 5~40% であった。小島峠、剣山、三嶺では草本層はほとんど植被が無い状態であった。このうち、矢筈山は第 4 回特別調査の植生調査地より、標高の低い所で調査を行ったが、剣山と小島峠は同じプロットを調査しており、前回に比べて、低木層と草本層の植被率は減少していた。剣山の天然林では第 4 回特別調査では、低木層が 70%、草本層が 20% であったが、今回の調査では、低木は 0~<5% に、そして草本層は 5% 以下に減少していた。スギ林では第 4 回特別調査の際には低木層が 20% であったが、0~<5% に減少していた。小島峠では、前回は低木層が 20% であったが、0~<5% に減少していた。今回の調査では剣山の天然林のプロットではスズタケが枯死し、低木層と草本層の植被が著しく下がっていた。これは、過去 5 年のシカの採食圧の影響によるものと考えられる。

表Ⅲ-12. 冷温帯の下層植生の調査結果.

調査地	小島峠1				小島峠2				梶ヶ森				剣山1		剣山2		三嶺				矢筈山									
緯度	33.900136				33.90005				33.76059				33.8541		33.856175		33.1534				33.791									
経度	134.029517				134.02857				133.76569				13.0471		134.051294		133.98091				133.88929									
標高 (m)	1246				1241				1192				980		994		1109				951									
調査面積 (mxm)	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5						
方形区番号	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6						
露岩率 (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	30	20	0	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	5	50	35						
低木層 (0.8~1.5m) の被度	10	<5	<5	10	0	<5	<5	<5	0	<5	<5	0	<5	0	0	<5	0	5	30	0	0	0	<5	<5						
草本層 (0~0.8m) の被度%	<5	<5	<5	0	<5	<5	<5	10	10	5	80	70	<5	<5	<5	5	<5	<5	15	<5	10	15	10	10						
出現種数 (低木と草本)	4	5	5	2	4	3	5	6	3	4	2	2	3	4	3	7	3	6	5	4	4	6	4	7						
高木層 (種・DBH (cm))																														
アカマツ																														
ウミズザクラ																														
クマシデ・ヤマハンノキ																														
クリ	43	43	43	43																										
スギ・ヒノキ					28	21					40			28	28	28	38					33	30	30	29					
ブナ・ミズナラ																														
モミ													29							58										
低木層 (被度・群度)																														
アワブキ																														
ウスゲクロモジ																														
コガクウツギ																														
シキミ																														
シロモジ	1	2	+	1	2	+																								
ミヤマガマズミ																														
ヤブムラサキ																														
リョウブ	+				+																									
草本層 (被度・群度)																														
アカメガシワ																														
イヌツゲ																														
イワガラミ																														
ウスゲクロモジ	+				+																									
ウリハダカエデ																														
オオカモメツル																														
カテンソウ																														
コガクウツギ																														
サルトリイバラ																														
サワハコベ																														
サワフタギ	+				+																									
シキミ																														
シシガシラ	+	+	+																											
ジュウモンジシダ																														
シロモジ																														
ツルマサキ	+																													
ナガバコウヤボウキ																														
ナンゴクミネカエデ	+	+																												
バイケイソウ																														
フタリシズカ																														
マムシグサ																														
ミズナラ	+				+																									
ミツバテンナンショウ																														
ミヤコザサ																														
ミヤマタニソバ													4	4	3	3							+	+	2	1				

一つの方形区にのみ+で出現した低木：アオハダ、アブラチャン、イヌガヤ、カジカエデ、カマツカ、ケヤキ、サワフタギ、ナガボクマヤナギ、ヤハス

一つの方形区にのみ+で出現した草本：アオダモ、アカシデ、アブラチャン、アワブキ、イタドリ、イチャクソウ、イヌガヤ、ウツギ、カンスゲ、キツコウハグマ、コシアブラ、サイコクサバノオ、サネカズラ、サルナシ、サンショウ、シケシダ、スズタケ、ソヨゴ、タニギキョウ、ノササゲ、チドリノキ、チゴユリ、ツルリンドウ、トリガタハンショウヅル、ヌスビトハギ、ネコノメソウ、ミツマタ、ミドリカナワラビ、ミヤマガマズミ、ムカゴイラクサ、ヤマコウバシ、ヤブムラサキ、ユリワサビ、リョウブ

(2) 中間温帯の調査地 (表Ⅲ - 13 : 標高 521m~772m)

中間温帯の調査地は雁巻山、御朱印谷 1、御朱印谷 2、シキミ谷、千本谷、轟 2、殿川内、友内山、野根山である。雁巻山、千本谷、御朱印谷はすべて植林地を調査したが、野根山、轟 2、シキミ谷、殿川内では天然林の調査も行った。低木層の植被率はシキミ谷、御朱印谷 2、友内山以外の調査地では、冷温帯に比べ高かった。しかし、低木層の植被の高い調査地

でもコガクウツギ、サカキ、アセビなどのシカの不嗜好性植物や嗜好性が低い植物の被度が高い。草本層の植被率は野根、シキミ谷、轟 2、友内山では0~5%もしくは0<5%と低い、その他の調査地では多かった。草本層の優占種では、シダ植物、コガクウツギ、フタリシズカ、マツカゼソウなど、シカの不嗜好性植物や嗜好性が低い植物が目立っていた。

(3) 暖温帯の調査地 (表Ⅲ - 14, 表Ⅲ - 15 : 標高 67m~495m)

徳島県の調査地は神山、丈ヶ谷、轟 1、ナラ谷、東谷、美波で高知県の調査地は大谷、桑ノ川、小谷、野川川、宝蔵峠、室戸である。室戸の調査地は新しく追加した調査地である。また、神山も第4回特別調査とは異なり、密度調査で糞塊が発見されている石堂地区で行った。植林地のみの調査地点は東谷、轟 1、大谷、桑ノ川、宝蔵峠である。それ以外の調査地では、植林地と天然林においてプロットを作成した。美波の調査地では、低木層が5%以下であり、草本層はシカの不嗜好性植物であるイズセンリョウが優占する1つのプロットを除き、5%以下で植被が乏しかった。それ以外の調査地では低木層はほとんどのプロットで、10~80%であり、草本層は5~50%であった。低木層の優占種としてはアブラチャン、常緑カシ類、コガクウツギ、ヒサカキ、サカキがあげられる。このうち、コガクウツギは植林地の林床に多く出現し、アラカシは天然林で出現した。草本層の優占種はイノデモドキ、オオキジノオ、シシガシラなどのシダ植物が目立った。低木層と同様に、植林地の草本層ではコガクウツギが優占するプロットが多かった。轟 1、丈ヶ谷、ナラ谷、東谷では前回調査より大幅な植被率の減少は見られなかった。

高知県の調査地の低木層の植被は多くのプロットでは5~60%であったが、大谷の3つのプロットでは5%以下であった。草本層は5%以下のコドラートもあったが、平均すると各調査地で10%~31.5%の植被が見られた。低木層の優占種はアブラチャン、コガクウツギ、スダジイなどであった。草本層の優占種はイノデモドキ、キジノオシダ、ジュウモンジシダなどのシダ植物やコガクウツギ、スダジイがあげられる。宝蔵峠は第4回の調査地点は780mであり、今回(439m)より高標高の地点で行われており、第4回特別調査では低木層と草本層の植被率はいずれも5%以下であったが、今回の調査地点ではより植被が高かった。そのため、宝蔵峠では高標高域ほどシカによる採食圧が高いと考えられる。しかし、2つのコドラートで不嗜好性植物であるマツカゼソウが優占していたため、低標高域でもシカの採食圧が高いことが予想される。その他の大谷、小谷、野川川、桑ノ川の調査地では第4回特別調査の植生調査の結果と比べて、低木層と草本層が著しく減少しているところは無かった。

表Ⅲ-13. 中間温帯の下層植生の調査結果.

調査地	雁巻山	御朱印谷	御朱印谷2	シキミ谷	千本山	轟2	殿川内	友内山	野根山
緯度	33.65789	33.728409	33.72574	33.86751101	33.65818	33.70428	33.90627	33.98765	33.5056
経度	134.15242	134.127671	134.12202	134.23184	134.08982	134.25252	134.34602	134.1035	134.20992
標高 (m)	612	772	588	521	594	600	712	660	531
調査面積 (mxm)	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5
方形区番号	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
露岩率 (%)	20	0	0	0	0	0	0	0	0
低木層 (0.8~1.5m) の被度%	20	20	<5	50	20	5	60	30	0
草本層 (0~0.8m) の被度%	75	<5	<5	20	15	<5	50	25	40
出現種数 (低木と草本)	11	6	2	6	8	7	7	8	5
高木層 (種・DBH (cm))									
アカガシ									26
アカマツ							51		32
シラカシ							22		39
スギ	47	42	28	30	26	29	24	26	20
ツガ									29
モミ									23
ユズリハ					60				40
低木層 (被度・群度)					25				52
アセビ		2-1							
アブラチャン					3-1		3-1	2-1	+
イヌツゲ			+						+
コガクウツギ				4-4	2-2			1-1	+
サカキ	1-1	1-1				2-1	1-1	2-2	2-2
シキミ						1-2	1-2	+	+
シラカシ						+	+	1-1	+
シロモジ						1-2			+
ネジキ								+	+
ヒサカキ	1-1	+			1-1	+	2-1	1-1	2-1
ホンシャクナゲ			2-2						+
ミツバツツジ								+	1-2
ミツマタ				+	1-1				
ムラサキシキブ	1-1								
ヤブツバキ		1-1							+
ヤブニッケイ							+		+
ヤブムラサキ			2-1	1-1				1-1	+
ユズリハ				+	2-1	1-1	1-1		
草本層 (被度・群度)									
アセビ		2-1						+	
イナモリソウ							1-1	+	
イヌツゲ			+		+				+
イワガラミ			+					+	
イワデンダ						1-2			
イワヒメワラビ	1-1					+	1-1	2-1	
オオバノモトソウ				1-1					
キジノオシダ						+	1-1		+
キヨタキシダ						+	1-1		
クロモジ								+	
コガクウツギ				3-3	2-2	3-3	2-2	+	+
コバンノキ								+	
コミヤマスマレ	1-1								+
サカキ		+	1-1					+	
サルトリイバラ		+	+					+	+
シキミ	+	+					+	+	+
シケシダ									
シシガシラ				1-1	+				
スギ	+							1-1	
ゼンマイ			1-2		+				
タチツボスマレ	+		+	+					
ツタウルシ			+	+					+
テイカズラ					+			+	
トチバナジン				1-1					
ハイノキ		+							+
ヒサカキ	2-2			+			+		+
フジ								+	
フタリシズカ			+		1-2	1-1	1-1		
ヘクソカズラ					+			1-1	+
ホソバタブ						+			2-1
マツカゼソウ	1-2		1-1		1-1				1-1
ヤブムラサキ		+							+
ヤマフジ					1-1				
ユズリハ				1-1					
ヨツバムグラ			+						+

一つの方眼区にのみ+で出現した低木: アオハダ、アケシバ、イワガラミ、クロモジ、ケヤキ、コバンノキ、ソゴ、ヤマツツジ、ヤハズアジサイ

一つの方眼区にのみ+で出現した草本: アカメガシワ、アブラチャン、イヌツゲ、イノデモドキ、ウマノスズクサ、ウラジロガシ、ウリハダカエデ、エゴノキ、オオバノトンボソウ、オニドコロ、オンツツジ、キツタ、クマワラビ、クマシデ、ササクサ、シラカシ、スイカズラ、ソゴ、ネジキ、チヂミザサ、ツルマサキ、ツルリンドウ、ナガバタチツボスマレ、ヒイラギ、マムシグサ、ミズタマソウ、ミツバアケビ、ヤマジオウ、ヤマツツジ、ヤマトウバナ、ヤブニッケイ、ユキモチソウ、ワラビ

表Ⅲ-14. 暖温帯の下層植生の調査結果（徳島県）.

調査地	神山				丈ヶ谷				轟1				ナラ谷				東谷				美波												
緯度	33.0712				33.77276				33.70699				33.7482				33.649433				33.69628												
経度	134.34319				134.30675				134.25017				134.24013				134.198024				134.49219												
標高 (m)	349				330				400				477				495				67												
調査面積 (mxm)	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5									
方形区番号	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4									
露岩率 (%)	0	0	10	0	0	0	0	10	50	5	0	0	30	30	5	0	80	5	0	5	0	0	0	0									
低木層 (0.8~1.5m) の被度%	15	30	50	40	50	60	15	35	80	15	50	40	10	40	20	20	10	0	15	50	<5	<5	<5	<5									
草本層 (0~0.8m) の被度%	<5	20	15	15	30	30	5	15	20	50	15	5	30	40	15	<5	5	15	10	30	70	<5	5	<5									
出現種数 (低木と草本)	5	6	3	13	13	8	5	9	10	5	7	8	7	7	3	3	8	9	11	11	3	4	3	7									
高木層																																	
アカシデ・クマシデ					11								29				16																
アラカシ	19	21																															
ウバメガシ																	18																
クスノキ																	23																
クリ					25																												
スギ・ヒノキ	10				26	25	25	38				19	22	22	23	22	31				27	28	28										
スダジイ																					26												
ヤマモモ																					16												
低木層 (被度・群度)																																	
アセビ																	1・1																
アブラチャン					4・2				1・1	+					2・1				2・1														
アラカシ	1・1	2・2	1・1	1・1					1・1				+																				
クロモジ									2・1								1・1				1・1												
コガクウツギ					2・1				1・1					+				3・3															
コバノガマズミ					1・1																1・1				3・3								
サカキ									3・1				1・1	1・1									1・1										
シキミ																					+												
シラカシ									+				1・1																				
スダジイ									1・1				+																				
ハイノキ													2・1																				
ヒサカキ	2・1				2・2	2・1					3・1				1・1	1・2	2・1																
ヒノキ					1・1																												
フジ					+				+																								
ホソバタブ													+				+																
ムラサキシキブ					1・1																												
ヤブツバキ	1・1																					+				+							
ヤブムラサキ					1・1																+												
ヤマツツジ									1・1																								
草本層 (被度・群度)																																	
アラカシ	+	1・1								1・2				+																			
イズセンリョウ																					4・4				+								
イノデモドキ	2・2				1・1				2・1	+					+				+				1・1	+									
イワガラミ													2・2				+																
イワヒメワラビ																					2・2												
ウラジロ													2・2																				
オオキジノオ									1・1				2・2	1・2	+																		
クマワラビ					+								1・1								+												
クロモジ																					+												
コガクウツギ	+					+				2・2	+	+					+				3・2	2・2	+	+	1・1	1・1							
コバノカナワラビ																									1・2								
サカキカズラ																									+				+				
サルトリイバラ					+				+								+				+												
シキミ																									+								
シシガシラ	+					1・2				1・1	+																						
シタキソウ																									+				+				
ジュウモンジシダ					+				+	1・1									+				+	+									
チヂミザザ					+																				+								
チャノキ	+					+																				+							
ツタウルシ																									+								
ナツフジ					+				+																								
ヒサカキ					1・1																				+				+				
フジ									1・1																+				+				
フタリシズカ																	1・1																
フユイチゴ					1・1																												
ヘクソカズラ																	+								+				+				
ベニシダ	+	+																								+				+			
ホソバタブ									+				+																				
マツカゼソウ					+																								+				
ミツバアケビ					+																				+								
ヤブツバキ	+																													+			

一つの方形区にのみ+で出現した低木：ウバメガシ、サルトリイバラ、シラカシ、ヤブイバラ、ヤブニッケイ、ヤマモモ

一つの方形区にのみ+で出現した草本：アカシデ、アクシバ、アブラチャン、アマチャヅル、イタドリ、イヌツゲ、ウマノスズクサ、ウラシマソウ、ウラジロガシ、オニドコロ、カクレミノ、カンスゲ、キジノオシダ、キジョラン、サカキ、サンショウソウ、シロダモ、スイカズラ、スダジイ、タイミンチバナ、ナルコユリ、トウゲシバ、ヌスビトハギ、ホドイモ、マルバウツギ、マンリョウ、モリイバラ、ヤブムラサキ、ヤマイヌワラビ

表Ⅲ-15. 暖温帯の下層植生の調査結果（高知県）.

調査地	大谷				桑ノ川				小谷				野川川				宝蔵峠				室戸									
緯度	33.57326				33.69637				33.54735				33.46071				33.64933				33.311505									
経度	134.11991				133.96162				134.98745				134.0907				133.96826				134.12202									
標高 (m)	318				458				241				222				439				265									
調査面積 (mxm)	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5	5x5						
方形区番号	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4					
露岩率 (%)	10	40	20	40	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	10	15	5	0	50	0	0	0					
低木層 (0.8~1.5m) の被度%	35	<5	<5	<5	40	45	30	25	45	10	20	50	60	50	30	5	10	35	30	20	20	15	50	10	10					
草本層 (0~0.8m) の被度%	30	<5	20	5	30	30	20	40	10	10	10	10	50	30	<5	10	15	20	20	<5	70	<5	5	<5	50					
出現種数 (低木と草本)	12	4	7	6	12	10	8	8	2	4	3	4	7	4	5	6	6	5	4	2	5	4	4	6	8					
高木層																														
スギ	49	45	41	41	32	28	35	34	29					52	34					40	33	32	34	41						
スダジイ									26	23	24					29	27													
低木層 (被度・群度)																														
アセビ													1-1																	
アブラチャン	2-1	+	+	+																										
ウラジロガシ													1-1	+									2-1							
クロモジ													1-2																	
ケヤキ																					2-1									
コガクウツギ					3-1	3-2	2-2	1-1																						
サカキ													2-1	2-1									+							
シロダモ													1-1	2-2	1-1									2-1	1-1					
スダジイ													3-2	1-1	2-1	1-1	3-2	2-2	2-1	1-1										
ツクバネガシ													1-1																	
ネズミモチ																					2-1	1-1								
ヒサカキ													1-1	2-1											1-1	+				
ホソバタブ													1-1									2-1								
ミズバイ																					1-1									
ヤブツバキ													1-1	2-1											+					
ヤブニツケイ																					+									
ヤブムラサキ	1-1														+															
ユズリハ																					1-1	+								
草本層 (被度・群度)																														
アセビ													1-1																	
イシカグマ																					2-2									
イズセンリョウ													1-2	+																
イノデモドキ	2-1	+	1-1	+																										
イワガネソウ													+	+																
オオバイノモトソウ																					1-1									
オクマワラビ																					1-1									
キジノオシダ													+	1-1	1-2	3-1														
キヨタキシダ	+	+																												
クラマゴケ													2-2	1-2	1-1															
コガクウツギ																					+	+								
サカキ																					+	+								
サルトリイバラ	+														+	+														
シキミ													+	+	+															
シンガシラ													+	+	+															
ジュウモンジシダ	1-1	+	2-2																											
スダジイ													1-2	1-1	1-1	1-1	2-2	+	+											
チヂミザザ																					+	+								
ナツフジ	+														+	+	+													
ヌスビトハギ													+	+																
ネズミモチ																					+	+	1-1							
ヒサカキ													+	+																
ヘクソカズラ													+	+	+															
ホドイモ	+														+	+														
マツカゼソウ																					1-2	2-2								
ミドリカナワラビ																					2-1									
ヤブツバキ																					+	+								
ヤマツツジ	+														+															

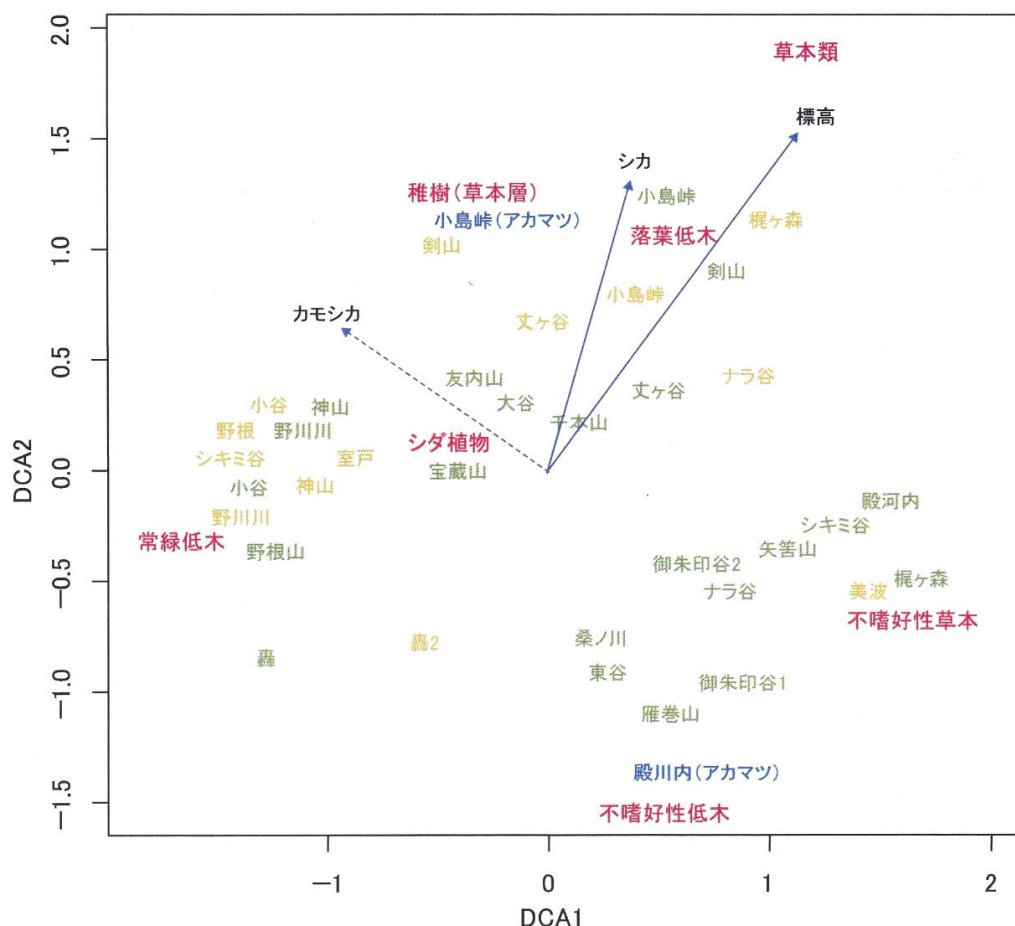
一つの方形区にのみ+で出現した低木：アラカシ、タブノキ、ミツマタ、ヤハズアジサイ、リンボク

一つの方形区にのみ+で出現した草本：アブラチャン、アラカシ、イワガラミ、エノキ、エビネ、オオカモメズル、オオカナワラビ、キジョラン、キブシ、キヨシミヒメワラビ、クマワラビ、コバノガマズミ、コバンノキ、サカゲイノデ、サジガシラ、シロダモ、ゼンマイ、タチシノブ、ノササゲ、チャセンシダ、テイカカズラ、トウゲシバ、ハグロソウ、ハリガネワラビ、フジ、ホソバタブ、マタタビ、マムシグサ、マメツタ、ムカゴイラクサ、ヤブコウジ、ヤブムラサキ、ヨゴレイタチシダ、リンボク

(4) 6つの植生カテゴリーに基づく、除歪対応分析 (DCA)

23 調査地における 6 つの植物カテゴリーの優占度に基づく除歪対応分析の結果は図Ⅲ - 22 に示した。DCA1 の固有値は 0.67 で DCA2 の固有値は 0.51 であった。第 3 象限の常緑低木や第 1 象限の落葉低木にプロットされている地域は気候に応じた調査地の植生構成の違いを反映している。第 2 象限に不嗜好性草本と不嗜好性低木により特徴つけられている調査地がプロットされた。これらの調査地には矢筈山のように植被率が高い地点もあるが、不嗜好性植物が多く、シカによる高い採食圧を受けた地点であると考えられる。

標高とシカの密度についてはデータとの相関が見られ、調査地間のばらつきを説明している要因であった (表Ⅲ - 16)。カモシカの密度と植生データとの相関は弱く有意ではなかった ($r^2 = 0.13$, $p = 0.09$) がシダ植物や常緑低木により特徴付けられる林床植生において密度が高い傾向があると考えられる。



図Ⅲ-22. 低木層と草本層 6 カテゴリーの植物に基づく除歪対応分析の結果
(緑色は植林地, 茶色は天然林, 青色はアカマツ林を表す. 矢印の実線は 5%水準で有意な相関が見られた)

表 III-16. DCA1 軸および DCA2 軸と環境要因およびカモシカとシカの密度との相関

	DCA1	DCA2	r^2	p
標高	0.60	0.80	0.38	>0.001
露岩率	0.85	0.53	0.07	0.308
カモシカの密度	-0.82	0.57	0.13	0.087
シカの密度	0.27	0.96	0.19	0.027

3. まとめ

通常調査の対象 18 地点と追加調査地点 5 地点の下層植生の植生調査を行った結果、中間温帯や暖温帯に比べ、冷温帯の林床植生が乏しいことが明らかになった。また、冷温帯のうち、小島峠や剣山では第 4 回特別調査の結果よりも植被率が下がっており、過去 5 年の間にシカの採食により林床植生が乏しくなったと考えられる。中間温帯と暖温帯の調査地でも、シキミ谷や美波の調査地のように極端に植被に乏しい場所が見られた。このような地域ではかつてからシカの採食圧が高かった可能性があり、植生帯にかかわらずシカの採食圧による下層植生の減少が過度に起こっている地域があることを示唆している。また、DCA の結果ではシカの密度は標高の高い冷温帯ほど高く、カモシカは常緑低木やシダ植物の多い林床を使用している傾向が見られた。今後、カモシカの密度と植生の特徴について明らかにするためには、より多くの調査地を同時的に調査する必要があると思われる。

通常調査における下層植生調査

四国山地各地でシカの個体数が増加し、シカの届く範囲の植物が減少している。剣山国立公園や国指定剣山山系鳥獣保護区ではシカの食害を把握のための植生調査が行われているが、四国山地のカモシカの分布域では第4回特別調査において行われた地点以外の下層植生に関する情報に乏しく、広範囲な調査が必要である。そのため、四国山地のカモシカ通常調査では、2013年度から Fujiki et al. (2010)による下層植生衰退度(Surub-layer decline rank: SDR;以下 SDR と略す)の調査法を簡略化したものを用い下層植生調査を行っている。

本項目では、2012年から2017年にカモシカ通常調査員により行われた下層植生データの解析を行い、四国山地のカモシカの生息地の下層植生の状況を把握することを目的とした。

1. 調査方法

下層植生の調査は徳島県および高知県のカモシカ通常調査員により2012年から2017年にかけて行われたデータを用いた。四国山地のカモシカ通常調査では、各対象市町村において6箇所行われ(図Ⅲ-23)、1箇所あたり、6つの100m×5mの範囲について、ライントランセクト調査を行う。植生調査は6つのライントランセクト調査地の1ラインにおいて、20m×20mの方形区を設けて実施している。本調査で使用した Fujiki et al. (2010)に基づく植生調査項目の用紙は付表1に示した。SDRの評価は Fujiki et al. (2010)を基に数値を修正し、低木層の植被率とシカの痕跡の有無によって以下の5段階に区分した。

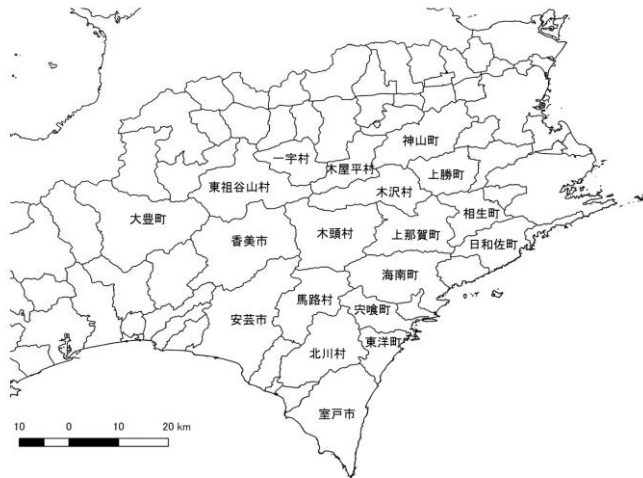
無被害：シカの食痕が全く確認されなかった林分

衰退度1：植被率50%以上の採食あり林分

衰退度2：植被率25%以上50%未満の採食あり林分

衰退度3：植被率10%以上25%未満の採食あり林分

衰退度4：植被率1%以上10%未満の採食あり林分



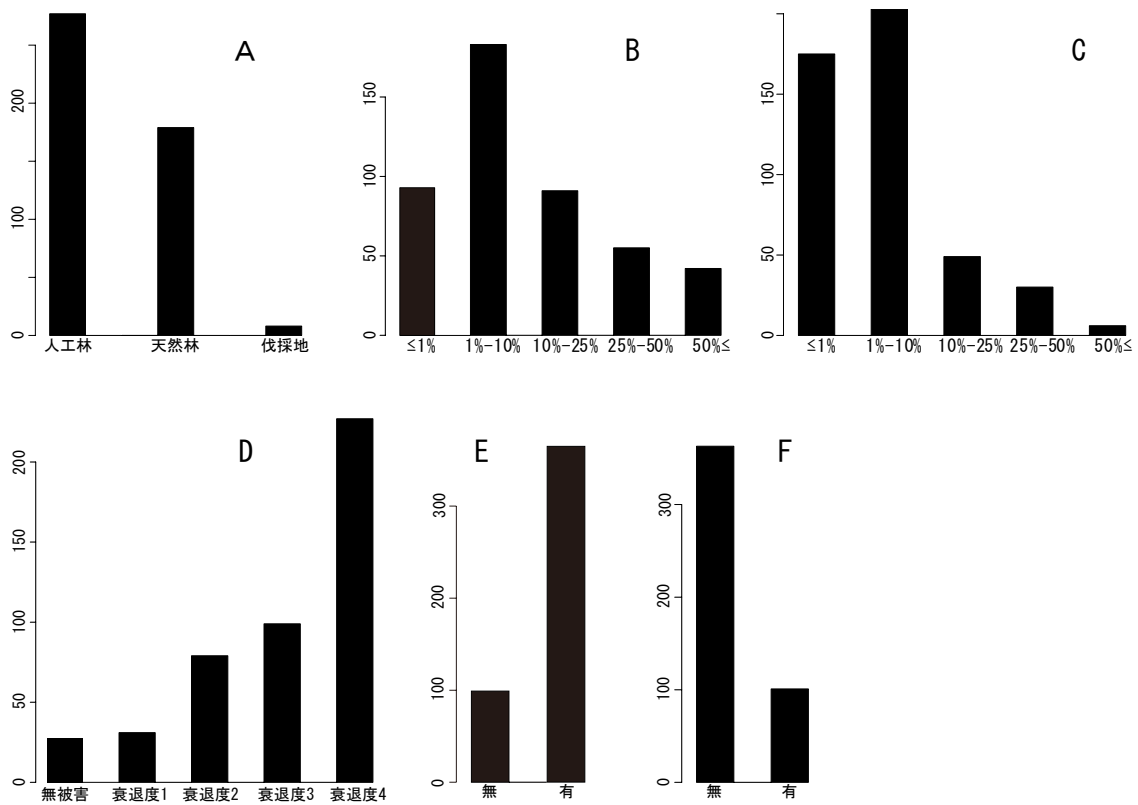
図Ⅲ-23. 調査対象地

(徳島県の調査地は旧の市町村区分で示している)

得られた各調査項目（森林のタイプ [天然林または人工林]、傾斜、地形、低木層の被度、低木層の優占種、草本層の被度、草本層の優占種、シカの痕跡の有無）および SDR がカモシカの分布と関連しているのかを明らかにするために、クラメールの連関係数を用いて解析を行った。カモシカの分布の有無は6つのラインのうち、1ラインでもカモシカの糞塊が発見されている調査地は分布ありとした。また、シカの分布の有無については、調査方形区内に、樹皮剥ぎ・採食痕・糞粒などの痕跡記録が認められる場合を分布ありとした。低木層の被度、草本層の被度、SDR、カモシカの分布、シカの分布などの情報については、QGIS (<https://www.qgis.org/ja/site/>) を使用し、地理的分布の把握を行った。

2. 結果と考察

2012年度～2017年度の四国山地通常調査における植生調査は601地点で行われたが、下層植生に関連する項目（低木層と草本層に関する項目）に欠損値があるデータを除いた結果、464の調査地点のデータが利用可能であった。得られた各調査項目のヒストグラムを図Ⅲ-24に示した。森林タイプは人工林62%、天然林36%、伐採地2%の割合だった。低木層は被度1～10%が全体の62%を占めていた。草本層は被度1～10%が全体の82%を占めていた。SDRは衰退度4が49%と最も多く、衰退度1は6%だった。シカの痕跡は79%の調査地で確認された。カモシカの糞塊が確認された調査地は23%、確認されなかった調査地が77%だった。

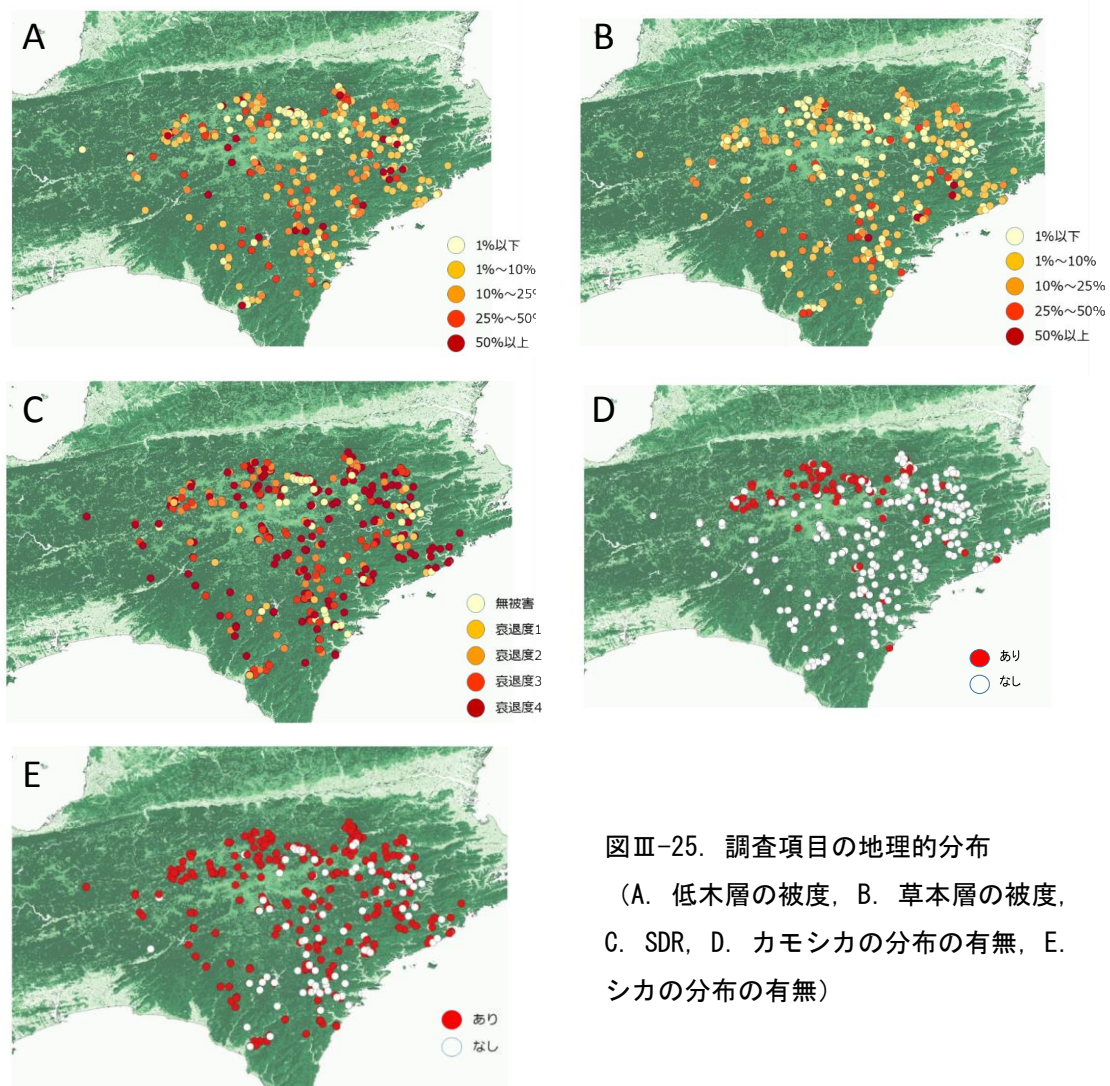


図Ⅲ-24. 各調査項目のヒストグラム

(A. 調査地の森林タイプ, B. 低木層の被度, C. 草本層の被度, D. SDR, E. シカの分布の有無, F. カモシカの分布の有無)

各調査項目およびシカとカモシカの分布の有無の地理的分布は図Ⅲ - 25 に示した。低木層の被度では、被度の高い所と低いところが四国山地全域に分布していた。一方、草本層では被度が1%以下～10%の調査地点が優占していた。SDRは衰退度4が多く、カモシカの分布域全体で、下層植生の衰退が深刻化していると考えられる。カモシカの糞塊は徳島県の西部（つるぎ町、三好市、美馬市）で多く見つかっている。それに対して、シカの分布は調査地全域で確認されている。

カモシカの分布と8つの調査項目およびSDRのクラメールの関連係数(V)の値は0.04～0.14であった。いくつかの項目で関連性は有意であったが、関連性は非常に弱かった(表Ⅲ - 17)。



図Ⅲ-25. 調査項目の地理的分布
 (A. 低木層の被度, B. 草本層の被度,
 C. SDR, D. カモシカの分布の有無, E.
 シカの分布の有無)

表Ⅲ-17. カモシカの糞塊と調査項目の関連度

調査項目	クラメールV	χ^2	df	p
森林のタイプ	0.06	42	2	0.30
傾斜	0.13	64	2	<0.01
地形	0.04	88	2	0.64
低木層の被度	0.10	22	4	0.27
低木層の優占種	0.13	68	3	<0.05
草本層の被度	0.14	17	5	<0.05
草本層の優占種	0.11	22	4	0.12
SDR	0.07	56	4	0.63
シカの痕跡の有無	0.14	31	1	<0.01

カモシカの糞塊が多く見ついている徳島県西部では草本層の被度が低い所が多く、森林の草本層の現存量と、カモシカの分布に関連性がないことが明らかになった。本研究の対象地域では、既にシカによる森林の下層植生の被害が大きく、カモシカの分布と植生について明瞭な結果が得られなかった可能性が高い。現在、カモシカが生息している森林の餌は乏しいため、今後は森林だけではなく、カモシカの餌資源がありそうな環境についての調査を検討する必要がある。

添付資料1. 植生調査地の概況.



剣山：スギ林



剣山：天然林



小島峠：天然林



小島峠：アカマツ林



梶ヶ森：天然林



矢筈山：スギ林



三嶺：天然林



雁巻山：天然林

添付資料2. 植生調査地の概況.



御朱印谷：スギ林



シキミ谷：スギ林



千本山：スギ林



轟：天然林



殿川内：スギ林



友内山：スギ林



野根山：天然林

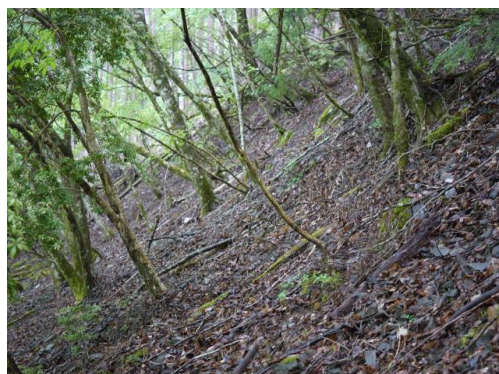


神山：スギ林

添付資料3. 植生調査地の概況.



丈ヶ谷：天然林



ナラ谷：天然林



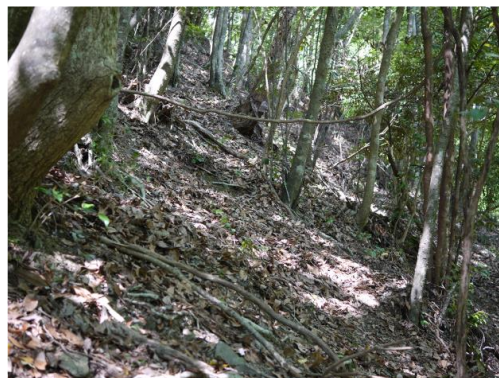
大谷：スギ林



桑ノ川：スギ林



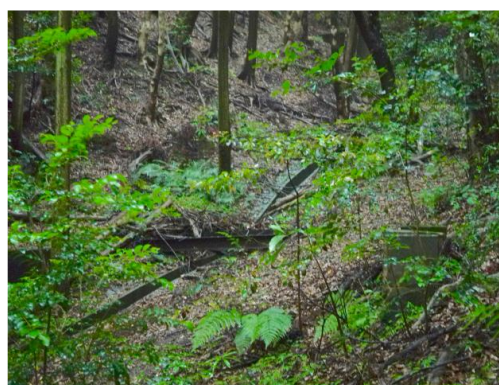
小谷：天然林



野川川：天然林



宝蔵峠：スギ林



室戸：天然林

四国山地ライトランセクト調査表

調査地域名				調査員氏名		
調査日	年	月	日	ライン数	本	海拔
				m～ m		

各ラインの調査結果の概要

ライン番号	ため糞場の数	糞塊数	その他の痕跡の種類と数	植生	備考（シカの痕跡など調査時に気づいた点）
1					
2					
3					
4					
5					
6					

生息環境調査表 (GPS情報 E

N

6つのラインうち、いずれか1ラインにおいて、おおよそ20m×20mの範囲について以下の項目に関する環境調査を行ってください。環境調査地の写真の必ず撮影してください。各ラインの調査結果の概要のライン番号欄に環境調査を行ったラインに○印をつけてください。また、生息環境調査を行ったおおよその場所を地図に記入してください（GPS情報がわかる場合は記入してください）。

調査項目

1. 調査地の種類

ブナ林 針葉樹林(モミ・ツガ) 針葉樹・照葉樹混合林 照葉樹林
コナラ・クリ林 スギ・ヒノキ林 草地 伐採地

2. 調査地の傾斜と地形

傾斜: 急斜面 並斜面 緩斜面 平坦地
 地形: 尾根 谷 斜面上部 斜面中部 斜面下部

3. 森林の優占種と胸高直径(草地・伐採地では不要)

優占種: _____ 胸高直径: _____
 樹木に対するシカの樹皮剥ぎの有無: 有り(樹種) 無し

4. ササの状況

ササの分布: 有り (調査地に占める割合 _____ %) 無し(5へ進む)
 ササの状態: 健全 枯死掉多数 すべて枯れている

5. 低木層の状態(高さ1~4m程度の植物)

低木層の植被率: 50%以上 50~25% 25~10% 10%未満 無し
 低木層の優占種(複数回答可): ヒサカキ シキミ アセビ コガクウツギ
 ミツマタ クロモジ その他(_____)
 低木層植物へのシカの採食: 50%以上の個体に食痕がある 50%未満10%以上の個体に食痕がある 10%未満の個体に食痕がある 食痕はない 判断不能

6. 草本層の状況(高さ1m以下の植物)

草本層の植被率: 50%以上 50~25% 25~10% 10%未満 無し
 草本層の優占種: (_____)

7. シカの痕跡: 糞塊が目立つ 糞塊が数個有る 糞塊はない

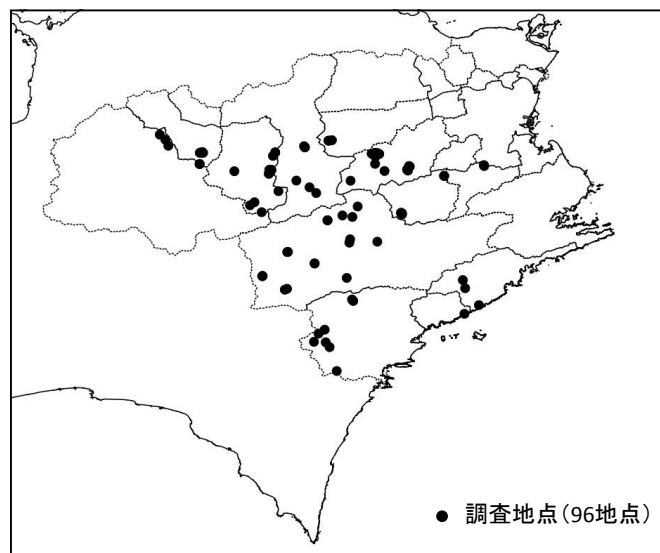
第5節 カモシカの生息に影響を与える要因 -景観構造およびシカの密度の影響の解明-

生物の分布は、生息地の景観の構造、餌の質や量、捕食者の存在、同種もしくは他種の生物間相互作用の影響を受ける。絶滅の危機にある生物を保全するためには、景観の構造、餌の分布や量、他種による影響など多様な視点から生息に影響を与える要因を明らかにする必要がある。これまで実施されてきたカモシカの調査では、カモシカの分布状況、カモシカが生息する環境下の植生の状況、シカの密度状況の調査などモニタリングが別々に行われており、カモシカの生息に影響を与える要因を捉えることができていない。今後のカモシカの個体群動態を予測する上で、カモシカの分布、特にカモシカのハビタット選択がどのような要因によって決定されているのかを明らかにすることは重要である。本調査では、景観の構造、餌の分布状況、種間関係、特にシカの密度の影響を定量的に解析し、カモシカのハビタット選択に影響を与える要因を明らかにすることを目的として行なった。

1. 調査方法

(1) 調査地

調査は、2009年以降に実施された通常調査のカモシカの糞塊の記録の中で糞DNAによりカモシカと判断された糞塊の採集地点および今回の特別調査で実施している植生調査地から96地点を選定して行なった(図Ⅲ-26)。



図Ⅲ-26. 調査地

(2) 糞塊調査

2017年～2019年にかけて、96地点に100m×100mのコドラートを設置し、糞塊調査と植生調査を行なった。糞塊調査では、1haコドラート内をくまなく歩き、コドラート内に出現したカモシカとシカの糞塊数を記録した。カモシカとシカの糞塊の識別は、第4回四国山地特別調査で用いた識別法（糞粒数および糞の密着率）を用い、判別が難しい糞塊については糞DNAを用いた種判定法により種判別を行なった。

(3) 植生調査

コドラートの4隅に半径5mのサブコドラートを4つ設け、カモシカとシカが届くと予想される高さ1.5m以内に出現した低木、草本（イネ科・カヤツリグサ科・イグサ科以外の植物）、シダ、グラス（イネ科・カヤツリグサ科・イグサ科）、ササの種数、被度・群度を求めた。また、サブコドラート内の露岩率を求めた。シカの不嗜好性植物のリスト（橋本・藤木2014）とカモシカの採食植物のリスト（徳島県教育委員会1983）をもとに植生調査で記録した植物をもとに不嗜好性植物に区分した。ここで扱う、嗜好性植物は出現した全植物種から不嗜好性植物を除いたものとする。出現した植物種数と被度、露岩率については、4つのサブコドラートの平均を集計した。

(4) 景観構造の解析

糞塊調査を行ったコドラートの中心点から直径1kmの円形バッファを発生させ、バッファ内に含まれる景観の面積率を求めた。景観の構造は、衛星画像（Google satellite 2015）により敷地、耕作地、草地、伐採地、落葉樹、広葉樹、スギ林、崖地、池に分類し、面積率をQGIS（Quantum GIS Development Team 2017）により求めた。また、バッファ内の景観の多様性として、多様性指数であるシンプソン指数（Simpson's index D ($D=1/\sum p_i^2$, p_i : カテゴリー*i*の出現率))を求めた。

(5) カモシカとシカの糞塊密度

Heinze *et al.* (2011) は、偶蹄類で広範囲で実施した糞塊調査は密度を示すが、小範囲で実施した糞塊調査は、密度より偶蹄類の局所的な環境の利用の激しさを示すと提案している。本調査で実施したコドラートは100m×100mと小範囲であり局所的なカモシカとシカの利用を示す可能性がある。そのため、広域調査による糞塊数と比較する必要がある。広域調査の糞塊数は、カモシカでは通常調査で実施された2017年の糞塊調査のデータから糞塊密度（糞塊数/1km）を計算し、シカでは徳島県ニホンジカ保護管理計画で実施されている2016年のシカ糞塊密度（糞塊数/1km）のデータを用いた（森一生氏 提供資料）。また、長期的な採食の影響を明らかにするために、2014年～2016年の3年間のカモシカとシカの糞塊

密度の平均値を算出し解析に用いた。

(6) データ解析

各コドラート内に出現したカモシカとシカの糞塊数は、Mann-Whitney の U 検定を用いて比較した。小規模調査と広域調査間の糞塊数と糞塊密度の関係、カモシカとシカの糞塊数と林床植物の種数・被度、嗜好性の種数・被度との関係、2種の糞塊密度と林床植物の種数・被度、嗜好性の種数・被度との関係を明らかにするために、単回帰分析を行なった。

カモシカの糞塊数に影響を与える要因を特定するために、一般化線形モデル (GLM モデル) を用いた。コドラートに出現したカモシカの糞塊数を目的変数とし、負の二項分布を仮定した。説明変数には、1) 露岩率、2) 嗜好性植物の種数、3) 嗜好性植物の被度、4) 草地面積 (草地と耕作放棄地)、5) 人工改変地面積 (敷地、畑、水田、果樹園など)、6) 標高、7) 標高の二乗項、8) 景観の多様性 (シンプソン指数)、9) シカの糞塊数、10) シカの糞塊密度 (3年間のシカの平均糞塊密度) を加えた。なお、説明変数のうち標高とカモシカの糞塊数の関係は、直線関係でなかったため、標高の二乗項をモデルに加えた。また、シカの糞塊数に影響を与える要因を特定するために、カモシカの解析と同様に GLM モデルを用いた。コドラートに出現したシカの糞塊数を目的変数とし、説明変数には、カモシカで用いた 9 つの説明変数のうち 7) 標高の二乗項と 10) のシカの糞塊密度を除去し、9) のシカの糞塊数をカモシカの糞塊数に変更した。解析の前に、データ間の比較が可能となるように説明変数のデータの標準化を行った。また、共線性の問題を避けるために、説明変数間の相関係数 (ピアソンの累積相関係数: r) を求め、高い相関関係 ($r \geq 0.7$) が認められた係数については、説明変数から除外した。各説明変数との関係の強さを評価するために、説明変数の全ての組み合わせからなるモデルを作成し、AIC (赤池の情報量基準) が最も低かったモデルを最良モデルとして採用した。また、 ΔAIC が 2 未満のモデルは予測の良さが最良モデルと同等と考えられるため (Burnham and Anderson 2002)、最良モデルと合わせてこれらのモデルについても結果を提示した。これらの解析には、R ver. 3.6.1 (R Development Core Team) を使用し、総当たり法でのモデル選択には、R の MuMIn (Multi-Model Inference) パッケージを使用した。

2. 結果

(1) 糞塊数と糞塊密度との関係

96 コドラート内に、出現した糞塊数は、カモシカ 299 糞塊、シカ 1123 糞塊であった (表 III - 18)。全コドラートのうちカモシカが確認されたコドラートは 68.8% (66/96 個) であり、そのうちカモシカのみが確認されたコドラートはわずか 4.5% (3/66 個) であった。一方、シカの糞塊が確認されたコドラートは 90.6% (87/96 個) であり、そのうちシカのみが確認されたコドラートは 26.4% (23/87 個) であった。各コドラートに出現した平均糞塊数

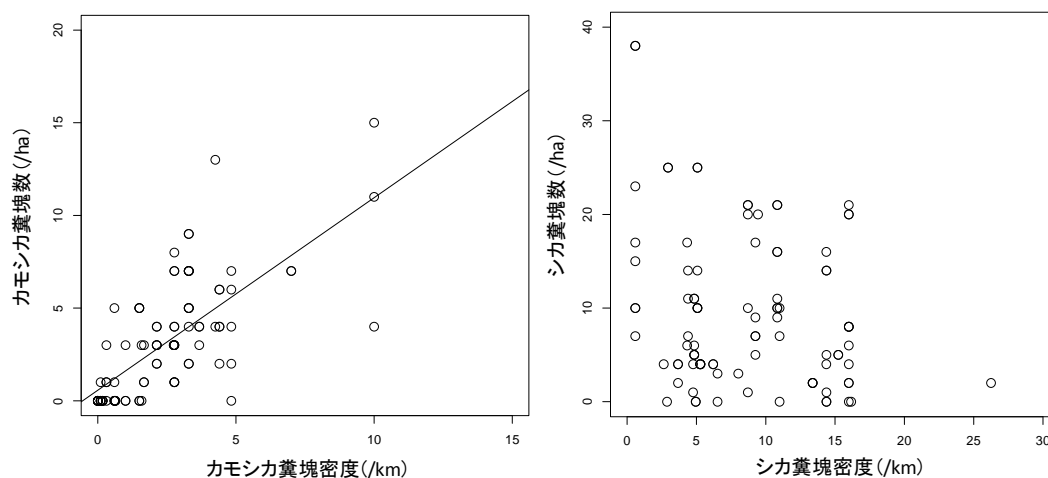
は、カモシカで 3.05 ± 3.17 (平均 \pm SD)、シカでは 11.45 ± 12.48 であり、シカの糞塊数が有意に高かった ($p < 0.0001$, U 検定)。

コドラート内に出現したカモシカの糞塊数 (糞塊数/ha) と広域調査での糞塊密度 (糞塊数/km) との間には強い正の相関が見られたが ($p < 0.0001$, $R^2 = 0.515$, d. f. = 1, 94, 図Ⅲ-25)、シカの糞塊数と糞塊密度との間には相関関係は見られなかった ($p = 0.335$, $R^2 = 0.009$, 図Ⅲ-25)。一方、カモシカの糞塊数とシカの糞塊数との間に正の相関が見られたが ($p = 0.001$, $R^2 = 0.119$, 図Ⅲ-26)、カモシカの糞塊密度とシカの糞塊密度との間には負の相関が見られた ($p = 0.014$, $R^2 = 0.062$, 図Ⅲ-26)。

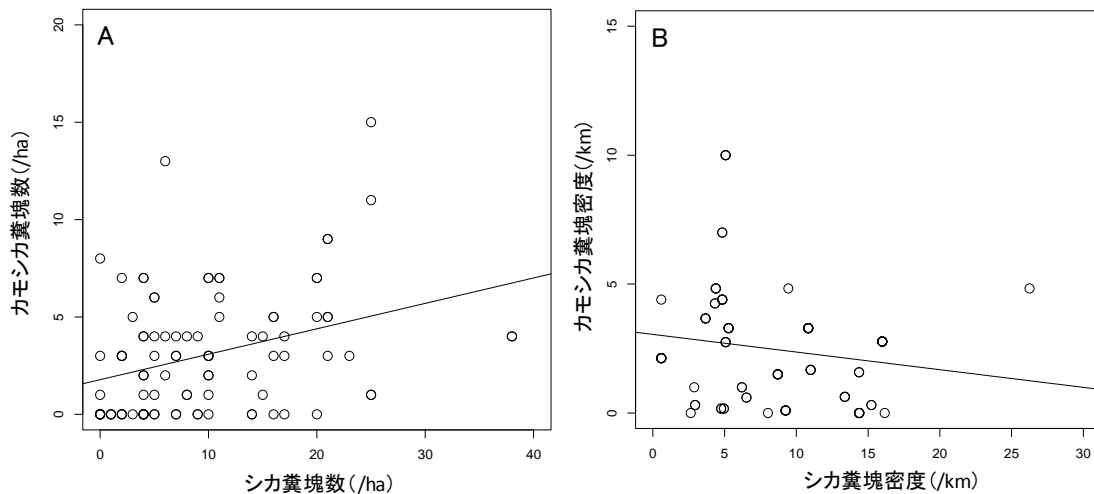
表Ⅲ-18. 糞塊調査の結果

	糞塊数		糞塊が発見された コドラート数
	合計(n=96)	平均 \pm SD	
カモシカ	299	3.05 ± 3.17	66 (3)
シカ	1123	11.45 ± 12.48	87 (23)

()内はカモシカのみ、シカのみが確認されたコドラート数を示す。



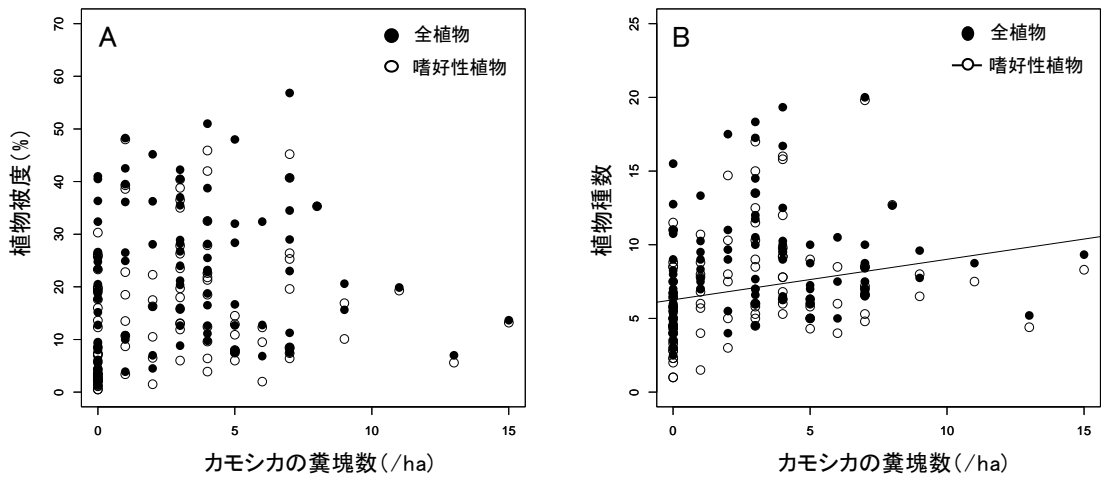
図Ⅲ-27. カモシカとシカの糞塊数と糞塊密度との関係



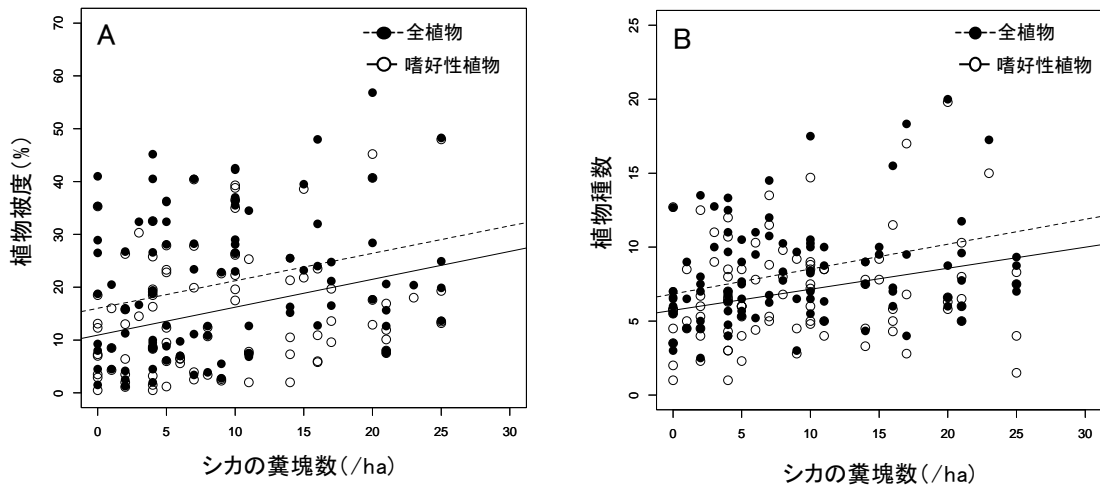
図Ⅲ-28. カモシカとシカの糞塊数(A)と糞塊密度(B)との関係

(2) カモシカとシカの糞塊数、糞塊密度と林床植物との関係

カモシカの糞塊数 (/ha) と植物の被度および種数との関係を図Ⅲ - 29 に示した。カモシカの糞塊数は全植物と嗜好性植物の被度と相関は見られなかった (全植物被度: $p = 0.399$, $R^2 = 0.008$, 嗜好性植物被度: $p = 0.172$, $R^2 = 0.019$, 図Ⅲ - 29A)。一方、植物種数については、全植物の種数と相関は見られなかったが、嗜好性植物の種数と正の相関が見られた (全植物種数: $p = 0.094$, $R^2 = 0.029$, 嗜好性植物被度: $p = 0.019$, $R^2 = 0.057$, 図Ⅲ - 29B)。シカの糞塊数 (/ha) と植物の被度および種数との関係を図Ⅲ - 30 に示した。シカの糞塊数は全植物の被度と嗜好性植物と正の相関がみられた (全植物被度: $p = 0.0016$, $R^2 = 0.1011$, d. f. = 1, 94, 嗜好性植物被度: $p = 0.0004$, $R^2 = 0.1271$, 図Ⅲ - 30A)。同様に、シカの糞塊数は全植物種数と嗜好性植物の種数と正の相関が見られた (全植物被度: $p = 0.0001$, $R^2 = 0.1444$, 嗜好性植物被度: $p = 0.0012$, $R^2 = 0.1061$, 図Ⅲ - 30B)。



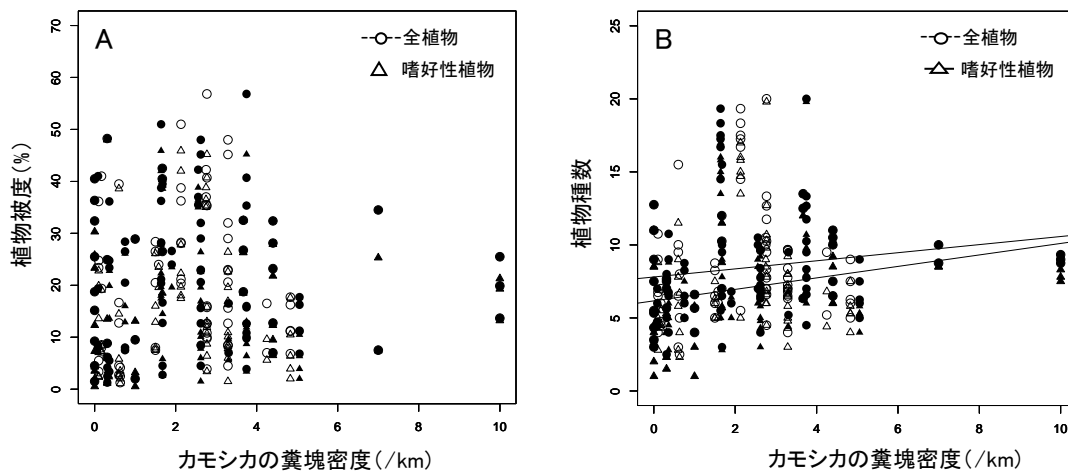
図Ⅲ-29. カモシカの糞塊数(/ha)と植物被度(A)と植物種数(B)との関係



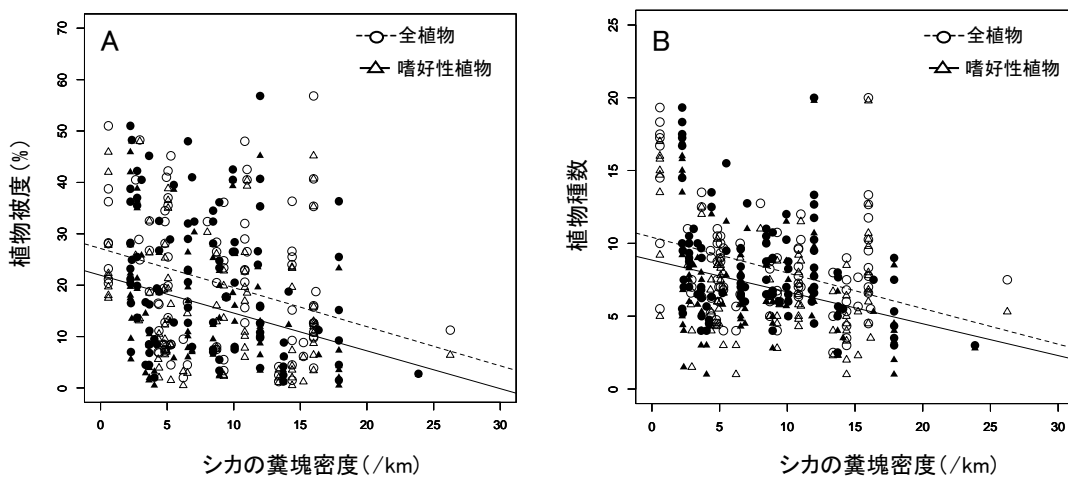
図Ⅲ-30. シカの糞塊数(/ha)と植物被度(A)と植物種数(B)との関係

カモシカの糞塊密度 (/km) と全植物と嗜好性植物の被度との関係を図Ⅲ - 31 に示した。カモシカでは、1年間の糞塊密度と3年間の平均糞塊密度において全植物と嗜好性植物の被度と相関は見られなかった（1年間の糞塊密度：全植物被度： $p = 0.832$, $R^2 = 0.000$, 嗜好性植物被度： $p = 0.429$, $R^2 = 0.007$, 3年間の糞塊密度：全植物被度： $p = 0.000$, $R^2 = 0.999$, 嗜好性植物被度： $p = 0.409$, $R^2 = 0.007$, 図Ⅲ - 31A)。一方、植物種数との関係では、全植物種数と相関は見られなかったが（1年間の糞塊密度：全植物種数： $p = 0.138$, $R^2 = 0.023$, 3年間の糞塊密度： $p = 0.107$, $R^2 = 0.027$, 図Ⅲ - 31B)、嗜好性植物の種数と正の相関が見られた（1年間の糞塊密度：嗜好性植物種数： $p = 0.030$, $R^2 = 0.049$, 3年間の糞塊密度：嗜好性植物種数： $p = 0.019$, $R^2 = 0.057$, 図Ⅲ - 31B)。

つづいて、シカの糞塊密度 (/km) では、1 年間の糞塊密度と全植物と嗜好性植物の被度と種数と相関関係は見られなかった（全植物被度： $p = 0.094$, $R^2 = 0.030$, 嗜好性植物被度： $p = 0.148$, $R^2 = 0.022$, 全植物種数： $p = 0.181$, $R^2 = 0.019$, 嗜好性植物種数： $p = 0.149$, $R^2 = 0.022$, 図Ⅲ - 32A, B)。しかし、3 年間の平均糞塊密度と全植物と嗜好性植物の被度・種数に有意な負の相関が見られた（全植物被度： $p = 0.007$, $R^2 = 0.075$, 嗜好性植物被度： $p = 0.004$, $R^2 = 0.086$, 全植物種数： $p = 0.001$, $R^2 = 0.107$, 嗜好性植物種数： $p = 0.003$, $R^2 = 0.087$, 図Ⅲ - 32A, B)。



図Ⅲ-31. カモシカの糞塊密度 (/km)と植物被度(A)と植物種数(B)との関係
(白は1年間の糞塊密度、黒は3年間の平均糞塊密度を示す)



図Ⅲ-32. シカの糞塊密度 (/km)と植物被度(A)と植物種数(B)との関係
(白は1年間の糞塊密度、黒は3年間の平均糞塊密度を示す)

(3) カモシカの生息に与える要因

GLMの解析の結果、 $\Delta AIC < 2$ に含まれたモデルは、カモシカで3つ、シカで2つであった(表III - 19)。カモシカの糞塊数に対する最良モデルでは、標高、標高の二乗、シカの密度、景観の多様性、嗜好性植物の種数、露岩率、シカの糞塊数、草地面積の8要因が選択された。カモシカは、嗜好性植物の種数、景観の多様性、露岩率、草地に正の相関が見られた。また、カモシカの糞塊数は、シカの糞塊数と正の相関が見られたのに対して、シカの密度と負の相関が見られた。標高は正の効果を示し、標高の二乗項は負の効果を示していた。このことから、標高との関係は上に凸の一山型であり、標高が上がるにつれてカモシカの糞塊数は増加し、884.8mにピークに達し、その後減少することが示された(図III - 33)。

一方、シカの糞塊数に対する最良モデルは、人工改変地、カモシカの糞塊数、嗜好性植物の種数、標高、草地、嗜好性植物の被度、景観の多様性の7つの要因が選択された。シカでは嗜好性植物の種数と被度、人工改変地、草地、標高に正の相関が見られた。一方、カモシカとは異なり景観の多様性は負の相関が見られた。また、カモシカの糞塊数については、正の相関をもっていた。標高は正の相関があり、標高が高くなるにつれてシカの糞塊数が増加することが示された(図III - 33)。

表III-19. カモシカとシカの糞塊数を目的変数とした一般化線形モデル(GLM)によるモデル選択の結果

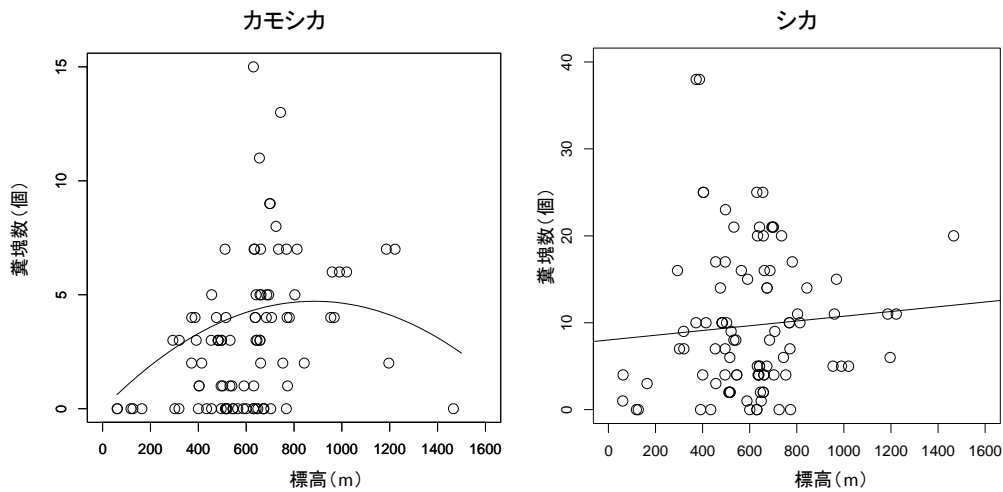
カモシカ

Model	説明変数の係数											df	AIC	ΔAIC	w_i
	シカ糞塊数	嗜好性植物種数	嗜好性植物被度	露岩率	草地	人工改変地	景観の多様性	標高	標高 ²	シカ糞塊密度	切片				
1	0.163	0.197		0.171	0.146		0.218	0.810	-0.329	-0.295	1.04	9	391	0.00	0.32
2	0.173	0.187		0.165	0.158	-0.065	0.232	0.765	-0.316	-0.301	1.03	10	393	1.58	0.14
3	0.163	0.193	0.006	0.172	0.146		0.217	0.812	-0.329	-0.294	1.04	10	393	1.99	0.12

シカ

Model	説明変数の係数											df	AIC	ΔAIC	w_i
	カモシカ糞塊数	嗜好性植物種数	嗜好性植物被度	露岩率	草地	人工改変地	景観の多様性	標高	切片						
1	0.2127	0.1196	0.0903		0.115	0.2129	-0.0871	0.116	2.166		8	824	0.00	0.35	
2	0.2043	0.1201	0.0938	0.023	0.115	0.2121	-0.0843	0.119	2.166		9	825	1.51	0.16	

赤池情報基準(AIC)のベストモデルとの差(ΔAIC)が2未満のモデルの結果を示す。



図Ⅲ-33. カモシカとシカの標高との関係

3. 考察

(1) カモシカとシカの糞塊数と糞塊密度との関係およびシカの林床植物に与える影響

本調査でのカモシカの糞塊数 (/ha) と糞塊密度 (/km) との間に正の相関が見られたという結果は、カモシカの密度が高い地域ではカモシカの糞が多く見つかったことを意味する。一方、シカの糞塊数と糞塊密度との間には相関関係は見られなかった。これは、シカの環境利用に偏りがあることを示している。特に、シカの糞塊数は林床植物の被度と種数に正の相関があったことより、シカが餌の多い環境を集中的に利用することによって環境利用に偏りが生じたと考えられる。一方、カモシカの糞塊数とシカの糞塊数に正の相関が見られた結果は、カモシカの糞が多い場所ではシカの糞が多いことを意味する。カモシカでは、糞塊数と林床植物の種数に正の相関が見られたという結果より、カモシカでは餌の質（嗜好性植物の種数）、シカでは質（嗜好性植物の種数）と量（嗜好性植物の被度）が高い場所を互いに集中的に利用している可能性がある。

一方、シカの糞塊密度はカモシカの糞塊密度に負の影響を示していた。さらにシカの3年間の平均糞塊密度において、林床植物の種数と被度に負の影響を与えていた。これは、長期的な高いシカの密度が林床植物の種数と被度を減少させ、間接的にカモシカの生息に影響を与えた可能性を示唆している。

(2) カモシカの生息に影響を与える要因

GLM による解析の結果、カモシカでは、嗜好性植物の種数が多く、景観の多様性が高く、露岩率が高い環境がベストモデルの説明変数として選択された。これらの環境要因は、カモシカの食性と行動と関係していると考えられる。カモシカの食性は、栄養価の高い植物を選択的に少量食べるブラウザーである（落合 2016）。また、カモシカは岩場を好み、行動は単独性でなわばりを形成する（落合 2016）。さらに、景観の多様性が高い環境、つまり様々な景観要素がモザイク状に分布する環境は、植物や動物の生物種多様性が高いことが知られている（Tews et al. 2004, Loos et al. 2014）。このため、嗜好性植物の量（被度）よりも質（種数）が高く、景観の多様性が高い環境がカモシカのハビタット選択に重要な決定要因になっていると考える。また、露岩率も岩場を好むカモシカの生息にとって重要な環境要因の一つであると考えられる。特に、カモシカはなわばりを形成し、溜め糞をする習性を持つことより、カモシカの糞塊数が多く見つかった場所は、カモシカの生息において安定して利用している環境であることを示唆している。

景観構造のうち草地面積はカモシカのハビタット選択に影響を与えていた。これは第3節のGPS首輪によるカモシカの行動解析から得られた放棄地のような環境に高い正の選択性を示したという結果と一致する。草地という環境は、日当たりが良く植物の多様性や餌の量が増加することが知られており、カモシカやシカの好適な餌場を提供するため、草地面積の正の効果が見られたと考える。

(3) 今後のカモシカの保全

現在、カモシカとシカは同所的に生息しているため、カモシカの保全を考える上で、シカとのハビタット選択の違いを考慮に入れることは重要である。今回の調査は、カモシカが生息するもしくは生息していた場所で行なった。そのため、GLM解析によるシカのハビタット選択は、真のシカのハビタット選択を示していない。しかし、カモシカの生息地で、カモシカとシカのハビタット選択との違いを明らかにし、シカが回避する環境要因を捉えることは、カモシカの保全に重要であると考えられる。

今回の解析の結果、カモシカとシカでハビタット選択に影響を与える要因の違いとして、景観の多様性と人工改変地があげられる。カモシカでは、景観の多様性は正の影響を与えていたのに対して、シカでは負の影響を与えていた。また、人工改変地は、カモシカではベストモデルで選択されなかったが負であり、シカでは正の影響を与えていた。奥村ら(2009)は、シカの分布拡大には、人口、草地、耕作放棄地など人為的要因が強く影響を与えていることを示している。また、草地造成や耕作放棄地などの拡大は、餌資源を増加させ、シカの個体数増加を引き起こす(Iijima and Ueno 2016)。景観の多様性が低い環境、つまり単一の景観要素が優占する環境は、嗜好性植物の質(種数)だけでなく量(被度)にも依存するシカにとって好適な環境であるだろう。

現在、カモシカの個体数が減少し、分布域が急激に変化しつつある中で、カモシカの保全

を優先すべき地域を特定する必要がある。これは、カモシカの分布や密度、林床植物の構造、景観構造、シカの密度、カモシカの遺伝的構造を考慮に入れて慎重に検討していかななくてはならない。シカは標高が高くなるにつれて増加したのに対して、カモシカでは、約 885m をピークとし、それ以降標高が高くなるにつれて減少が見られた。これは、標高 885m 付近が現在、カモシカが最も多く生息する地域であることを意味する。現在、シカの個体数増加は続いており、おそらく、カモシカの生息域は今後も変化することが予想され、885m 以下へと変化する可能性もある。本調査の結果、カモシカの生息は、林床植物の種数（植物の種多様性）と景観の多様性が高い環境ほど好適な環境であり、シカの密度はカモシカの生息にとって負の影響を与えていることが明らかになった。今後のカモシカの保全対策として、標高約 885m 付近で景観の多様性が高い地域を特定し、シカの密度が高い地域ではシカの密度を低下させ、シカの密度が低い地域ではシカの密度をこれ以上高めないようにする必要があると考える。また、シカの増加を引き起こす可能性がある耕作放棄地などの環境を増加させないような環境づくりを行う必要がある。

IV章 個体群動態に関する資料の蓄積

第1節 滅失届の整理

カモシカは特別天然記念物であるため、死亡個体が発見された場合や負傷個体が発見・保護された後、死亡した場合は、各市町村教育委員会が県教育委員会に、さらに県教育委員会が文化庁に滅失届を提出することになっている。これらの滅失個体から得られる情報は、地域的なカモシカの個体群動態を知るうえで重要である。今回の調査では、2012年度以降の滅失届を整理し、死亡状況について分析した。

1. 調査結果

表IV-1に滅失報告一覧を、図IV-1に滅失個体の発見位置を示す。滅失報告は、対象期間を通じて全部で41件（徳島県22件、高知県19件）であった。第2回特別調査の結果では5年間で19件（徳島県教育委員会・高知県教育委員会 1996）、第3回特別調査の結果では8年間で29件（徳島県教育委員会・高知県教育委員会 2004）、第4回特別調査の結果では8年間で41件となっている。滅失個体の発見位置は第4回特別調査と同様、調査地域周辺部に偏在していた。

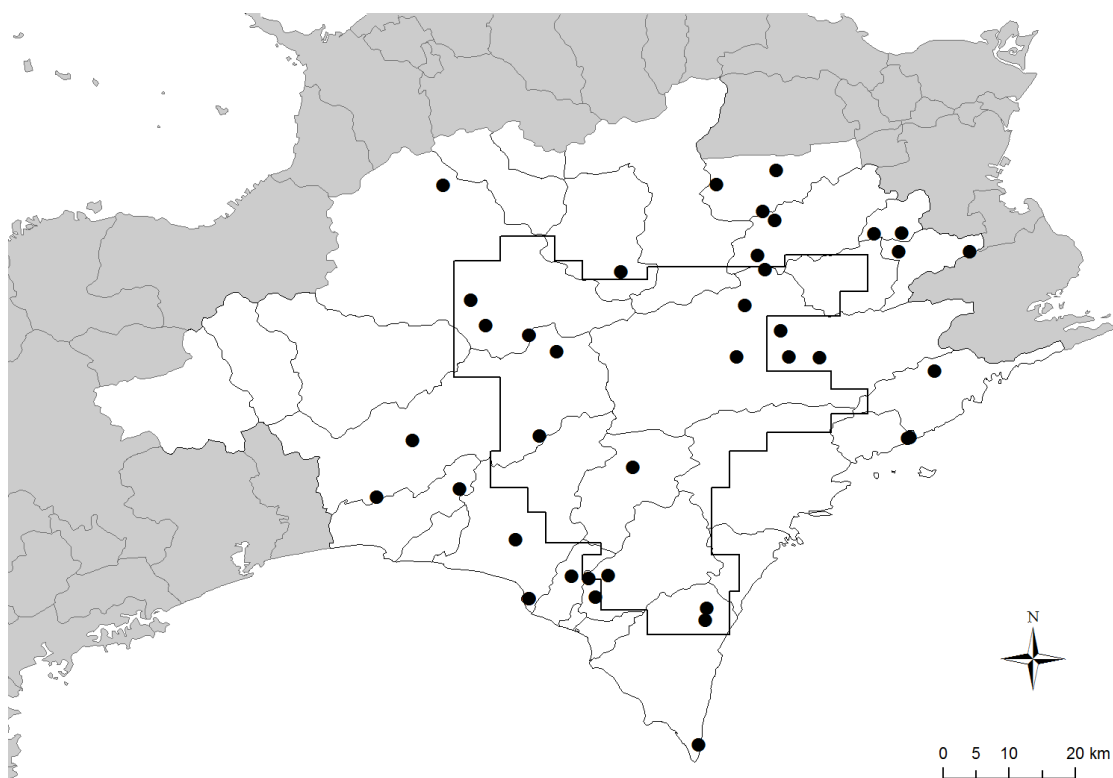
表IV-2に市町村滅失報告件数を示す。市町村別では、徳島県は那賀町（6件）、高知県は香美市（6件）での報告が多かった。

表IV-3に滅失個体の県別死亡要因を示す。両県とも一番多かったのが不明であった。これは、発見時に白骨化や腐敗が進んでいるなどしていることが多いためと考えられた。死亡要因で、明らかに疾病とされているものは高知県での1件だけであった。徳島県では錯誤捕獲が1件確認された。

表IV-1. 滅失報告一覧（2012年度-2018年度）

No.	県	発見場所	発見日	発見時の生死	死亡日	性別	年齢	死亡原因
1	徳島県	那賀町平谷	2012. 10. 3	死亡	2012. 10. 3	オス	不明	交通事故
2		那賀町横谷	2012. 5. 30	死亡		オス	不明	事故（転落？）
3		那賀町坂州字追立	2012. 5. 5	保護		不明	0	
4		吉野川市山川町中ノ郷	2012. 7. 10	死亡		不明	不明	不明
5		那賀町拜宮	2013. 7. 9	死亡		オス	不明	不明
6		三好市池田町松尾	2014. 2. 20	死亡		オス	12+	転落
7		神山町上分字大中尾	2014. 2. 26	死亡		オス	15	交通事故
8		三好市東祖谷小川	2014. 3. 17	死亡		メス	2	転落
9		勝浦町大字沼江	2014. 3. 18	死亡		不明	不明	不明
10		三好市東祖谷和田	2015. 2. 17	死亡		オス	不明	転落
11		勝浦町大字坂本	2015. 3. 25	生存	2015. 3. 31	メス	10	不明
12		那賀郡那賀町海川口	2015. 5. 11	死亡		不明	16+	不明
13		美波町赤松	2015. 6. 12	生存	2015. 6. 12	不明	3	不明
14		神山町下分字長野	2015. 7. 3	死亡		オス	4	事故
15		吉野川市川島町学峯八	2016. 6. 2	死亡		オス	不明	誤捕獲
16		佐那河内村下字一ノ瀬	2016. 8. 27	生存	2016. 8. 27	オス	3	不明
17		那賀町沢谷	2017. 1. 25	死亡		オス	14	不明
18		牟岐町大字灘	2017. 4. 1	生存	2017. 4. 1	不明	3	不明
19		牟岐町大字灘字水落	2017. 8. 29	死亡		不明	不明	不明
20		吉野川市美郷字倉羅	2018. 4. 23	死亡		不明	不明	不明
21		佐那河内村下字南林	2018. 7. 10	死亡		オス	不明	不明
22		つるぎ町一字字川又	2018. 7. 13	死亡		不明	不明	交通事故？
23		徳島県木沢村※		生存	2014. 7. 13	オス	17	老衰
24	高知県	香美市物部西熊	2012. 7. 27	死亡		オス	9	転落
25		北川村長山	2013. 10. 31	死亡		不明	不明	不明
26		安田町与床	2014. 10. 23	死亡		オス	2	事故
27		安芸市下山名村	2014. 12. 1	生存	2014. 12. 1	メス	不明	衰弱
28		北川村宋ノ上	2014. 2. 27	死亡		不明	14	不明
29		香南市夜須町仲木屋	2014. 5. 19	生存	2014. 5. 20	メス	3	衰弱
30		香美市土佐山田町逆川	2015. 1. 31	生存	2015. 2. 12	メス	12	感染症
31		香美市物部西熊	2015. 5. 14	死亡		不明	不明	ネット
32		香美市物部町桑の川	2016. 6. 11	死亡		不明	不明	不明
33		北川村西谷	2016. 6. 16	死亡		不明	2	不明
34		室戸市佐喜浜町入木	2017. 1. 4	生存	2017. 1. 7	メス	0	骨折
35		馬路村魚梁瀬	2017. 2. 11	生存	2017. 2. 11	メス	0	衰弱
36		安芸市下山名村	2017. 2. 2	生存	2017. 2. 2	メス	不明	骨折
37		室戸市室戸岬町椎名	2017. 2. 2	生存	2017. 2. 3	メス	9	衰弱
38		室戸市佐喜浜町池内牧場横	2017. 4. 7	死亡		メス	15+	老衰
39		香美市香北町谷相	2017. 6. 22	死亡		不明	5	衰弱
40		安芸市大井甲	2017. 8. 19	死亡		不明	0	不明

※わんぱーくこうちアニマルランドの飼育個体
注) No.31は2頭同時



図IV-1. 滅失個体の発見位置

表IV-2. 市町村別滅失報告件数（2012年度-2018年度）

回収場所	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	合計
徳島県								
勝浦町	0	1	1	0	0	0	0	2
神山町	0	1	0	1	0	0	0	2
佐那河内本	0	0	0	0	1	0	1	2
つるぎ町	0	0	0	0	0	0	1	1
那賀町	3	1	0	1	1	0	0	6
美波町	0	0	0	1	0	0	0	1
三好市	0	2	1	0	0	0	0	3
牟岐町	0	0	0	0	0	2	0	2
吉野川市	1	0	0	0	1	0	1	3
高知県								
安芸市	0	0	1	0	1	1	0	3
馬路村	0	0	0	0	1	0	0	1
香美市	1	0	1	2	1	1	0	6
北川村	0	1	0	0	1	0	0	2
香南市	0	0	1	0	0	0	0	1
室戸市	0	0	0	0	2	1	0	3
安田町	0	0	1	0	0	0	0	1
大豊町	0	0	0	0	0	0	1	1
合計	5	6	6	5	9	5	4	40

※わんぱくこうちアニマルランドで滅失した個体を除く

表IV-3. 滅失個体の県別死亡要因

原因	徳島県	高知県	合計
交通事故	4	1	5
誤捕獲	1	0	1
転落	4	1	5
不明	12	5	17
ネットの絡まり	0	3	3
感染症	0	1	1
骨折	0	2	2
衰弱	0	5	5
老衰	0	2	2
合計	21	20	41

※不明とは、発見時に白骨化や腐敗の進行により死亡原因が特定できなかった個体

第2節 カモシカ死亡個体の分析

カモシカの死亡が確認され、滅失届を出す際には、基本的に体重、体長、頭胴長、胸囲、体高、角長の計測が行われる。哺乳類の場合、例えばシカ（高槻 2006）のように、地域によって体の大きさが変化することが知られている。滅失個体から得られるデータは、カモシカの地域個体群の特徴を比較するのに適した情報である。ここでは2012年度～2018年度間の滅失個体についての体計測値の整理を行った。

1. 調査方法

(1) 体計測値の整理

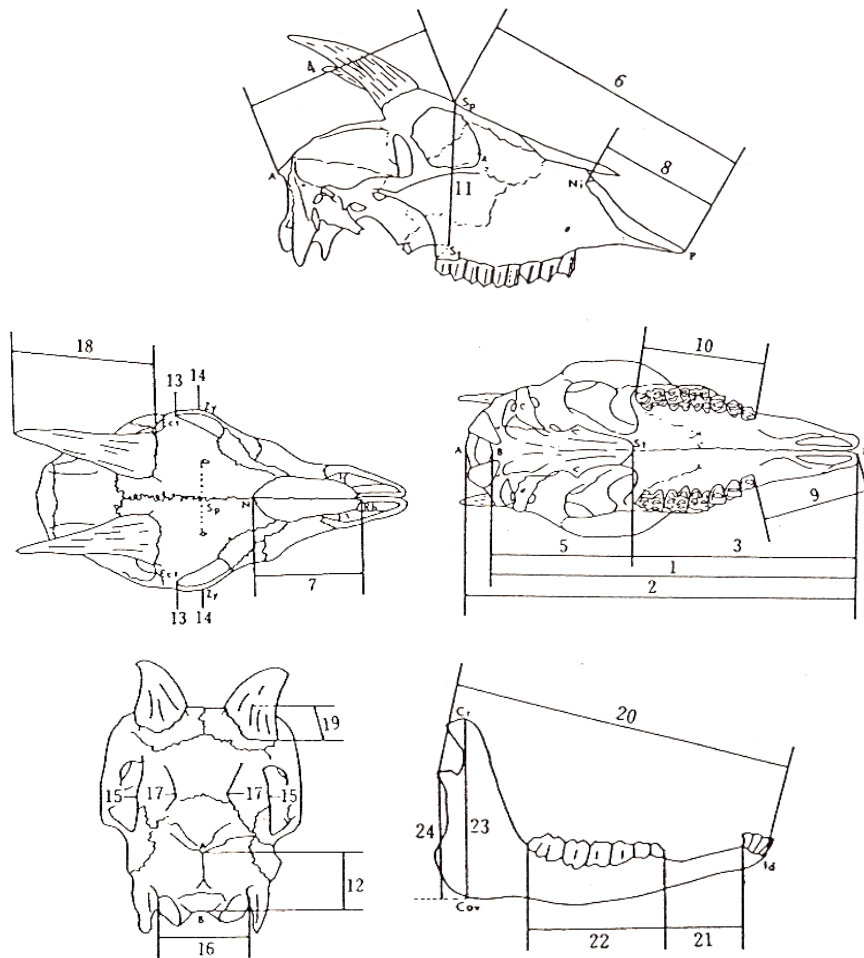
2012年度以降に提出された滅失届について整理した。整理したのは確認市町村、発見日、性別、年齢、妊娠の有無、体重、頭胴長、体長、胸囲、体高、角長、角輪数の12項目である。基本的に滅失届に記載されている数値について整理したが、数値がおかしいと思われるデータについては参考値とした。

(2) 頭骨の計測

2012年度以降に回収された頭骨について計測した。頭骨は土本ほか（1982）に従い、24部位（基底長、最大長、中央口蓋長、頭蓋長、基底顔面軸長、顔面長、鼻骨長、切歯骨長、上顎歯隙長、上顎臼歯列長、頭蓋深長、後頭骨高、前頭骨幅、頭蓋最大幅、脳頭蓋巾、後頭顱巾、側頭線間隔、角突起長、角突起幅、切歯部顱間長、下顎歯隙長、下顎臼歯列長、筋突起および関節突起高）について計測した（表IV-4、図IV-2）。

表IV-4. 頭骨の計測箇所

番号	計測箇所	
1	Basal length	基底長
2	Profile length	最大長
3	Palatal length	中央口蓋長
4	Cranial length	頭蓋長
5	Basifacial axis	基底顔面軸長
6	Facial length	顔面長
7	Greatest length of the nasals	鼻骨長
8	Lateral length of the premaxilla	切歯骨長
9	Length of the diastema -upper-	上顎齒隙長
10	Length of the cheektooth row -upper-	上顎臼齒列長
11	Depth of the skull	頭蓋深長
12	Height of the occipital region	後頭骨高
13	Frontal width	前頭骨幅
14	Greatest width of the skull	頭蓋最大幅
15	Greatest width of the braincase	脳頭蓋巾
16	Greatest width of the occipital condyle	後頭顆巾
17	Least width between the temporal lines	側頭線間幅
18	Length of the horncore	角突起長
19	Width of the horncore	角突起幅
20	Length from the condyle	切歯部顆間長
21	Length of the diastema-lower-	下顎齒隙長
22	Length of the cheektooth row -lower-	下顎臼齒列長
23	Height of the coronoid process	筋突起
24	Height of the condyloid process	関節突起高



図IV-2. 頭骨の計測位置

※土本ほか (1982) より引用

2. 結果と考察

(1) 体計測値の整理

四国山地の滅失個体の体計測値を表IV-5に示す。性別はオスが13頭、メスが10頭、不明が17頭であった。年齢が最も高い個体は16歳以上であった。妊娠していた個体も1頭確認された。年齢が確認できる17頭の体重、頭胴長、体長、胸囲、体高および角長の平均を見ると、体重が23.0kg、頭胴長が101.8cm、体長が65.7cm、胸囲が67.9cm、体高が64.7cm、角長が10.6cmとなり（表IV-6）、第4回特別調査の結果と比較すると小さい値になったが、大きく異なることはなかった。

表IV-5. 四国山地の滅失個体の体計測値

発見日	県	市町村	性別	年齢	妊娠の有無	体重	頭胴長	体長	胸囲	体高	角長	角輪数
2012.7.10	徳島	吉野川市	不明	不明	不明	不明	60	(50)	不明	40	不明	不明
2012.5.5		那賀町	不明	0		不明	(30)	不明	不明	不明	不明	不明
2012.5.30		那賀町	♂	不明		不明	100	80	不明	70	8	不明
2012.10.3		那賀町	♂	不明		不明	110	70	(30)	65	10	不明
2013.7.9		那賀町	♂	不明		不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明
2014.2.20		三好市	♂	12+		(35-40)	100	70	75	70	12	11+
2014.3.17		三好市	♀	2	無	不明	95	70	35	65	7	1
2014.3.18		勝浦町	不明	不明		不明	(150-160)	(130)	60-70	60	15	不明
2014.2.26		神山市	♂	15		(45)	100	50	(100)	60	13	14
2015.2.17		三好市	♂	不明		不明	100	70	70	70	不明	不明
2015.3.25		勝浦町	♀	10	有り	27	108	70	74	73	10.5	9
2015.7.3		神山市	♂	4		(35)	100	70	(30)	60	11	3
2015.6.12		美波町	不明	3		20	93	63	60	55	10	2
2016.8.27		佐那河内村	♂	3		18.5	103.5	53	66.8	60.5	10.3	2
2016.6.2		吉野川市	♂	不明		不明	100	80	71	70	11	不明
2015.5.11		那賀町	不明	16+		不明	不明	不明	不明	不明	不明	15+
2017.1.25		那賀町	♂	14		27.5	114	80	71	75	5	13
2017.4.1		牟岐町	不明	3		不明	100	70	70	70	不明	2
2017.8.29		牟岐町	不明	不明		不明	70	60	不明	60	4	2
2018.7.13		つるぎ町	不明	不明		不明	83	60	不明	70	不明	不明
2018.7.10		佐那河内村	♂	不明		不明	100	不明	不明	不明	不明	不明
2018.4.23		吉野川市	不明	不明		不明	100	70	不明	65	13	不明
2012.7.27	高知	香美市	♂	9		不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明
2013.10.31		北川村	不明	不明		不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明
2014.2.27		北川村	不明	14		30	117	74	73	70	14	13
2014.5.19		香南市	♀	3	無	18.3	95	62	70	59	10.5	2
2014.10.23		安田町	♂	2		23	93	67	76	55	10.7	1
2014.12.1		安芸市	♀	不明		22.7	62	不明	69	68	13.2	不明
2015.1.31		香美市	♀	12		18.84	101	65	74	72	10.5	11
2015.5.14		香美市	不明	不明		不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明
2017.2.2		安芸市	♀	不明	無	19.7	86	65	73.5	64	7.5	不明
2017.1.4		室戸市	♀	0	無	10.2	76	48	57	48	6.2	0
2017.8.19		安芸市	不明	0		不明	(45)	(24)	不明	不明	不明	不明
2016.6.16		北川村	不明	2		不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明
2016.6.11		香美市	不明	不明		不明	不明	不明	不明	不明	不明	不明
2017.2.2		室戸市	♀	9	無	22.9	100.7	60	64	65.4	10.9	8
2017.2.11		馬路村	♀	0	無	5.8	61	40	45	43	1.2	0
2017.4.7		室戸市	♀	15+	無	24	107	62	74	61	14.5	14-15
2017.6.22		香美市	不明	5		不明	不明	不明	不明	不明	8.5	4

※括弧されているものは参考値としたもの

※角輪数の+とは、記載されている以上の角輪があると考えられるもの

表IV-6. 滅失個体の計測部位の平均値

項目	体重 (kg)	頭胴長 (cm)	体長 (cm)	胸囲 (cm)	体高 (cm)	角長 (cm)
平均	23.0	101.8	65.7	67.9	64.7	10.6
標本数	10	15	15	13	15	15
標準誤差 (SE)	1.3	1.8	2.0	3.0	1.7	0.6

(2) 頭骨の計測

頭骨の計測値について表IV-7に示す。合計23頭のカモシカの頭骨について計測した。そのうち、性別が分かっているのは、オス3頭、メス3頭であった。今回の結果を合わせても四国産カモシカで性別が分かっている頭骨は、オスで13頭、メスで9頭しかない。頭骨の計測については、状態によって全ての部位が計測できる訳ではない。他地域との形態比較をより確実に行うためには、今後とも頭骨を収集し、データを蓄積していくことが必要である。

表IV-7. 頭骨の計測値

No.	性別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	♂				120.0	76.4		59.3			67.3	81.0	44.0	88.6	98.1	64.4	40.7	34.2	62.7	20.7	174.8	44.3	66.4	90.7	68.8
2	不明	191.3	213.4	117.5	115.4	79.0	128.5	65.1	69.0	56.6	68.3	75.5	44.2	86.6	105.3	62.5	43.5	40.5	63.7	19.2	177.1	51.2	75.1	88.5	64.5
3	♀				106.1	75.1					65.0	75.0	40.5	81.0	96.0	61.5	40.3	35.8	48.0	20.3					
4	不明				101.0	75.3		50.3			68.0	74.5	23.5	76.4	90.3	59.4	38.8	34.6	50.2	18.0	170.7	46.5	74.5	86.9	62.5
5	不明				100.0						49.3	60.2		63.7	76.1	59.3		34.7			129.4	41.1	47.7	61.0	46.7
6	不明	196.1	219.6	120.5	114.3	76.6	130.1			54.5	68.5	76.8	42.4	83.3	98.6	67.4	40.1	34.7	47.7	22.0	178.3	42.2	70.5	87.2	64.6
7	不明				117.7								44.6	82.0			41.5	38.0	61.4	21.4		43.5			
8	不明				122.5	76.7					68.1	74.4	44.7	78.0	89.9	64.4	38.1	37.4	48.5	19.5					
9	♂	194.6	209.5	118.4	115.8	76.8	125.4	58.0	53.3	52.7	63.8	75.2	43.8	80.1	97.3	61.0	40.2	34.0	70.2	22.0	172.2	41.2	67.1	83.4	62.1
10	不明	186.6	208.0	111.6	117.6	75.5	133.8		60.8	54.5	66.3	74.5	41.8	85.1	86.6	61.0	40.9	34.4	58.0	19.6					
11	不明	203.9	212.1	123.3	120.2	80.9	141.6	52.7	67.3	59.0	69.4	76.6	44.5	83.2	96.8	65.1	43.6	35.5	61.2	18.4	181.4	44.5	71.8	92.2	65.0
12	不明				117.3	77.2					67.8	72.1	44.0	88.5	101.3	67.8		37.7	64.4	23.0					
13	不明	203.3	220.3	120.7	122.3	80.5	131.0	72.6	60.6	60.5	65.6	83.6	47.1	87.0	103.4	65.8	44.0	39.2		22.4	182.2	46.1	70.5	92.7	66.6
14	不明				120.1	81.4					67.0	73.9	44.0	85.5	100.5	62.0	42.2	37.9	61.2	21.6	175.0	44.6	70.2	86.3	64.2
15	不明				127.1	78.6					85.3		43.7			64.2	41.6	36.2	65.3	20.7					
16	不明				115.8	71.2					66.0	71.2	44.1	81.0	97.3	61.6	43.3	36.0	52.5	22.4					
17	不明																		65.2	20.9	169.1	39.4	67.1	88.1	67.4
18	不明				114.1	76.8					69.4	71.7	42.6	75.0	93.5	63.9	40.5	33.9	52.7	19.1	174.4	43.5	70.9	88.0	60.7
19	♂				113.0	72.0		52.5			65.0	76.0	42.8	78.7	94.0	60.9	37.8	33.8	53.5	18.1	166.4	39.6	67.2	80.8	55.0
20	♀	195.7	222.2	118.1	124.4	77.8	134.4	57.2	68.1	58.3	61.6	78.6	43.5	83.5	97.0	63.3	43.4	37.6	60.4	20.1	181.4	55.3	67.5	87.7	66.0
21	♀				100.1						49.0	59.6		64.4		60.0		31.0			144.6	35.1	48.4	64.0	43.3
22	不明	184.0	200.2	109.6	107.0	75.2	120.0	47.0	61.1	53.3	65.9	72.0	24.5	78.0	94.2	64.1	37.3	34.6	49.0	17.2	155.0	50.0	69.9	87.1	59.7
23	不明				104.4	63.4					62.7	62.1	38.9	68.5	83.5	59.5	38.9	36.0	35.3	13.0	149.5	47.5	60.5	75.3	53.0

第3節 胃内容物分析に基づく四国山地のカモシカの食性

野生動物の食性の解析は、対象となる種の生態を明らかにすることができるだけでなく、保全や管理に関する情報も提供してくれる。特にカモシカのような草食動物の場合、餌となる植物に依存して生活しているため、植物の分布パターンは、カモシカのなわばり配置や生息環境の利用などと密接に関係している。また、餌が不足する冬期における餌の量的・質的評価は、カモシカの生息状況を判断するうえで重要なものとなる。

四国のカモシカの食性については、第2回特別調査でカモシカの採食植物の目録が掲載されている。また、第4回特別調査では、胃内容物分析を用いたシカとカモシカの食性比較が行われている。それ以外にも、四国のカモシカを対象とした食性解析は進んできており (Yamashiro *et al.* 2019)、今後の進展が望まれる。これまで行われた解析については、種としての特性を明らかにするものや、シカとの種間比較をするものであった。前述のとおりカモシカのようななわばりを形成する動物にとって、食性は生息場所の環境を表す一つの指標となりうる。そこで今回は、カモシカの食性を季節および標高で比較することにより、カモシカの季節的・地域的な食物条件を明らかにすることを目的として本調査を実施した。

1. 材料と調査方法

第4回特別調査で解析した滅失個体11頭に加え、新たな滅失個体9頭から得られた胃内容物を加えた合計20サンプルの分析を実施した。分析は、ポイント枠法 (Charmrad and Box 1964 ; Leader-Williams *et al.* 1981) による定量的分析を行った。第一胃より採取した内容物を5mmメッシュのふるいを用いて水洗した後、残った内容物を分析に用いた。水洗した内容物を5mmメッシュの入ったシャーレに展開し、各植物片が覆っているメッシュの交点を400点以上計測し、その比率を全体の構成比とした。計測に際し、内容物を以下のグループと項目に分類した。出現した植物については、可能な限り種の同定を行った。

- 1) グラミノイド (非同化部, ササ類, ササ類以外のグラミノイド, 不明)
- 2) 木本 (常緑広葉樹, 落葉広葉樹, 針葉樹, 枯葉, 樹枝, 樹皮)
- 3) 種実 (果実, 種子, 堅果)
- 4) その他 (草本類, シダ類, 不明)

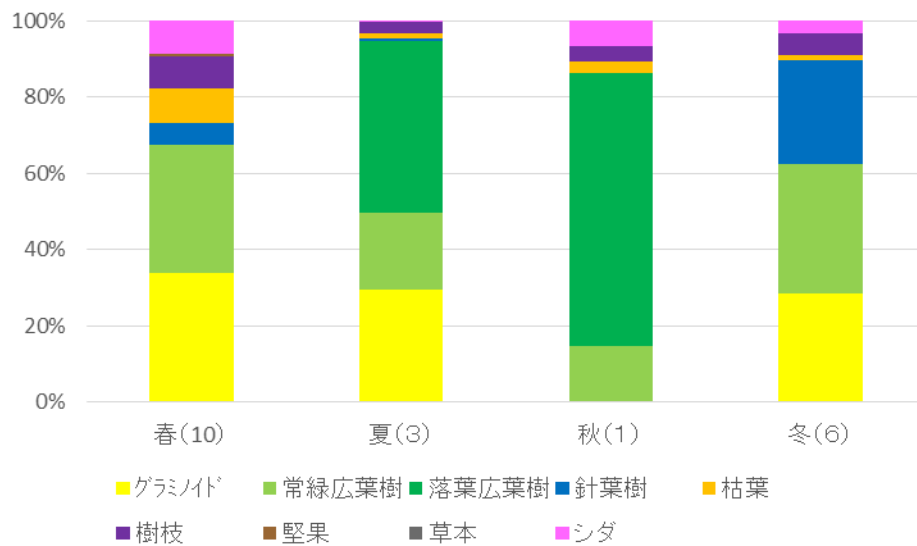
これにより得られた結果を、春（3月から5月）、夏（6月から8月）、秋（9月から11月）、冬（12月から2月）に区分して整理・比較を行った。また、標高については、300m以下、300から600m、600m以上に区分して整理・比較を行った。

2. 結果と考察

カモシカの季節ごとの食性について表IV-8、図IV-3に示す。なお、樹皮、果実および種子については出現しなかった。出現した品目のうち最も多かったのは、常緑広葉樹の30.4%であった。次に多かったのがグラミノイドの30.1%であった。季節的に見ると常緑広葉樹は季節を通じて出現したが、夏から秋にかけて出現頻度が減少した。グラミノイドについては季節を通じて30%程度の割合で出現したが、秋には出現しなかった。青森県（Ochiai 1999）や岐阜県・長野県（高槻・鈴木 1985）で多く採食されている落葉広葉樹は、合計で10.5%と出現頻度が低かった。季節的に見ると、夏から秋での出現頻度が高く、冬には出現しなかった。ただし、夏から秋のサンプル数は20例中の4例に過ぎないため、注意が必要である。

表IV-8. カモシカの季節ごとの食性

品目	春（10）		夏（3）		秋（1）		冬（6）		合計（20）	
	割合（%）	SD	割合（%）	割合（%）	割合（%）	SD	割合（%）	SD		
グラミノイド	33.8	35.6	29.3	0.0	28.6	39.1	30.1	20.8		
常緑広葉樹	33.6	31.9	20.3	14.7	33.7	43.6	30.4	32.4		
落葉広葉樹	0.1	0.2	45.0	71.4	0.0	-	10.5	26.4		
針葉樹	5.6	8.5	0.6	0.0	27.2	34.1	11.1	21.0		
枯葉	9.0	14.7	1.4	3.2	1.5	2.1	5.3	10.6		
樹枝	8.6	12.3	2.9	3.9	5.6	12.3	6.6	10.6		
堅果	0.4	1.0	0.0	0.0	0.0	-	0.2	0.7		
草本	0.3	0.5	0.0	0.0	0.2	0.3	0.2	0.4		
シダ	8.6	15.4	0.4	6.8	3.2	7.8	5.6	11.5		

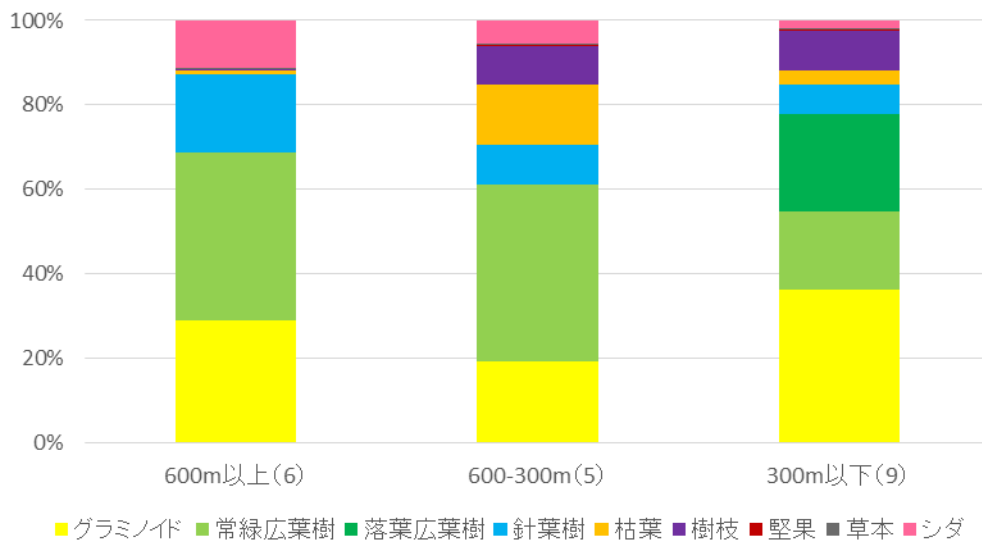


図IV-3. カモシカの季節ごとの食性

カモシカの標高ごとの食性を表IV-9 および図IV-4 に示す。また、標高および季節ごとのサンプル数を表に示す。標高 600m 以上で最も多く出現したのは、常緑広葉樹 (40.0%) であり、次がグラミノイド (28.9%) であった。標高 600~300m でも同様の結果であった。標高 300m 以下ではグラミノイド (36.9%) が最も多く出現した。ササを含むグラミノイドは、食物条件の良くない高標高地でもおに食される植物であると考えられている (Ochiai 1999)。今回の結果からみると四国のカモシカは、1年を通じて標高 300m 以下の地点から、標高 600m 以上の地域までグラミノイドを高い割合で採食している。このことは、四国のカモシカの採食環境が悪いことを表していると考えられる。今後、よりサンプル数を増やした解析が必要である。

表IV-9. カモシカの標高ごとの食性

	600m以上 (6)		600-300m (5)		300m以下 (9)	
	割合 (%)	SD	割合 (%)	SD	割合 (%)	SD
グラミノイド	28.9	37.9	19.3	20.8	36.4	43.9
常緑広葉樹	40.0	42.2	42.0	38.7	18.3	21.0
落葉広葉樹	0.0		0.0		23.0	37.6
針葉樹	18.4	31.1	9.2	11.1	7.2	19.3
枯葉	0.8	1.6	14.5	18.9	3.3	5.2
樹枝	0.6	0.9	8.9	11.6	9.4	13.3
堅果	0.0		0.3	0.8	0.3	0.9
草本	0.1	0.3	0.3	0.5	0.2	0.4
シダ	11.3	19.8	5.5	8.7	2.0	3.0



図IV-4. カモシカの標高ごとの食性

表IV-10. 標高および季節ごとのサンプル数

標高	季節				合計
	春	夏	秋	冬	
600m 以上	2			4	6
600-300m	5				5
300m 以下	3	3	1	2	9
合計	10	3	1	6	20

第4節 糞 DNA バーコーディングを用いたカモシカとシカの餌植物の比較

カモシカの食性は、植物の食痕に基づく調査(徳島県教育委員会・高知県教育委員会 1996)、胃内容物分析(徳島県教育委員会・高知県教育委員会 2012)や糞分析(Yamashiro *et al.* 2019)による定量的な解析によりこれまで明らかにされてきた。しかし、食痕調査ではカモシカとシカが同所的に生息する環境では採食者の特定ができないこと、胃内容物分析や糞分析による表皮細胞に基づく解析では種レベルまで採食植物を同定することが困難であることなど、これらの調査方法には限界がある。特に、カモシカとシカとの競争関係が問題視されているなか、2種の食物構成の違いや重複の程度を正確に明らかにする必要がある。本調査では、DNAの塩基配列を解読して種を同定するDNAバーコーディングに着目し、カモシカとシカの餌植物の類似性や季節変化を明らかにすることを目的として行なった。

1. 調査地

調査は徳島県の6サイト、A) 神山町中喜来、B) 神山町南野間、C) つるぎ町剪宇、D) 三好郡東みよし町西庄、E) 徳島市多家良町中津峰、F) 吉野川市山川町、で行った(図IV-5)。調査地のカモシカとシカの豊富さは、第5節で実施した100m×100mコドラート内に出現した糞塊数を用いた(表IV-11)。調査地Aは標高609mに位置し、III章第3節のテレメトリー調査を行なった地域である。カモシカの糞塊数は 3.8 ± 2.4 (平均 \pm SD)、シカの糞塊数は 6.0 ± 5.5 である。調査地Bは、標高427mに位置し、スギ・ヒノキの人工林で間伐が行われ、比較的林床が明るい。カモシカの糞塊数は 4.5 ± 0.5 、シカの糞塊数は 44.5 ± 6.5 とシカの糞塊数が6つの調査地で最も多い。調査地Cは、標高730mに位置し、カモシカの糞塊数は 6.6 ± 1.8 、シカの糞塊数は 14.0 ± 6.5 であり、カモシカが長期的に安定して生息している場所である。調査地Dは、調査地の中で最も標高が高く(1077m)、ブナ等の落葉広葉樹林、スギやヒノキの人工林や伐採後に生じたミズナラなどの二次林で構成されている。また風呂塔キャンプ場周辺には草地が広がっている。カモシカの糞塊数は 5.1 ± 1.7 、シカの糞塊数は 8.3 ± 3.7 である。調査地Eは、徳島市に最も近くに位置する中津峰山の山頂付近(標高730m)であり、森林公園として整備されている。近年カモシカが移動してきた場所である。カモシカの糞塊数は 2.3 ± 1.2 、シカの糞塊数は 2.7 ± 0.9 であり、6つの調査地の中で最も少ない。調査地Fは、高越山の麓に位置し(標高587m)、カモシカの糞塊数は 10.3 ± 4.9 、シカの糞塊数は 27.0 ± 9.3 と比較的多い地域である。

表 IV-11. コドラート(100×100m)に出現したカモシカとシカの糞塊数の平均

	n	標高	カモシカ糞塊数	シカ糞塊数
調査地A	11	609m	3.8 ± 2.4	6.0 ± 5.5
調査地B	6	427m	4.5 ± 0.5	44.5 ± 6.5
調査地C	7	730m	6.6 ± 1.8	14.0 ± 4.9
調査地D	7	1077m	5.1 ± 1.7	8.3 ± 3.7
調査地E	3	644m	2.3 ± 1.2	2.7 ± 0.9
調査地F	3	587m	10.3 ± 4.9	27.0 ± 9.3

nはコドラート数を示す。

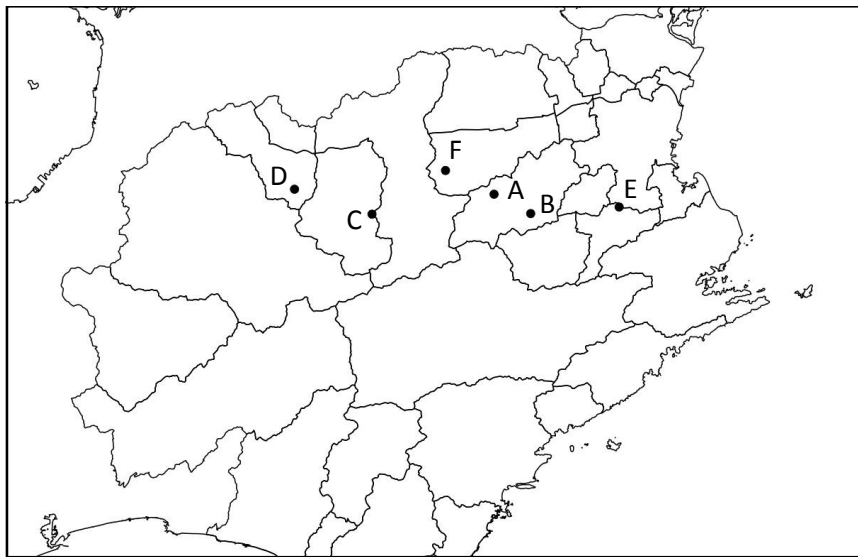


図 IV-5. 調査地

2. 方法

(1) 糞のサンプリングと DNA を用いた種の判定と性決定

2017年12月、2018年6～7月と11月下旬～12月上旬の3回、夏と冬に新糞の採集を行った。調査地Eと調査地Fについては2018年7月の夏のみ新糞の採集を行なった。採集した糞は50mlのコニカルチューブに入れて実験室に持ち帰り、冷凍保存した。糞サンプルからDNAを抽出し、Yamashiro *et al.* (2017)の方法に従い、マイクロサテライト遺伝子マーカーと性決定マーカーを用いてカモシカとシカの種の判定と性別の特定を行った。

(2) DNA メタバーコーディングによる餌植物種の同定と解析

冷凍保存していた糞サンプルのうち、1糞粒を乾燥させた後、乳鉢にいれ液体窒素で凍結させ乳棒で粉々になるまですりつぶした。植物 DNA は DNeasy Plant Mini Kit (QIAGEN) を用いて抽出した。遺伝子解析には、植物葉緑体 DNA の trnL (UAA) イントロンの P6 loop 領域を用いた。抽出した DNA は、MiSeq (Illumina 社) でシーケンスをする際に必要なプライマーを連結した trnL g-h プライマー (Taberlet et al. 2007) を用いて PCR 増幅を行なった。シーケンスによって得られた遺伝子配列は、NCBI (米国バイオテクノロジー情報センター) に構築されているデータベースと照合し、植物の同定を行った。なお、得られた遺伝子配列のうち、相同性が 97% 以上のものを採用した。また、同じ相同性が 2 つ以上の分類群が割り当てられている場合、両方の分類群を含む最低の分類レベル (科・属) を割り当てた。

(3) カモシカとシカの種内および種間の餌の比較

餌の比較には、シーケンスの結果得られた OTU を用いて、Shannon-Weaver の多様度指数 (H') と Pianka の α 指数 (Pianka 1973) から類似度を求めた。種間や夏と冬の季節間の違いは、Mann-Whitney の U 検定を用いた。なお、調査地 E と調査地 F については解析数が少なかったため、解析から除外した。

3. 結果

計 96 サンプル (カモシカ: 雄 30, 雌 11, 性別不明 4, シカ: 雄 24, 雌 22, 性別不明 5) の糞について解析した (表 IV - 12)。種レベルでの同定できた OTU 数は 71 個、属レベルでは 394 個、科レベルでは 439 個であった。

付表 1 に植物種のリストを示した。全体で 65 種が同定でき、カモシカでは 56 種、ニホンジカでは 65 種同定できた。カモシカのみに出現した植物種はなかったが、シカのみに出現した植物種は 9 種あった (付表 1)。有毒で不嗜好性植物として知られるシキミもカモシカとシカの両方で出現した。

リード数は、属レベルでは全体の 64.1%、科レベルでは全体の 76.9% が成功した。全体で 119 科 237 属が出現し、各調査地における科・属の数は、カモシカで平均 61.6 科 95.1 属 (夏: 64.9 科 104.8 属, 冬: 59.2 科 88.0 属)、シカでは平均 63.6 科 101.8 属 (夏: 64.9 科 105.7 属, 冬: 62.3 科 96.3 属) であった。カモシカとシカの両方において、科数および属数は夏よりも冬に有意に減少した ($p < 0.05$, U 検定)。また、カモシカとシカの種間の違いでは、夏に科数および属数に有意差が見られなかったのに対し、冬にシカの方がカモシカよりも科・属数が有意に多かった ($p < 0.05$, U 検定)。

DNA で同定できた科の割合を図 IV - 6、属の割合を図 IV - 7 に示した。調査地 A では、カモ

シカで 92 科 172 属（夏：80 科 159 属，冬：63 科 138 属）出現し、シカでは 100 科 200 属（夏：87 科 186 属，冬：73 科 170 属）が出現した。最も多く出現した科は、カモシカとシカともに、夏はアジサイ科（カモシカ：15.0%，シカ：13.5%）、冬はニシキギ科（カモシカ：16.1%，シカ：13.0%）であった。

調査地 B では、カモシカでは 89 科 174 属（夏：68 科 152 属，冬：62 科 147 属）が出現し、夏にミズキ科（15.2%）、アジサイ科（12.1%）が多く出現し、冬はマメ科（12.6%）が多く出現した。シカでは、89 科 174 属（夏：69 科 147 属，冬：73 科 157 属）が出現し、夏にミズキ科（23.8%）が多く出現し、冬にはバラ科（14.8%）、ブナ科（10.3%）が多く出現した。

調査地 C では、93 科 184 属（夏：72 科 162 属，冬：72 科 157 属）が出現し、カモシカは夏にアジサイ科（19.7%）やミズキ科（19.6%）が多く出現し、冬にはクワ科（20.2%）が多く出現した。一方、シカでは 87 科 176 属（夏：73 科 158 属，冬：66 科 148 属）が出現し、夏にアジサイ科（11.3%）、ミズキ科（10.7%）が多く出現し、冬にはミカン科（14.9%）とクワ科（13.5%）が多く出現した。

調査地 D では、カモシカでは 85 科 154 属（夏：65 科 131 属，冬：56 科 121 属）が出現し、夏にバラ科（24.2%）とアジサイ科（14.3%）が多く、冬にブドウ科（27.4%）、ミズキ科（16.1%）が多く出現した。一方、シカでは 94 科 192 属（夏：78 科 172 属，冬：70 科 161 属）が出現し、夏にカバノキ科（14.6%）、ミズキ科（11.1%）多く出現し、冬にはバラ科（25.2%）、ブナ科（13.2%）、アジサイ科（11.7%）が多く出現した。

調査地 E では、カモシカでは 77 科 134 属が出現し、クスノキ科（11.0%）、ブナ科（10.0%）が多く出現した。シカでは 83 科 144 属が出現し、アジサイ科（17.3%）、クスノキ科（13.1%）が多く出現した。

調査地 F では、カモシカでは 81 科 136 属が見られ、クワ科（13.2%）、ミズキ科（16.0%）が多く出現した。

このように出現した科は、調査地間、カモシカとシカの種間、季節間によって異なっていた。一方、イネ科・カヤツリグサ科・イグサ科のグラミノイド（ササは出現しなかった）の割合は、カモシカでは 0.26%、シカでは 0.84%と非常に低かったが、カモシカに比べてシカの割合が有意に大きかった（ $p < 0.01$, U 検定）。またグラミノイドの割合の季節的变化は 2 種とも見られなかった。

表 IV-12. DNAバーコーディング解析を行ったサンプル数

	合計	カモシカ						シカ					
		オス		メス		性別不明		オス		メス		性別不明	
		夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬
調査地A	26	4	2	2	1	0	1	5	5	1	2	1	2
調査地B	22	3	7	1	3	0	0	0	3	4	1	0	0
調査地C	21	2	7	2	0	0	1	1	3	2	3	0	0
調査地D	23	2	3	2	0	0	0	1	6	7	2	0	0
調査地E	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0
調査地F	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

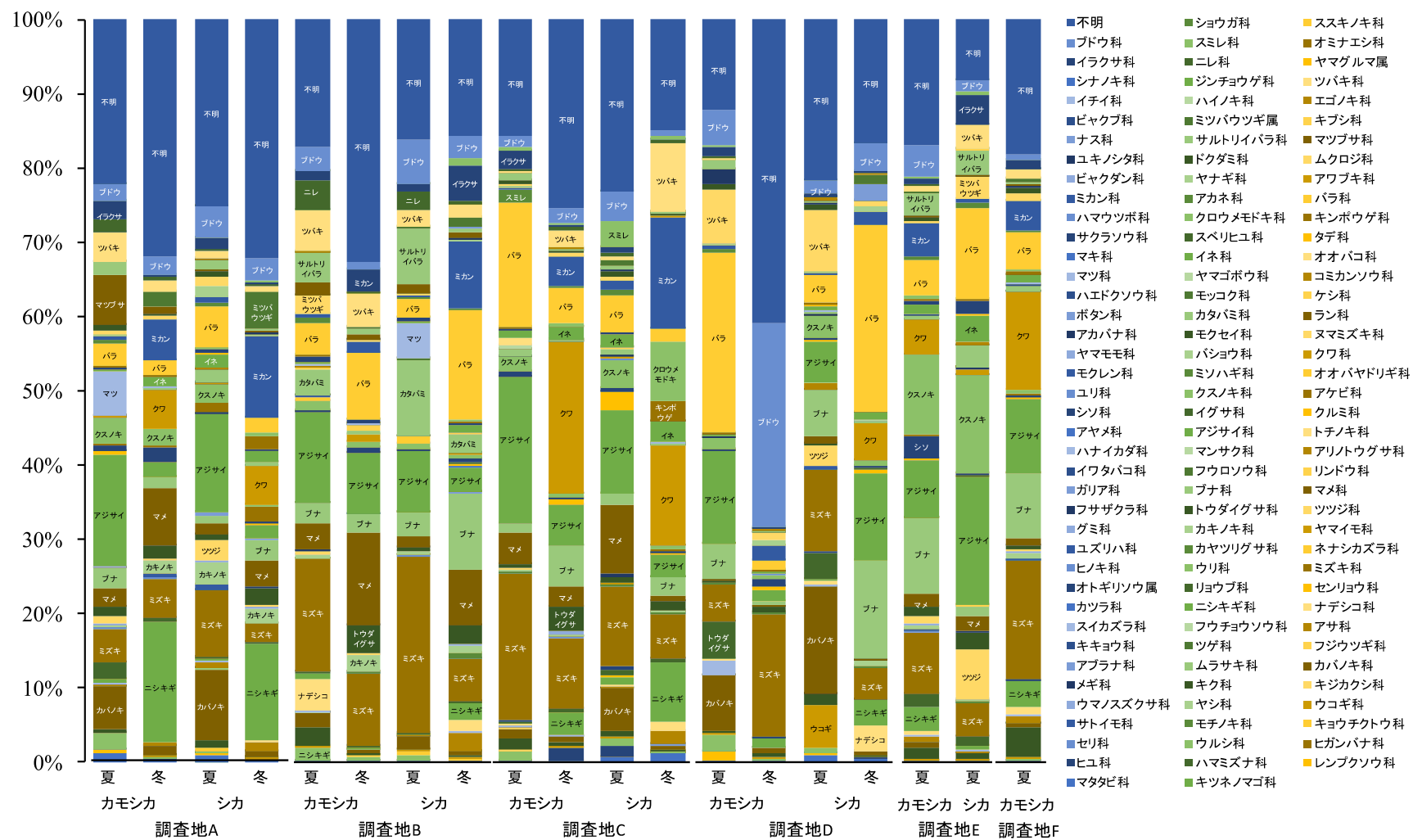


図 IV-6. DNA バーコーディングで特定した科の割合

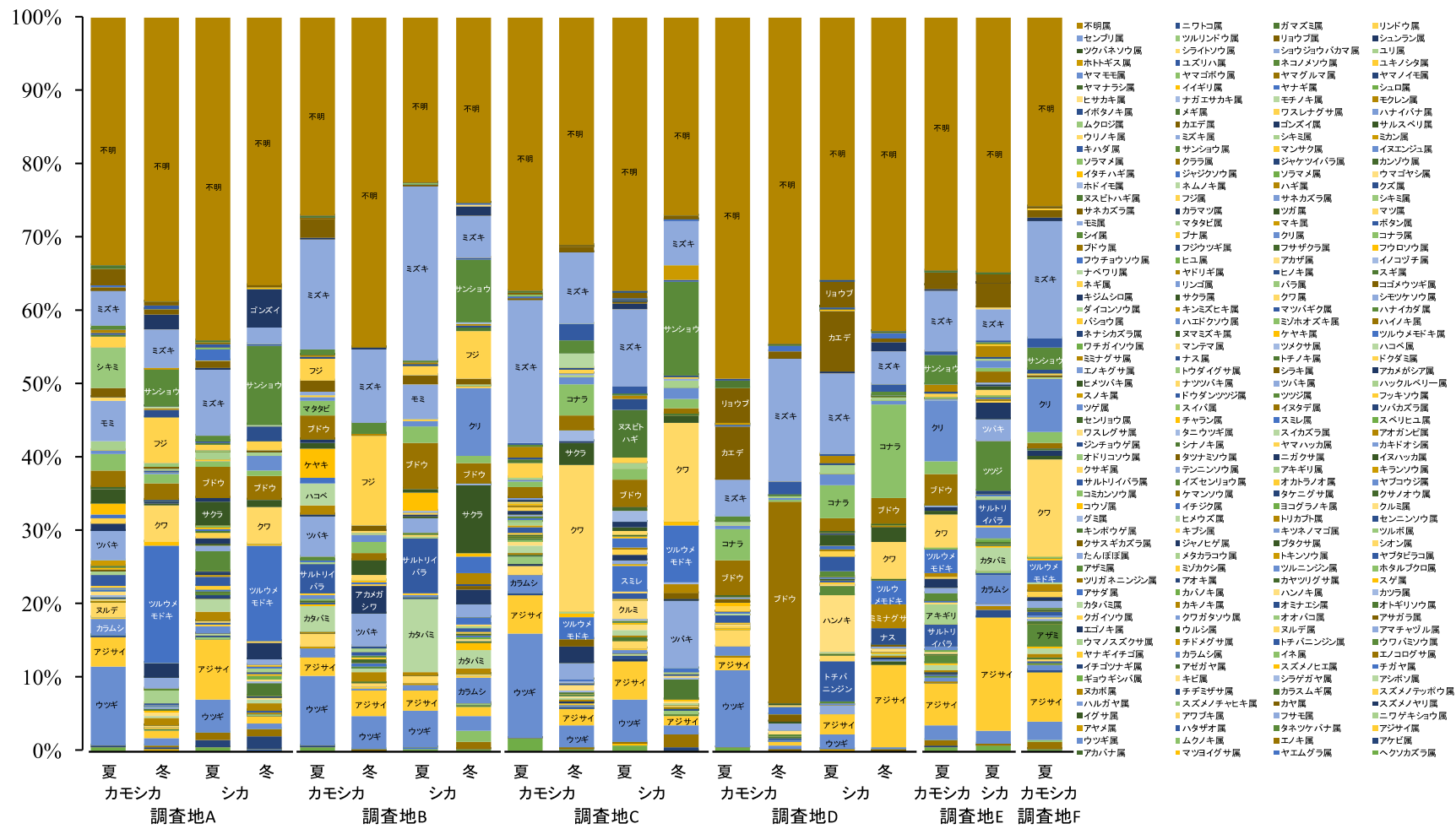


図 IV-7. DNA バーコーディングで特定した属の割合

多様度指数は、カモシカでは夏に 3.18 ± 0.42 、冬に 2.61 ± 0.52 であり、冬に有意に減少した (表IV - 13, $p < 0.001$, U 検定)。一方、シカでは夏に 3.10 ± 0.42 、冬に 2.80 ± 0.51 であり、季節的な違いは見られなかった。カモシカとシカの種間では、多様度指数に有意差は見られなかった。調査地間の違いとして、カモシカとシカの両方において多様度指数は、調査地間で有意な違いは見られなかった。一方、調査地内の季節の違いでは、調査地Dでカモシカとシカの両方で夏よりも冬に採食植物の多様性が有意に減少した (表IV - 12, $p < 0.05$, U 検定)。

種内 (カモシカ種内, シカ種内)、種間 (カモシカとシカの種間) の類似度の違いを図IV - 8に示した。カモシカ種内の類似度は、夏で 0.34 ± 0.18 (平均 \pm SD)、冬で 0.37 ± 0.25 であり、その値は、非常にばらつきが見られた (夏: $0.05 \sim 0.83$, 冬: $0.04 \sim 0.99$)。シカ種内の類似度は、夏に 0.35 ± 0.28 (平均 \pm SD)、冬に 0.41 ± 0.26 であり、カモシカと同様にその値はばらつきが見られた (夏: $0.02 \sim 0.99$, 冬: $0.02 \sim 0.99$)。一方、カモシカとシカの種間の類似度は、夏で 0.32 ± 0.21 (平均 \pm SD)、冬で 0.28 ± 0.20 であり、ばらつきが大きかった (夏: $0.05 \sim 0.98$, 冬: $0.02 \sim 0.76$)。種間および種内において、季節間で有意差は見られなかった。

表IV-13. カモシカとシカの餌植物の多様度指数

	カモシカ		シカ	
	夏	冬	夏	冬
調査地A	3.24 \pm 0.34	2.81 \pm 0.35	3.22 \pm 0.50	2.98 \pm 0.33
調査地B	3.24 \pm 0.31	2.65 \pm 0.51	3.03 \pm 0.20	3.16 \pm 0.27
調査地C	2.91 \pm 0.32	2.61 \pm 0.59	3.47 \pm 0.28	3.08 \pm 0.45
調査地D	2.94 \pm 0.36	2.17 \pm 0.23	2.83 \pm 0.32	2.33 \pm 0.47
調査地E	3.95	-	3.33 \pm 0.20	-
調査地F	3.83	-	-	-
全体	3.18 \pm 0.42	2.61 \pm 0.52	3.10 \pm 0.42	2.80 \pm 0.51

太字は夏と冬に有意差が見られた調査地を示す。

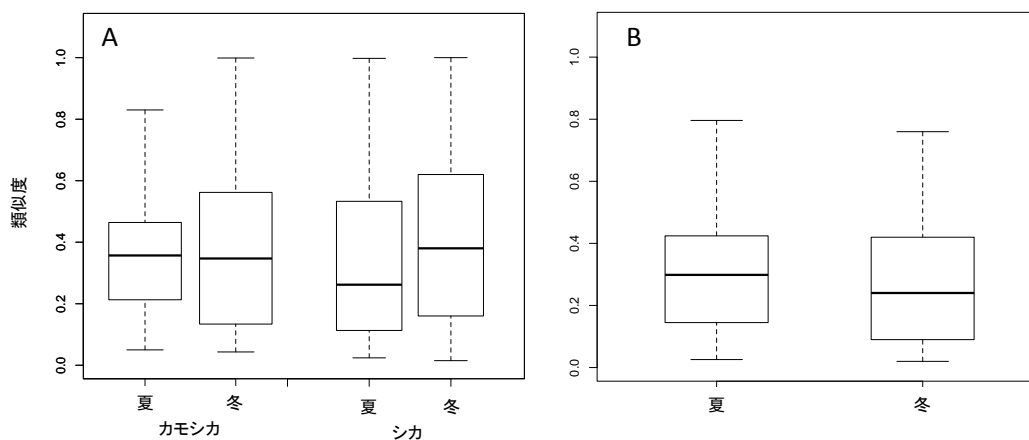


図 IV-8. カモシカとシカの種内(A)と種間(B)における食性の類似度の季節変化

つづいて、カモシカ種内、シカ種内、カモシカとシカの種間における調査地内における類似度の季節的違いを図IV - 9 と図IV - 10 に示した。カモシカ種内では、すべての調査地において有意な季節的变化は見られなかった。一方、シカ種内では、調査地 A と調査地 B において、季節間で有意差が見られ、調査地 A では夏よりも冬において類似度が高く、調査地 B では逆に夏よりも冬において類似度が低かった ($p < 0.05$, U 検定)。また、多くの調査地で、類似度のばらつきが夏よりも冬に高くなる傾向が見られた。カモシカとシカの種間の類似度では、調査地 B と調査地 D において夏よりも冬に類似度が有意に低下した (図IV - 10, $p < 0.05$, U 検定)。

各調査地におけるカモシカとシカの種間の平均類似度とシカの糞塊数との関係を図IV - 11 に示した。夏では種間の類似度はシカの糞塊数が多くなるにつれて類似度が高くなる傾向が見られた。冬では調査地 B と調査地 D で種間の類似度が低下しており、そのような傾向が見られなかった。

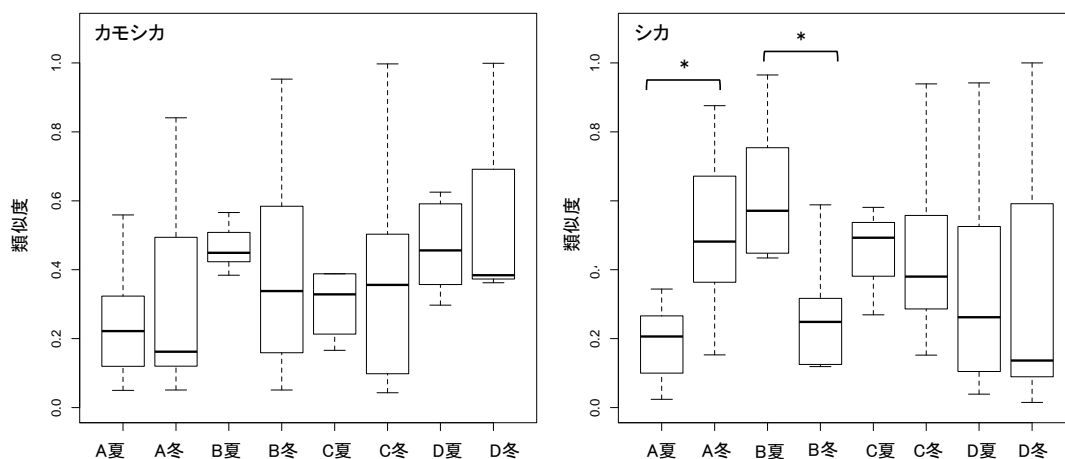


図 IV-9. 各調査地におけるカモシカ種内とシカ種内の類似度の季節間の違い (*は有意差を示す U 検定, $p < 0.05$)

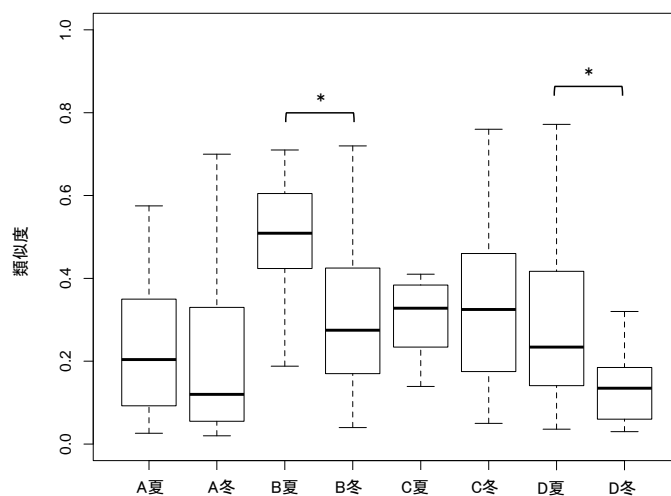


図 IV-10. 各調査地におけるカモシカとシカの種間の類似度の季節間の違い (*は有意差を示す U 検定, $p < 0.05$)

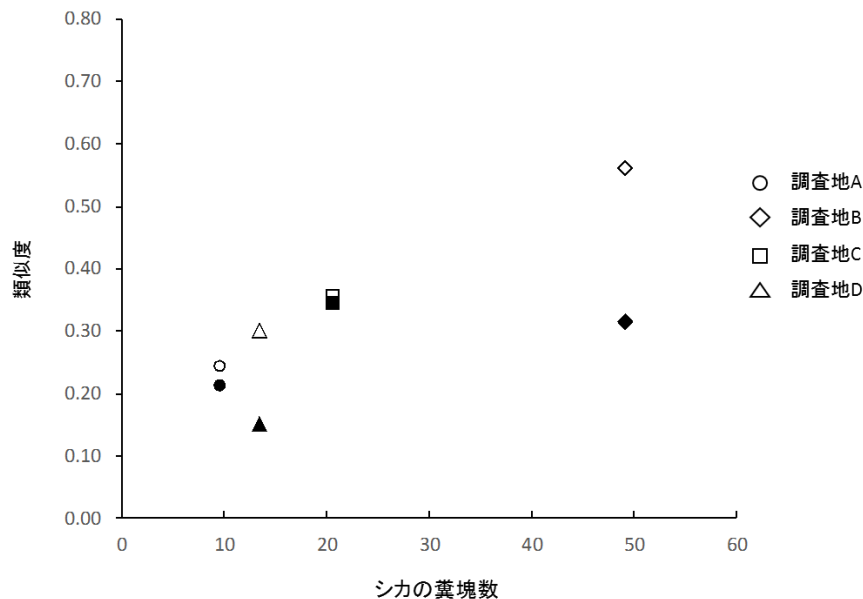


図 IV-11. カモシカとシカの類似度とシカの糞塊数 (100mx100m コドラート内) との関係 (白は夏, 黒は冬を示す)

4. 考察

本解析の結果、カモシカとシカの種間で採食植物の多様度指数に有意差は見られなかったが、科・属数は、冬にカモシカよりもシカが多く、グラミノイドの割合は、カモシカよりもシカが多かった。これらの結果は、シカの方がカモシカよりも食性の幅が広いことを示しており、これまで行われてきた糞分析や胃内容分析の研究結果と一致している。白神山地に生息するニホンジカの胃内容物を顕微鏡分析と DNA バーコーディング法の 2つの手法により比較した研究では (坂田 2018)、DNA バーコーディングでは胃内容物分析に比べてグラミノイドの割合が低下することが報告されている。本調査で、グラミノイドの割合は、カモシカでは 0.26%、シカでは 0.84%とわずかであり、ササは検出されなかった。また、本調査地 C ではカモシカとシカの糞分析による食性の比較研究が行われており (Yamashiro et al. 2019)、カモシカとシカのグラミノイドの割合は 0.7%~22.0%の範囲であることが報告されている。今回の DNA バーコーディング解析では、Yamashiro et al. (2019) の結果と比べてグラミノイドの割合が低く、グラミノイドが PCR で増幅しにくい可能性が考えられる。また、今回の解析ではシダ植物は出現しなかった。その理由として、使用したプライマーではシダの DNA を増幅することができない可能性がある。今後の課題として、シダも検出できるプライマーを加えて解析する必要がある。

今回 OUT に基づくカモシカとシカの種間の採食植物の平均類似度は、0.43 (夏) と 0.37 (冬) であった。また、カモシカ種内の平均類似度は、0.34 (夏) と 0.37 (冬)、シカ種内

では 0.35 (夏) と 0.41 (冬) であり、種間の類似度と同程度であった。さらに、種間と種内の類似度の値は、0.04~0.99 と非常にばらつきが高かった。一般にシカが採食してから消化にかかる時間は 20~40 時間であり糞中に含まれる植物は前日に食べた餌であるとされる (Nakahara et al. 2015)。本調査の餌の類似度の値が高いものから低いものまで含まれていたという結果は、カモシカとシカの個体間や日時によって多様な双子葉植物種を採食している可能性がある。特に、夏よりも冬の類似度にばらつきが大きかった結果は、餌が不足する冬にカモシカとシカが行動する中で、見つけた双子葉植物をその都度、採食した可能性が考えられる。

調査地 B と調査地 D の種間の類似度は夏に比べて冬に有意に低下していた。調査地 D で見られた冬の種間の類似度の低下の要因として、調査地の標高と関係があると考えられる。最も標高が高い調査地 D は、落葉樹林帯であるため、他の調査地に比べて餌資源の量に制限が強くかかることが予想される。特に、この調査地では冬にカモシカ種内の類似度が高い範囲にあることより、冬季の餌の制限によりカモシカの餌に偏りが生じた結果、シカとの種間での類似度が低下した可能性が考えられる。一方、調査地 B で見られた種間の類似度が冬に低下した要因については不明であり、今後さらなる解析が必要である。

カモシカとシカの種間の類似度は、調査地によって異なっており、夏ではシカの糞塊数が多くなるにつれて類似度が高くなった。これは、シカの利用頻度が高くなるとカモシカとの餌の類似度が高くなり、餌をめぐる競争が激しくなることを示唆する。しかし、餌が不足する冬では、シカの糞塊数と種間の類似度との関係は見られなかった。その要因として、本調査で行った糞塊調査は、夏の糞の採集時に行なっており、夏と冬ではシカの行動範囲が変わっている可能性もある。そのため、冬にもシカの糞塊数調査も行い、冬の類似度とシカの糞塊数との関係を合わせて解析する必要がある。

本解析の結果、種レベルで同定できた植物種は全体の中で非常に少なかった。これは、植物の塩基配列の種間変異が小さいこと、種内変異が大きいこと、遺伝子配列のデータが未登録であるなど様々な要因が考えられる。Nakahara et al. (2015) は、地域に生育する植物の DNA のデータベースの作成により DNA バーコーディングにおける植物種の種同定の精度上げることができることを報告している。そのため、今回解析を行った調査地に生育する植物を採集し、ターゲット領域の DNA データベースを作成し、精度を高めていく必要がある。また、Nakahara et al. (2015) のシカの給餌実験に基づく糞の DNA バーコーディングによる餌解析の研究では、種レベルや属レベルの解析では給餌していない植物の種や属が検出されたこと、給餌植物種の割合と DNA バーコーディングで特定した植物種の割合が一致しなかったことが指摘されている。その原因として、シーケンスによるエラー、消化の過程、DNA 量、塩基の GC 含量など様々な要因が挙げられている。DNA バーコーディングによる餌の解析は、まだ多くの課題が残っていると思われる。

付表1. DNAバーコーディングで同定できた植物種のリスト

科種	和名	カモシカ						シカ							
		A		B		C		A		B		C	D		E
		夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬	夏	冬
アサ科															
<i>Aphananthe aspera</i>	ムクノキ	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○
アジサイ科															
<i>Hydrangea luteovenosa</i>	コガクウツギ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
イグサ科															
<i>Juncus effusus</i>	イグサ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
イネ科															
<i>Bromus remotiflorus</i>	キツネガヤ	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Alopecurus japonicus</i>	セトガヤ									○		○			
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	チヂミザサ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Holcus lanatus</i>	シラゲガヤ			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Imperata cylindrica</i>	チガヤ														○
ウコギ科															
<i>Panax japonicus</i>	トチバニンジン	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ウマノスズクサ科															
<i>Aristolochia debilis</i>	ウマノスズクサ	○									○				
ウルシ科															
<i>Rhus chinensis</i>	ヌルデ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
エゴノキ科															
<i>Styrax japonicus</i>	エゴノキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
アオキ科															
<i>Aucuba japonica</i>	アオキ	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○
キキョウ科															
<i>Adenophora triphylla</i>	ツリガネニンジン	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○
<i>Campanula punctata</i>	ホタルブクロ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Lobelia chinensis</i>	ミゾカクシ										○	○			
キク科															
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	ブタクサ									○	○				○
キジカクシ科															
<i>Ophiopogon planiscapus</i>	オオバジャノヒゲ			○	○					○	○			○	
<i>Ophiopogon japonicus</i>	ジャノヒゲ		○	○	○			○		○	○	○			
<i>Barnardia japonica</i>	ツルボ									○	○				
キンボウゲ科															
<i>Semiaquilegia adoxoides</i>	ヒメウス	○	○	○	○					○	○	○			
クロウメモドキ科															
<i>Berchemia berchemiifolia</i>	ヨコグラノキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
クワ科															
<i>Broussonetia kazinoki</i>	ヒメコウゾ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
サクランソウ科															
<i>Maesa japonica</i>	イズセンリョウ			○	○			○		○	○				
サルトリイバラ科															
<i>Smilax china</i>	サルトリイバラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
シソ科															
<i>Clerodendrum trichotomum</i>	クサギ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ジンチョウゲ科															
<i>Daphne kiusiana</i>	コシヨウノキ			○											○
スイカズラ科															
<i>Lonicera japonica</i>	スイカズラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
スミレ科															
<i>Viola verecunda</i>	ツボスミレ	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○
センリョウ科															
<i>Chloranthus serratus</i>	フタリシズカ	○	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○
<i>Sarcandra glabra</i>	センリョウ										○				
タデ科															
<i>Polygonum cuspidatum</i>	イタドリ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Rumex acetosa</i>	スイバ	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○
トウダイグサ科															
<i>Mallotus japonicus</i>	アカメガシワ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Neoshirakia japonica</i>	シラキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

付表1. DNAバーコーディングで同定できた植物種のリスト

科種	和名	カモシカ						シカ				
		A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E
		夏冬	夏冬	夏冬	夏冬	夏	夏	夏冬	夏冬	夏冬	夏冬	夏
ネナシカズラ科												
<i>Cuscuta japonica</i>	ネナシカズラ			○				○	○			
ハナイカダ科												
<i>Helwingia japonica</i>	ハナイカダ	○		○				○		○		
ハマミズナ科												
<i>Lampranthus spectabilis</i>	マツバギク(栽培種)							○				
バラ科												
<i>Morus australis</i>	ヤマグワ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヒノキ科												
<i>Cryptomeria japonica</i>	スギ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヒユ科												
<i>Achyranthes bidentata</i>	イノコヅチ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
フウチョウソウ科												
<i>Tarenaya hassleriana</i>	セイヨウフウチョウソウ (栽培種)		○						○			
フサザクラ科												
<i>Euptelea pleiosperma</i>	フサザクラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ボタン科												
<i>Paeonia japonica</i>	ヤマシャクヤク	○							○	○	○	
マキ科												
<i>Podocarpus macrophyllus</i>	イヌマキ	○		○				○	○	○	○	
マツブサ科												
<i>Kadsura japonica</i>	サネカズラ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Illicium anisatum</i>	シキミ	○	○	○			○	○	○	○		○
マメ科												
<i>Wisteria floribunda</i>	フジ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Vicia sativa</i>	ヤハズエンドウ			○	○		○	○	○	○		
<i>Caesalpinia decapetala</i>	ジャケツイバラ	○	○					○				
<i>Amorpha fruticosa</i>	イタチハギ			○							○	○
<i>Vicia hirsuta</i>	スズメノエンドウ		○	○				○	○	○		
<i>Sophora flavescens</i>	クララ		○						○			
ミカン科												
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	イヌザンショウ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Phellodendron amurense</i>	キハダ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Skimmia japonica</i>	ミヤマシキミ	○		○	○		○	○	○	○	○	
<i>Cornus macrophylla</i>	クマノミズキ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ミツバウツギ属												
<i>Euscaphis japonica</i>	ゴンズイ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ヤシ科												
<i>Trachycarpus fortunei</i>	シュロ							○	○	○		
ヤナギ科												
<i>Idesia polycarpa</i>	イイギリ	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
ユキノシタ科												
<i>Saxifraga stolonifera</i>	ユキノシタ	○	○	○	○		○	○	○	○		○
ユリ科												
<i>Tricyrtis macropoda</i>	ヤマホトギス	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
<i>Chionographis japonica</i>	シライトソウ		○	○				○	○			
<i>Paris verticillata</i>	クルマバツクバネソウ										○	
リンドウ科												
<i>Swertia bimaculata</i>	アケボノソウ		○			○	○	○	○		○	○

V章 食害発生状況と防除実施状況

カモシカの保護管理を考えるうえで食害発生状況及び防除実施状況を把握することは大変重要である。本事業は、1970年代にカモシカによる農林業被害の拡大を受けて、1979年に環境庁（現環境省）、文化庁、林野庁の3庁合意に基づき実施されている。しかし、時代とともに状況も変化し、それに伴い被害状況も変化していると考えられる。カモシカの食害発生状況を正確に把握し、被害の軽減策を検討することは、カモシカと地域住民との共存のためにも必要である。

カモシカの食害発生状況と防除実施状況については、継続的に調査が実施されている。そこで今回の特別調査においても過去の調査と同様にそれらの項目について把握することを目的に調査を実施した。

1. 調査方法

(1) 特別調査

今回の特別調査では、カモシカとシカによる食害発生状況を把握するため、アンケート調査を実施した。アンケート対象者については生息状況調査と同様である。

調査は、第3回特別調査（徳島県教育委員会・高知県教育委員会 2004）と同様の方法を用いて実施した。すなわち被害の発生量等を把握する際、回答者の被害意識等の影響を最小限にするため、被害の発生した林分だけではなく被害の発生していない林分も対象とし、全体から見た被害発生量を把握できるように努めた。また、カモシカの被害は若齢木に対する枝葉摂食であると考えられるため、調査の対象を新植地のみとした。また、併せて農作物等についても被害を把握した。

(2) 通常調査

通常調査による被害把握は、聞き取り調査によって実施された。通常調査員は、担当地域において食害の発生場所、樹種または作物名、発生時期、被害程度、所有者名などについて聞き取りを行い、調査票と地図に記録した。調査は地域住民に対して任意で行われた。

2. 調査結果

(1) 特別調査

1) 被害発生状況

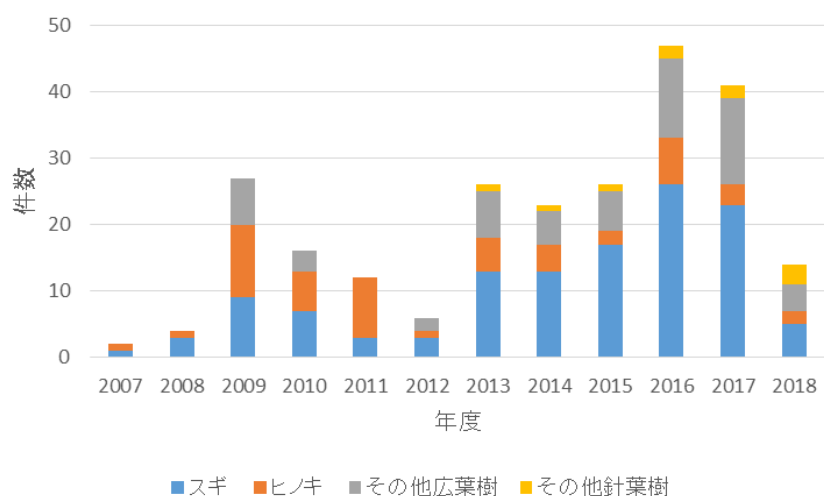
表V-1にアンケートから得られた過去5年間と比較した農林業被害の増減について示す。カモシカとシカの両方で「増えた」との回答が最も多かったが、シカについては「減った」という回答が23.4%と多かった。カモシカについては「変化なし」が30.6%あり、「増えた」と「変化なし」の回答を合わせると80%を超えていた。図V-1に回答があった新植地の植栽年度を示す。植栽は2009年度に増加したが、その後、減少し、2016年度にまた増加していた。表V-2にアンケートから得られた新植地の被害発生状況を示す。回答のあった新植地のうち、6.0%で被害が発生していたが、第4回特別調査の51.4%から大幅に減少していた。実損被害面積は全体の4.6%であった。樹種別の被害発生状況はスギ植林が最も被害を受けていた(表V-3)。新植地における被害内容を見ると(表V-4)、枝葉摂食による被害面積が最も大きかった(11.1ha)。新植地における加害獣別の被害発生状況を見ると(表V-5)、カモシカだけによる被害は無く、シカ・カモシカの両種による被害がもっとも実損被害面積が大きかった(14.8ha)。また、シカだけによる被害も見られた(2.7ha)。

新植地以外の被害状況を見てみると(表V-6)、品目別では果樹(柑橘およびその他果実含む)が最も被害報告が多かった(201件)。次いで野菜が119件、水稻が60件となった。加害獣はシカが386件と最も多く、被害の大半を占めていた。農地等での被害内容(表V-7)で最も多かったのは、シカによる食害(322件)であり、被害内容の大半を占めていた。

国有林における被害面積の推移を図V-2に、民有林における被害面積の推移を図V-3に示す。被害面積については、両方とも年度による増減は年度による増減はあるものの似たような値で推移していた。

表V-1. アンケートから得られた過去5年間と比較した農林業被害の増減

	増えた	減った	変化なし	目撃なし
カモシカ	40(53.3%)	5(6.7%)	23(30.7%)	7(9.3%)
シカ	40(50.0%)	19(23.8%)	19(23.8%)	2(2.4%)
農林業被害	38(49.4%)	18(23.4%)	21(27.2%)	



図V-1. 新植地における植栽年度

表V-2. アンケートから得られた新植地の被害発生状況（シカ・カモシカ合計）

	全体	被害あり	被害なし
新植地数	281	17	264
新植地面積 (ha)	477.8	112.9	364.9
実損被害面積 (ha)		22.0	
被害率が不明な新植地面積 (ha)	17.9		
面積が不明な新植地数	1		

表V-3. アンケートから得られた新植地における樹種別の被害発生状況（シカ・カモシカ合計）

	全体	被害あり	被害なし	実損被害面積 (ha)
スギ	105	11	94	15.848
ヒノキ	39	1	38	0.060
スギ・ヒノキ	5	3	2	6.133
スギ・ケヤキ	1	1	0	記入なし
その他広葉樹	58	0	58	0.000
その他針葉樹	10	1	9	記入なし

表V-4. アンケートから得られた新植地における被害内容（シカ・カモシカ合計）

被害内容	被害を受けた新植地数	平均被害発生面積率 (%)	実損被害面積 (ha)
枝葉摂食	8	31.25	11.10
剥皮・角研ぎ	1	90.00	6.30
枝葉摂食と剥皮・角研ぎ	3	10.00	0.15
その他	3	10.10	4.49
記入なし	2	記入なし	記入なし

表V-5. アンケートから得られた新植地における加害獣別の被害発生状況

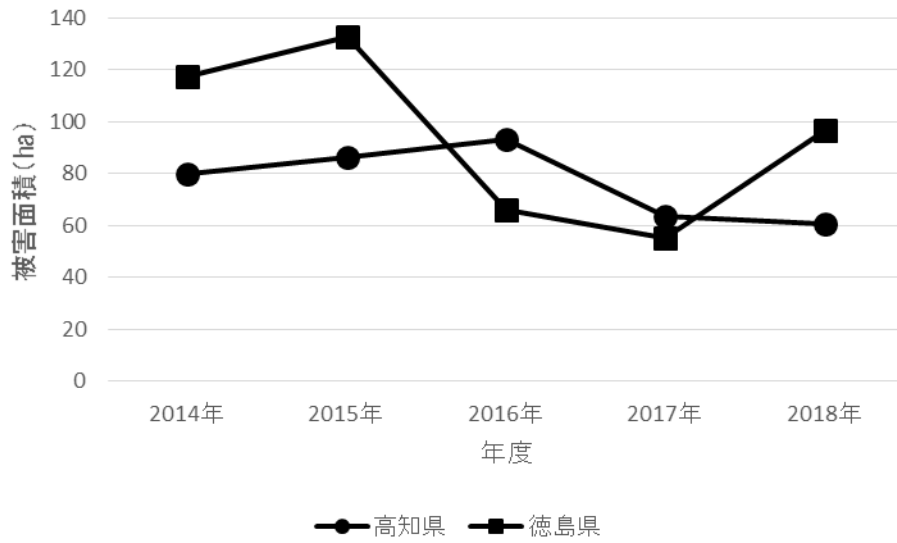
	被害発生新植地数	平均被害発生面積率 (%)	実損被害面積 (ha)
カモシカ	0	—	—
シカ	5	20.0	2.654
両種	4	55.0	14.833
不明	1	50.0	0.060
記入なし	7	10.1	4.494

表V-6. アンケートから得られた品目別被害報告件数

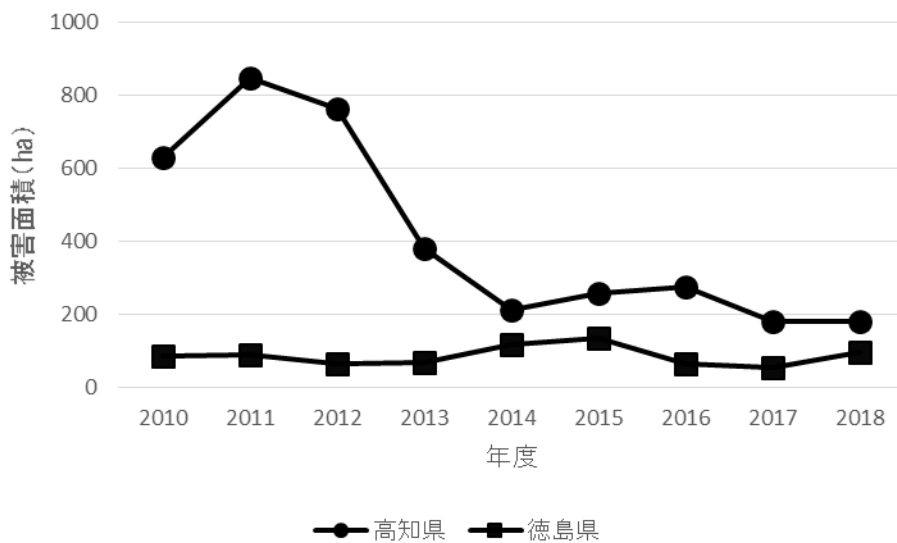
被害樹種・品目	カモシカ	シカ	両種	不明	計
果樹	0	116	0	0	116
柑橘（ユズ、スダチ、ミカン、ポンカン）	1	58	17	1	77
その他果実（ウメ、カキ、キウイ）	0	5	2	1	8
スギ	1	12	3	4	20
ヒノキ	1	5	1	7	14
植林	0	1	1	0	2
樹木	2	2	1	0	5
その他木本（クヌギ、ケヤキ、サカキ、サクラ、シキミ）	0	6	0	0	6
水稻	1	57	2	0	60
野菜	1	116	1	1	119
山菜（ゼンマイ、フキ）	1	3	1	0	5
チャ	1	0	3	0	4
ショウブ	1	0	0	0	1
品目不明	1	5	2	0	8

表V-7. アンケートから得られた農地等での被害内容

	カモシカ	シカ	両種	不明
食害、踏みつけ、剥皮	1	2		
食害、踏みつけ		2		
食害、剥皮		30	11	1
食害	3	322	12	4
踏みつけ	1	1		
剥皮	3	13	9	5
不明		3	1	



図V-2. 国有林における被害面積の推移



図V-3. 民有林における被害面積の推移

2) 被害防除状況

表V-8 にアンケートから得られた新植地における被害対策の実施状況と対策の効果について示す。被害対策で最も多く利用されているのは、両県ともに防護柵であった（高知県 36

件、徳島県 73 件)。防護柵による対策の効果については、「あり」が 33 件、「ややあり」が 58 件であり、「なし」の 14 件を大きく上回っていた。駆除については、高知県では 8 件あったが、徳島県では 0 件であり、防護柵と駆除を合わせた対策についても 1 件であった。対策についての回答が 127 件あったが、未対策という回答も 28 件あった。

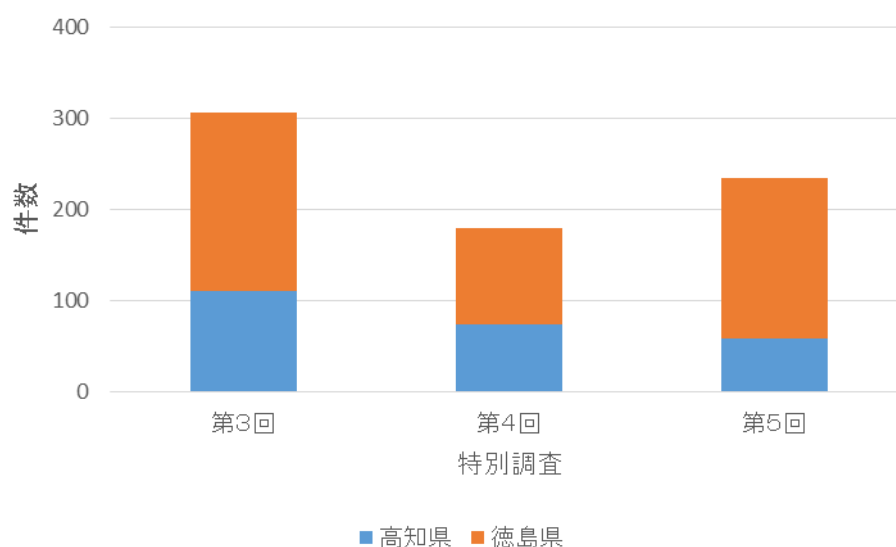
表V-9 にアンケートから得られた農地等での被害対策の実施状況と対策の効果について示す。農地等では、チューブが最も多く (81 件)、次いで防護柵 (17 件) という回答であった。対策の効果については、未回答が多かったため (92 件)、実態については不明であった。図V-4 に特別調査における被害対策件数について示す。被害対策件数については、第 3 回特別調査における結果が最も多かった。第 4 回特別調査では減少していたが、今回の結果で被害対策件数は増加していた。被害対策については、徳島県で多く行われていた。

表V-8. アンケートから得られた新植地における被害対策の実施状況と対策の効果

対策	件数	対策の効果			
		有り	やや有り	無し	回答なし
高知県					
防護柵	36	17	16	0	3
防護柵、駆除	4	0	4	0	0
忌避剤	2	0	1	1	0
チューブ	0	0	0	0	0
駆除	8	3	5	0	0
未対策	13	-	-	-	-
対策の実施不明	2	-	-	-	-
徳島県					
防護柵	73	16	42	14	1
防護柵、駆除	1	0	1	0	0
忌避剤	1	0	1	0	0
チューブ	2	0	1	1	0
駆除	0	0	0	0	0
未対策	15	-	-	-	-
対策の実施不明	268	-	-	-	-
合計					
防護柵	109	33	58	14	4
防護柵、捕獲	5	0	5	0	0
忌避剤	3	0	2	1	0
チューブ	2	0	1	1	0
駆除	8	3	5	0	0
未対策	28	-	-	-	-
対策の実施不明	270	-	-	-	-

表V-9. アンケートから得られた農地等での被害対策の実施状況と対策の効果

対策	件数	対策の効果				
		有り	やや有り	無し	回答なし	
高知県	チューブ	2	0	0	0	2
	ネット	2	0	0	0	2
	ネット、チューブ	0	0	0	0	0
	ネット、忌避剤	1	1	0	0	0
	防護柵	3	0	0	0	3
	防護柵、チューブ	1	0	0	0	1
	未対策	0	-	-	-	-
	対策の実施不明	3	-	-	-	-
徳島県	チューブ	79	6	0	0	73
	ネット、チューブ	2	2	0	0	0
	ネット、忌避剤	0	0	0	0	0
	防護柵	16	4	0	1	11
	防護柵、チューブ	1	0	0	0	1
	未対策	2	-	-	-	-
	対策の実施不明	65	-	-	-	-
	合計	チューブ	81	6	0	0
ネット、チューブ		4	2	0	0	2
ネット、忌避剤		0	0	0	0	0
防護柵		17	5	0	1	11
防護柵、チューブ		4	0	0	0	4
未対策		3	-	-	-	-
対策の実施不明		65	-	-	-	-



図V-4. 特別調査における被害対策件数の推移

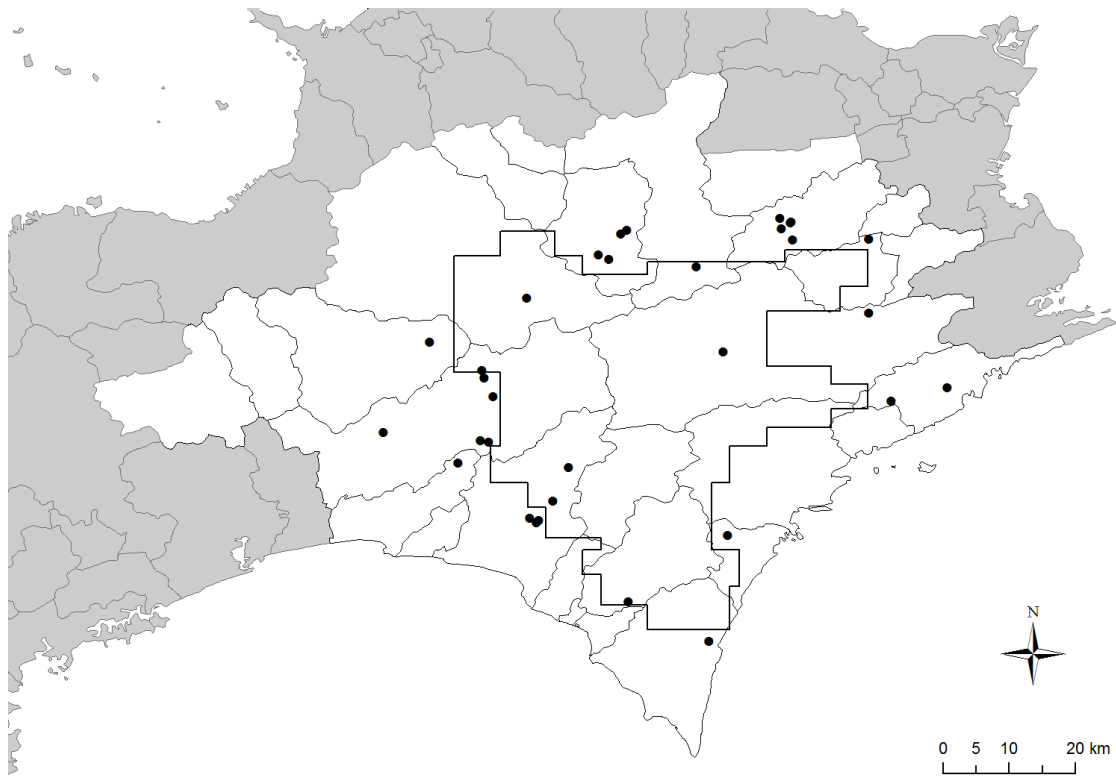
(2) 通常調査

表V-10に通常調査による品目別食害発生件数を示す。また、通常調査における被害発生地点を図V-5に示す。被害件数が最も多かったのは野菜（16件）であった。次に多かったのが果樹（13件）であり、被害は農作物に多く見られた。第4回特別調査では、樹木の被害が多かったが、本調査ではスギ、ヒノキ、その他の樹木を合わせても9件であり、大幅に被害が減少していた。

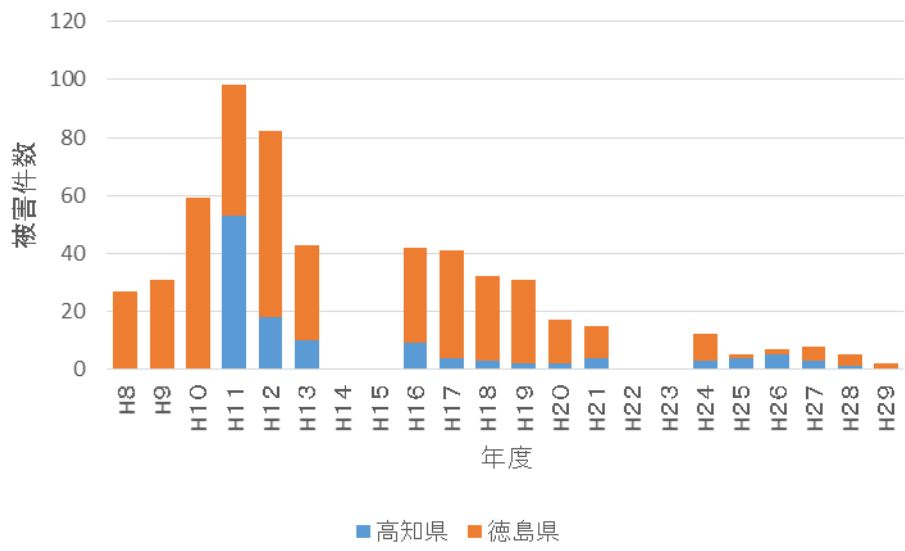
通常調査における被害件数の推移について図V-6に示す。被害件数は平成11年度をピークに減少していた。

表V-10. 通常調査による品目別食害発生件数

被害品目・樹種	高知県	徳島県	合計
スギ	1	2	3
ヒノキ	1	0	1
その他樹木	1	4	5
果樹	9	4	13
水稻	2	0	2
野菜	9	7	16
シイタケ	1	0	1
草本	0	2	2
合計	24	19	43



図V-5. 通常調査における被害発生地点



図V-6. 通常調査における被害件数の推移

VI章 総合考察

今回の特別調査の結果、カモシカ調査地域の自然環境、法的土地利用規制、林業的土地利用については、第4回特別調査から大きな変化は見られなかった。調査地では、4齢級以上（20年生以上）の人工林が全体の99%を占めており、以前と変わらずカモシカの利用可能植物量は少ないと考えられた。シカの捕獲数については、第4回特別調査の際には、右肩上がりに増加していたのが、今回の結果では横ばいの状況に変化していた。環境省がシカ、サル、イノシシの全国の頭数を半減させるという政策を2013年に打ち出しており、両県とも強く捕獲圧をかけている結果だと考えられる。

生息分布調査および生息密度調査では、第4回特別調査からさらに分布範囲が拡大しており、愛媛県および香川県でも生息が確認された。以前の分布の中心地での情報については、より情報が減少しており、生息確認メッシュが第4回特別調査では、50.8%あったのが、今回は40.2%に減少していた。生息密度は、第4回特別調査より高くなったが、依然として0.2頭/km²という低い値であり、生息頭数は広域調査地域で686頭（±228頭）であると推定された。特別調査対象地および第4回特別調査での追加調査地の23地点で下層植生の植生調査をおこなった結果、中間温帯（雁巻山、御朱印谷、シキミ谷、千本山、轟2、殿川内、つるぎ町、野根）や暖温帯（神山町、丈ヶ谷、轟1、ナラ谷、東谷、美波町、大谷、桑ノ川、小谷、野川川、宝蔵峠、室戸市）に比べ、冷温帯（小島峠、大豊町、剣山、三嶺、矢筈山）の林床植生が乏しいことが明らかになった。また、冷温帯のうち、小島峠や剣山では第4回特別調査の結果よりも植被率が下がっていた。これに加えて中間温帯や暖温帯の調査地でもシキミ谷や美波町の調査地のように極端に植被に乏しい場所がみられた。これらはシカの影響によるものと考えられる。カモシカの食害発生については、被害を発生させる動物がシカであることが浸透したためか、減少していた。また、防護柵の設置も進んでおり、被害軽減の効果についても一定の評価を受けていた。

第4回特別調査の際に、今後の課題として1) 生息状況の把握、2) 調査範囲の拡大と調査項目の改善、3) 通常調査の活用、4) 生態に関する基礎データの充実、5) 滅失個体の有効活用、6) 食害発生状況と防除実施状況という6項目が挙げられている。

1) 生息状況の把握については、今回の調査では自動撮影装置を用いたカモシカの生息確認を実施した。その結果、カモシカの生息確認について、自動撮影装置を導入することは有効な手段であり、1台あたり20日程度の設置で、1km²あたり5台設置すると糞塊調査で生息を確認できなかった地域においても、確認できる可能性があることが分かった。自動撮影装置については、調査地点数の多い通常調査に導入するのは難しいが、特別調査の際には、生息密度調査の補助として役立つと考えられる。また、カモシカのようなわばりを持つ動物の場合、個体識別を行うことで、より精密な生息密度の把握もできると考えられる。今後は、生息密度の把握を視野に入れた設置方法を検討する必要がある。

2) 調査範囲の拡大と調査項目の改善について、生息密度調査を 19 地点から 24 地点に拡大したことで、より詳細なカモシカの生息状況について把握できたと考える。調査項目についても植生調査が下層植生を中心とした調査になったことで、よりカモシカの生息状況を判断できるようになった。

3) 通常調査の活用について、第 4 回特別調査以降の通常調査では、SDR を算出できる調査用紙に変更し、詳細な下層植生の把握を広範囲で実施することができた。その結果、前述のとおりカモシカの糞塊が多く見つかった徳島県西部では草本層の被度が低いところが多く、森林の草本層の現存量と、カモシカの分布に関連性がないことを明らかにすることができた。

4) 生態に関する基礎データの充実について、今回、GPS 首輪によるカモシカの行動解析について報告書に盛り込むことができた。それにより、行動圏面積が周年で 204.7ha (100%最外郭法) ということが把握できた。このサイズはカモシカのなわばりサイズとしては大きく、採食条件が悪い可能性が考えられる。また、5) 滅失個体の有効活用にも関連するが、滅失個体の胃内容物分析に加え、糞 DNA バーコーディングを用いてカモシカとシカの餌植物の比較を行うことができた。その結果、カモシカとシカの種間で採食植物の多様度指数に有意差は見られなかったが、科・属数は、冬にカモシカよりもシカが多かったこと、イネ科・カヤツリグサ科・イグサ科のグラミノイドの割合は、カモシカよりもシカが多かったという結果が得られた。

6) 食害発生状況と防除実施状況については、この 7 年間で一般の方へのシカの食害問題の周知が進んだためか、カモシカの被害は減少していた。また、防除には防護柵を実施するケースが多く、効果も見られた。概観すると、第 4 回特別調査で出された課題について改善しているように考えられる。しかし、課題も多い。今後解決すべき課題について以下に述べる。

1. 四国におけるカモシカの分布域の把握

今回の調査で、カモシカの確認地域が愛媛県および香川県にまで拡大した。愛媛県については、以前はカモシカが分布していたが、近年では確実な確認記録が無いため、2014 年に絶滅とされている (愛媛県レッドデータブック改定委員会 2014)。香川県については少なくとも近年における分布記録が無い。そのため、カモシカを対象とした調査は実施されておらず、生息状況が不明である。愛媛県および香川県については、少なくとも確認地点周辺において調査を実施し、定着状況について確認する必要がある。また、この 2 県の確認地点から高知県および徳島県の生息地は離れている。この空白地域についても調査を実施し、どのような侵入経路であるか把握する必要がある。

2. 常緑広葉樹林帯に生息するカモシカの基礎情報の収集

今回の調査により、四国のカモシカについての基礎情報が集積されたと考えられる。しかし、まだ十分ではないと考えられる。例を挙げるとカモシカのなわばりサイズの把握である。本報告書では、GPS 首輪を装着したカモシカのなわばりサイズの結果より、これまでに東北などで実施されているなわばりサイズと比較して、大きいことが分かった。また、シカとカモシカは競合状態にあることが分かった。また、胃内容分析の結果から、1年を通じてグラミノイドを採食しており、標高や季節とあまり関係なかった。これらのことから、四国のカモシカの採食環境は悪いと判断できるが、まだ、例数が少ない。今後も同様の調査を継続して実施し、より確実な生息状況の把握をする必要がある。

3. 絶滅危惧種としてのカモシカの周知

カモシカは、特別天然記念物に指定されている動物であることを多くの方が認知している。しかし、その一方で四国のカモシカが絶滅危惧種であることは認知されていない。カモシカはなわばりを持ち、道路のり面など目立つ場所に定期的に出現する。また、分布域が拡大しているため、減少しているという認識を持つのが難しい。そのため、最近、分布を拡大した地域では、獣害問題を発生させる可能性があることから捕獲を望まれることが多い。絶滅危惧種として認知されることにより、カモシカへの悪感情も軽減できると考えられる。四国におけるカモシカの生息状況などを適宜、広報していくことが必要である。

引用文献

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziozoologie: Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien, New York, 865 pp.
- Burnham, K.P. and Anderson, D.R. 2002. Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretical Approach. 2d ed. Springer-Verlag, New York, 496pp.
- 文化庁文化財保護部記念物課. 1994. カモシカ保護管理マニュアル. 文化庁文化財保護部記念物課, 東京. 137pp.
- Calenge, C. 2006. The package “adehabitat” for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* **197**: 516-519.
- Charmrad, A.D. and Box, T.W. 1964. A point frame for sampling rumen contents. *Journal of Wildlife Management* **28**: 473-477.
- 愛媛県レッドデータブック改定委員会. 2014. 愛媛県の絶滅のおそれのある野生生物. 愛媛県, 愛媛. 624pp.
- Fujiki, D., Kishimoto, Y. and Sakata, H. 2010. Assessing decline in physical structure of deciduous hardwood forest stands under sika deer grazing using shrub-layer vegetation cover. *Journal of Forest Research* **15**: 140-144.
- 橋本佳延・藤木大介. 2014. 日本におけるニホンジカの採食植物・不嗜好性植物リスト. *人と自然* **25**: 133-160.
- Heinze, E., Boch, S., Fischer, M., Hessenmöller, D., Klenk, B., Müller, J., Prati, D., Schulze, E.D., Seele, C., Socher, S. and Halle, S. 2011. Habitat use of large ungulates in northeastern Germany in relation to forest management. *Forest Ecology and Management* **261**: 288-296.
- 久本洋子・大石論・鈴木祐紀・鶴見康幸・米道学・鈴木牧. 2019. 東京大学千葉演習林におけるカメラトラップ法によるニホンジカの生息密度推定の有効性の検証. *演習林(東大)* **61**: 65-74.
- Iijima, H. and Ueno, M. 2016. Spatial heterogeneity in the carrying capacity of sika deer in Japan. *Journal of Mammalogy* **97**: 734-74.
- 飯島勇人・中島啓裕・安藤正規. 2018. カメラトラップによる野生生物調査入門. 東海大学出版会, 東京. 336pp.
- 岩本俊孝・坂田拓司・中園敏之・歌岡宏信・池田浩一・西下勇樹・常田邦彦・土井昭夫. 2000. 糞粒法によるシカ密度推定式の改良. *哺乳類科学* **40**: 1-17.
- 清田雅史・岡村寛・米崎史郎・平松一彦. 2005. 資源選択性の統計解析-II. 各種解析法の

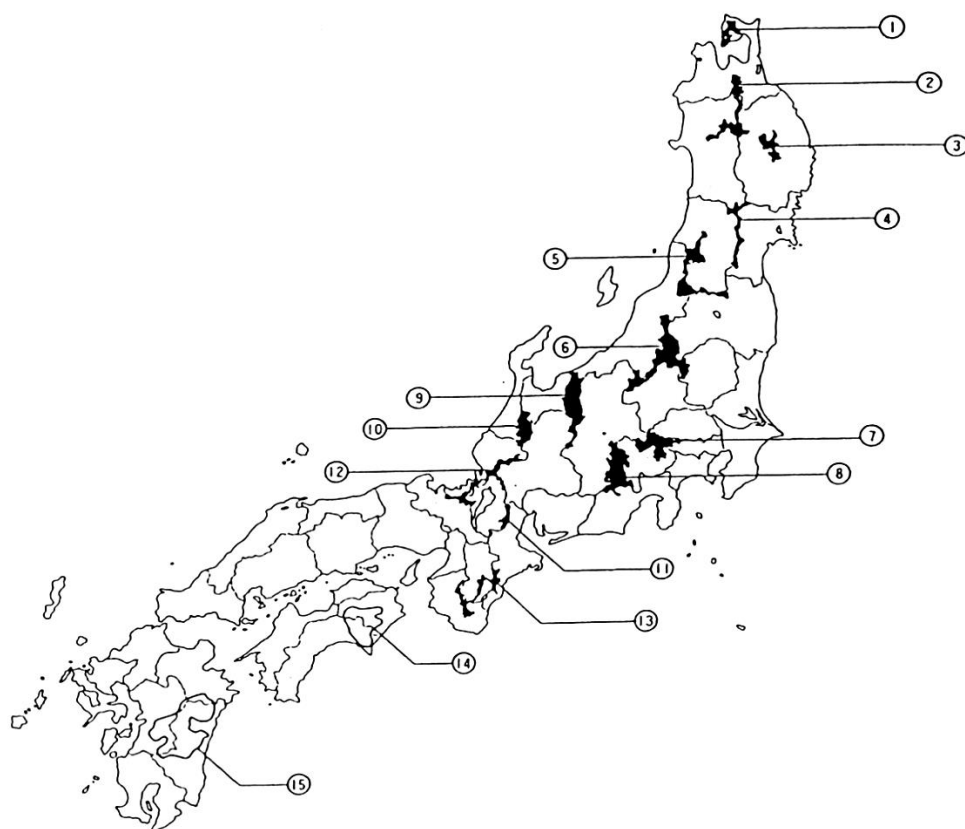
- 紹介. 哺乳類科学 **45**: 1-24.
- Kobayashi, K. and Takatsuki, S. 2012. A comparison of food habits of two sympatric ruminants of Mt. Yatsugatake, central Japan: sika deer and Japanese serow. *Acta Theriologica* **57**: 343-349.
- 国土庁. 1981. 国土数値情報自然地形メッシュ. 国土庁, 東京.
- 国土庁. 1987a. 国土数値情報気候値メッシュ. 国土庁, 東京.
- 国土庁. 1987b. 国土数値情報気候値メッシュ. 国土庁, 東京.
- Leader-Williams, N., Scott T.A. and Pratt, R.M. 1981. Forage selection by introduced reindeer on south Georgia, and its consequences for the flora. *Journal of Applied Ecology* **18**: 83-106.
- Loos, J., Dorresteyn, I., Hanspach, J., Fust, P., Rakosy, L. and Fischer, J. 2014. Low-intensity agricultural landscapes in Transylvania support high butterfly diversity: implications for conservation. *PLoS ONE* **9**: e103256.
- Manly, B., McDonald, L., Thomas, D., McDonald, T.L. and Erickson, W.P. 2002. *Resource Selection by Animals: statistical design and analysis for field studies*. Second edition. Kluwer Press, Boston, Massachusetts, 221pp.
- 森下正明・村上興正. 1970. ニホンカモシカの生態的研究. 日本自然保護協会中部師部白山学術調査団 (編) 白山の自然, 金沢. pp. 276-321.
- Nakahara, F., Ando, H., Ito, H., Murakami, A., Morimoto, N., Yamasaki, M., Takayanagi, A. and Isagi, Y. 2015. The applicability of DNA barcoding for dietary analysis of sika deer. *DNA Barcodes* **3**: 200-206.
- O' Brien, T.G., Kinnaird, M.F. and Wibisono, T.H. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* **6**: 131-139.
- Ochiai, K. 1999. Diet of the Japanese serow (*Capricornis crispus*) on the Shimokita Peninsula, northern Japan, in reference to variations with a 16-year interval. *Mammal Study* **24**: 91-102.
- 落合啓二. 2016. ニホンカモシカ: 行動と生態. 東京大学出版会, 東京. 290pp.
- Ochiai, K., Susaki, K., Mochizuki, T., Okasaka, Y. and Yamada, Y. 2010. Relationships among habitat quality, home range size, reproductive performance and population density: comparison of three populations of the Japanese serow (*Capricornis crispus*). *Mammal study* **35**: 265-276.
- 奥村忠誠・清水鷹・大政謙次. 2009. ニホンジカ (*Cervus nippon*) の分布拡大に影響を与える要因. *環境科学会誌* **226**: 379-390.
- Pianka, E.R. 1973. The structure of lizard community. *Annual Review of Ecology Systematics* **4**: 53-74.

- QGIS Development Team. 2017: QGIS, <http://qgis.org/ja/site/>
- R Development Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>
- 坂田ゆず. 2018. 白神山地周辺におけるニホンジカの胃内容物-顕微鏡分析とDNAバーコーディングの異なる2つの手法を用いて-. 秋田県立大学ウェブジャーナルB **5**: 158-164.
- 四国森林管理局・株式会社野生動物保護管理事務所. 2019. 平成30年度シカによる森林被害緊急対策事業(石鎚山地区の行動等把握)報告書. 四国森林管理局, 高知. 56pp.
- Taberlet, P., Coissac, E., Pompanon, F., Gielly, L., Miquel, C., Valentini, A., Vermat, T., Corthier, G., Brochmann, C. and Willerslec, E. 2007. Power and limitations of the chloroplast *trnL* (UAA) intron for plant DNA barcoding. *Nucleic acids research* **35**: e14.
- 高槻成規. 2006. シカの生態誌. 東京大学出版会, 東京. 480pp.
- Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M.C., Schwager M. and Jeltsch, F. 2004. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography* **31**:79-92.
- 徳島県教育委員会. 1983. 特別天然記念物カモシカ緊急調査報告書 徳島県におけるニホンカモシカ生息調査. 徳島県教育委員会, 徳島. 58pp.
- 徳島県教育委員会・高知県教育委員会. 1990. 四国山地カモシカ特別調査報告書. 徳島県教育委員会・高知県教育委員会, 徳島. 51pp.
- 徳島県教育委員会・高知県教育委員会. 1996. 四国山地カモシカ特別調査報告書. 徳島県教育委員会・高知県教育委員会, 徳島. 131pp.
- 徳島県教育委員会・高知県教育委員会. 2004. 四国山地カモシカ特別調査報告書. 徳島県教育委員会・高知県教育委員会, 徳島. 125pp.
- 徳島県教育委員会・高知県教育委員会. 2012. 四国山地カモシカ特別調査報告書. 徳島県教育委員会・高知県教育委員会・(特) 四国自然史科学研究センター. 132pp.
- 塚田英晴・深澤充・小迫孝実・須藤まどか・井村毅・平川浩文. 2006. 放牧地の哺乳類相調査への自動撮影装置の応用. *哺乳類科学* **46**: 5-19.
- Worton, B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* **70**: 164-168.
- 山田雄作・關義和. 2016. 南アルプスに生息するニホンカモシカの保全学的研究-ニホンジカの対策に向けて-. 自然保護助成基金成果報告書 **23**: 83-92.
- Yamashiro A., Kaneshiro, Y., Kawaguchi, Y. and Yamashiro, T. 2017. Species, sex,

and individual identification of Japanese serow (*Capricornis crispus*) and sika deer (*Cervus nippon*) in sympatric region based on the fecal DNA samples. Conservation Genetics Resource **9**: 333-338.

Yamashiro A., Kaneshiro, Y., Kawaguchi, Y. and Yamashiro, T. 2019. Dietary overlap but spatial gap between sympatric Japanese serow (*Capricornis crispus*) and sika deer (*Cervus nippon*) on Eastern Shikoku, Japan. Mammal study **44**: 261-267.

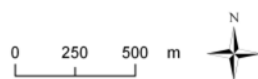
資料1 カモシカ保護地域の位置と規模



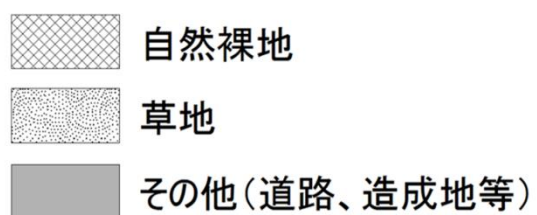
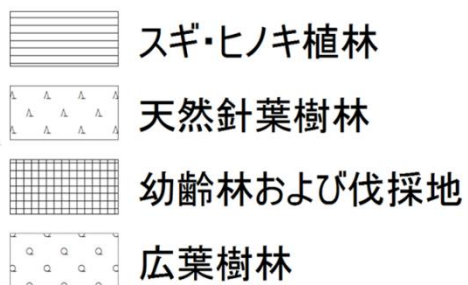
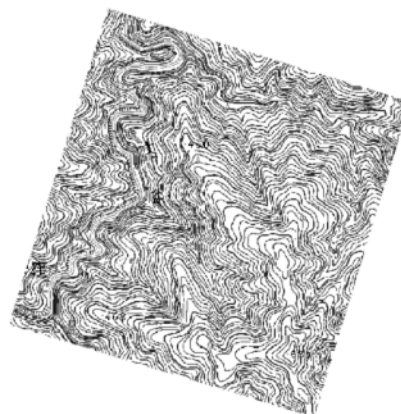
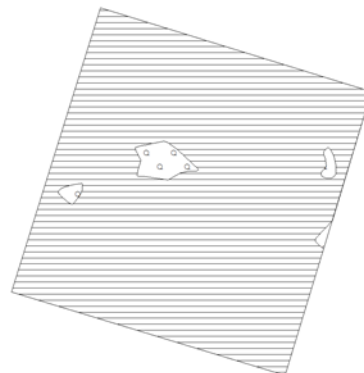
No.	保護地域名	面積 (ha)	面積比 (%)		関係都府県
			民有林	国有林	
1	下北半島	33397	0	100	青森
2	北奥羽山系	104310.87	2.1	97.9	青森, 秋田, 岩手
3	北上山地	41167.87	41.4	58.6	岩手
4	南奥羽山系	57663.75	6.2	98.3	秋田, 岩手, 山形, 宮城
5	朝日・飯豊山山系	122681.51	4.9	95.1	山形, 福島, 新潟
6	越後・日光・三国山系	218004.83	19.8	80.2	新潟, 長野, 群馬, 栃木, 福島
7	関東山地	76459.95	80.2	19.8	東京, 埼玉, 群馬, 長野, 山梨
8	南アルプス	121984.67	71	29	長野, 静岡, 山梨
9	北アルプス	195569.32	6.1	93.9	富山, 岐阜, 長野, 新潟
10	白山	53661.99	31.5	68.5	岐阜, 福井, 石川, 富山
11	鈴鹿山地	14251.3	89.3	10.7	三重, 滋賀
12	伊吹・比良山地	78338.12	79.2	20.8	福井, 岐阜, 滋賀, 京都
13	紀伊山地	79512.3	65.9	34.1	三重, 奈良, 和歌山
14	四国山地 (未設定)				徳島, 高知
15	九州山地 (未設定)				大分, 熊本, 宮崎

資料 2 生息密度調査地の林相図

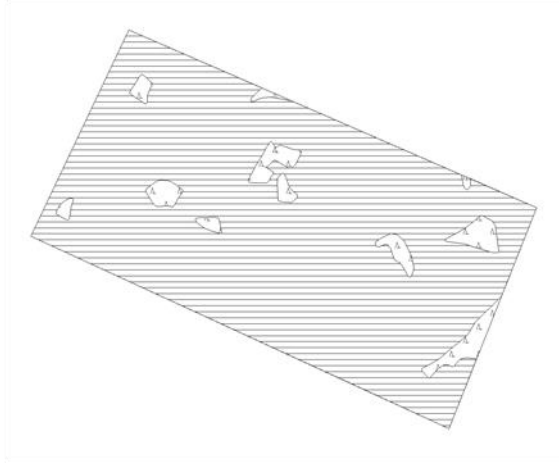
1. 殿川内



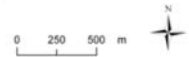
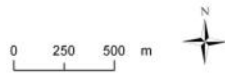
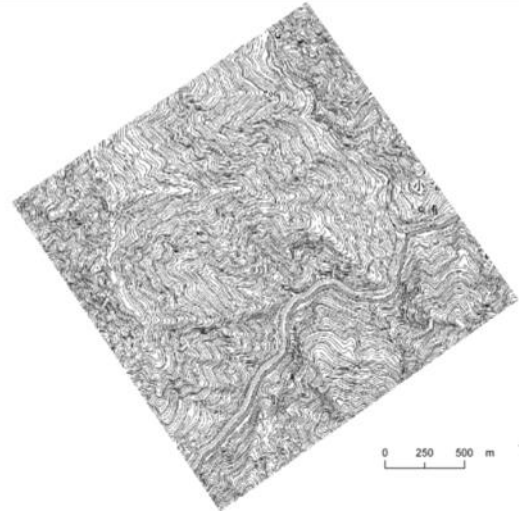
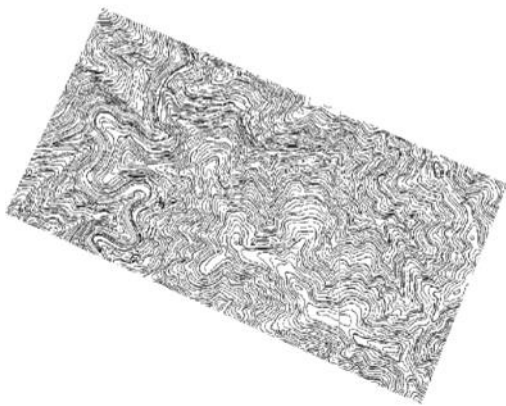
2. 丈ヶ谷



3. ナラ谷



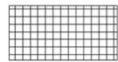
4. シキミ谷



スギ・ヒノキ植林



天然針葉樹林



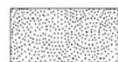
幼齢林および伐採地



広葉樹林



自然裸地

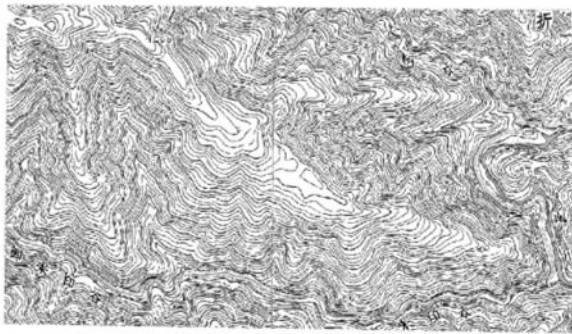
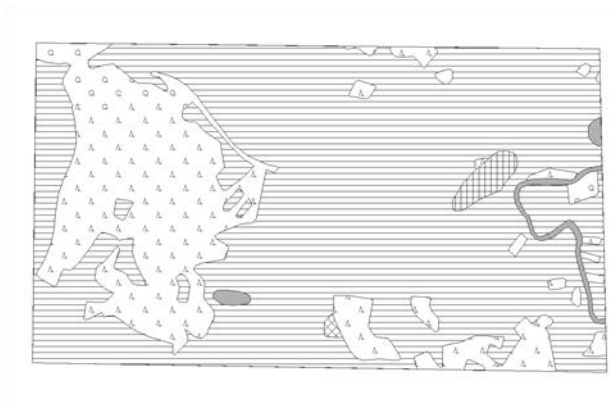


草地

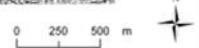
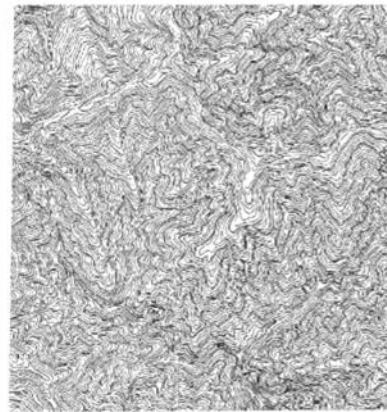


その他(道路、造成地等)

5. 御朱印谷



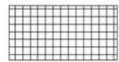
6. 轟



スギ・ヒノキ植林



天然針葉樹林



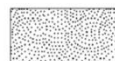
幼齢林および伐採地



広葉樹林



自然裸地

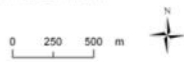
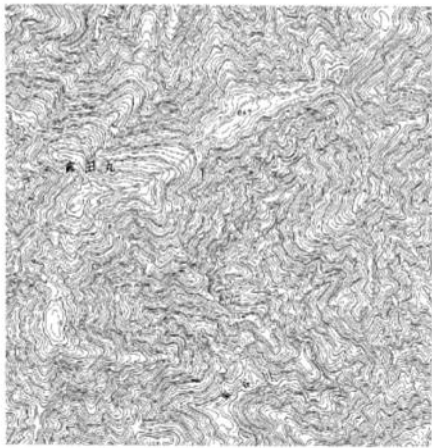


草地

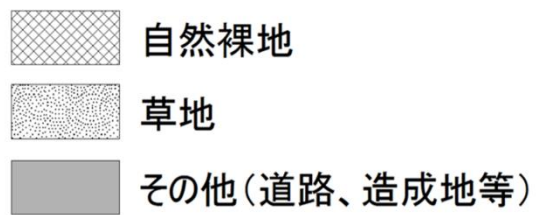
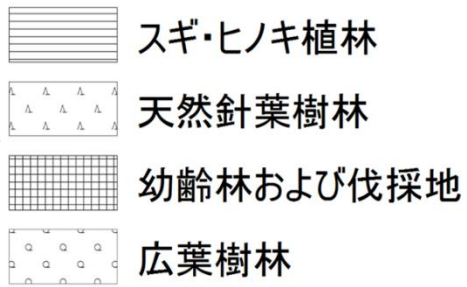
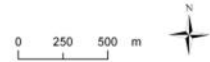
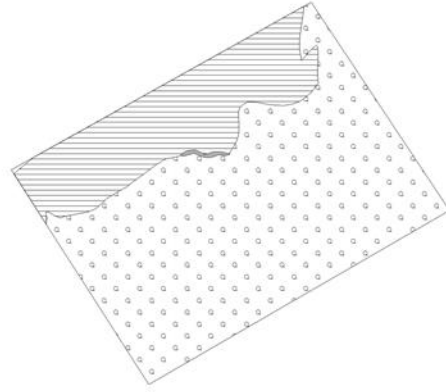


その他(道路、造成地等)

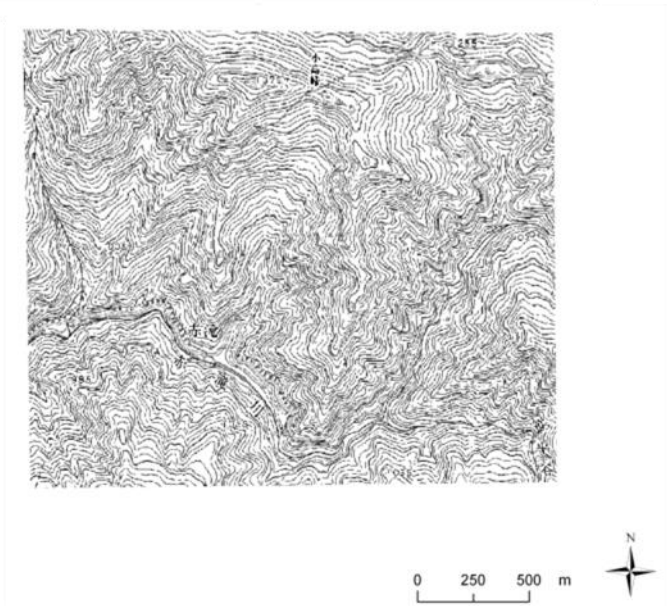
7. 東谷



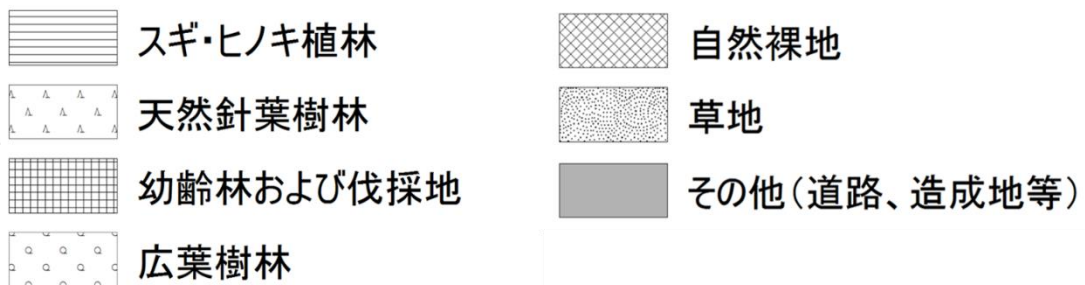
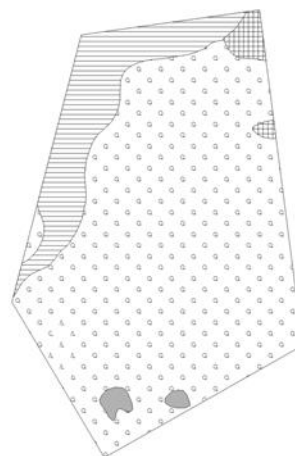
8. 剣山



9. 小島峠

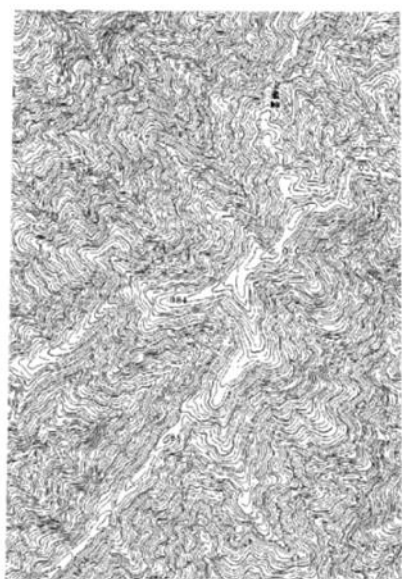
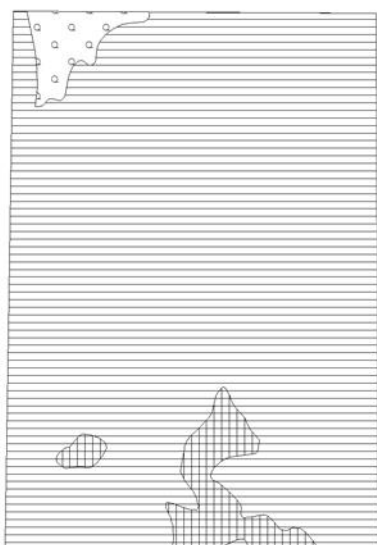


10. 小谷



11. 宝蔵峠

12. 野根



0 250 500 m



0 250 500 m



杉・ヒノキ植林



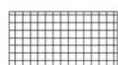
自然裸地



天然針葉樹林



草地



幼齢林および伐採地

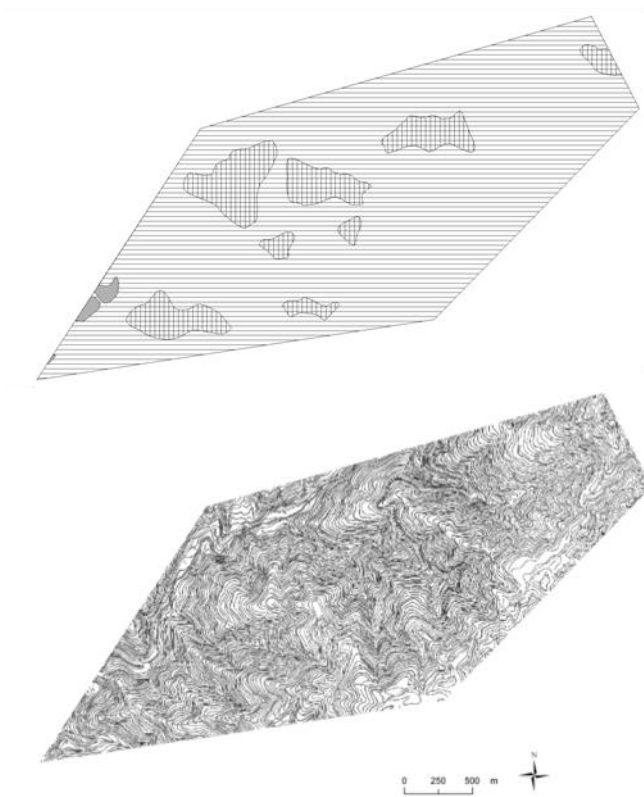


其他(道路、造成地等)

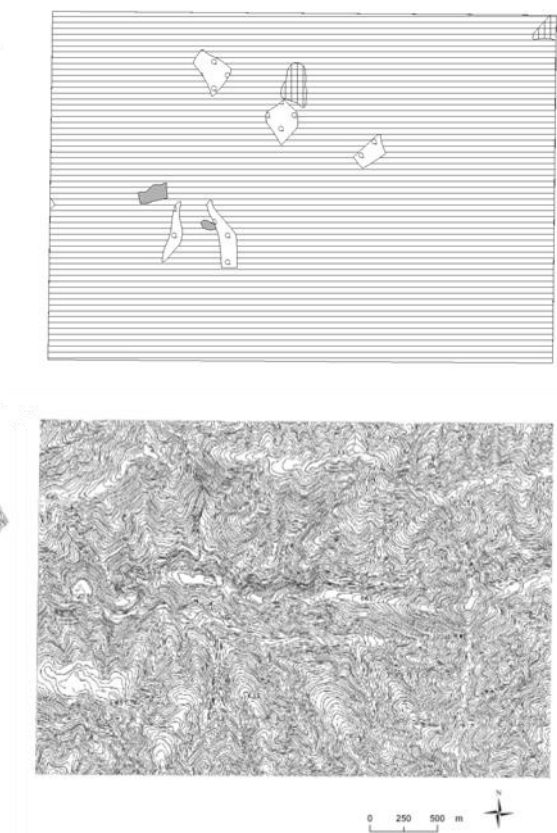









広葉樹林

13. 野川川

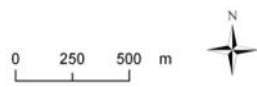
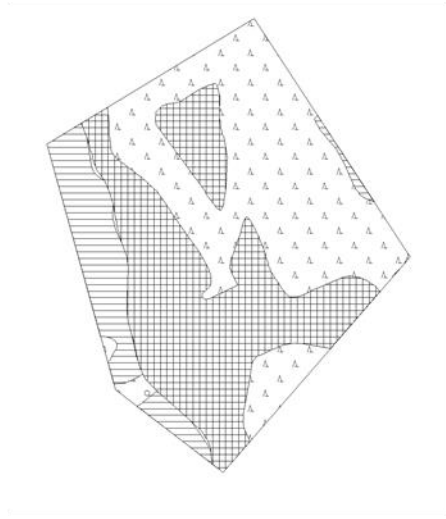


14. 大谷





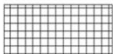

- | | | | |
|---|-----------|---|--------------|
|  | スギ・ヒノキ植林 |  | 自然裸地 |
|  | 天然針葉樹林 |  | 草地 |
|  | 幼齡林および伐採地 |  | その他(道路、造成地等) |
|  | 広葉樹林 | | |




15. 一の谷



16. 雁巻山

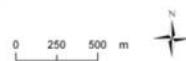
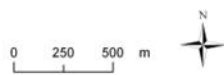
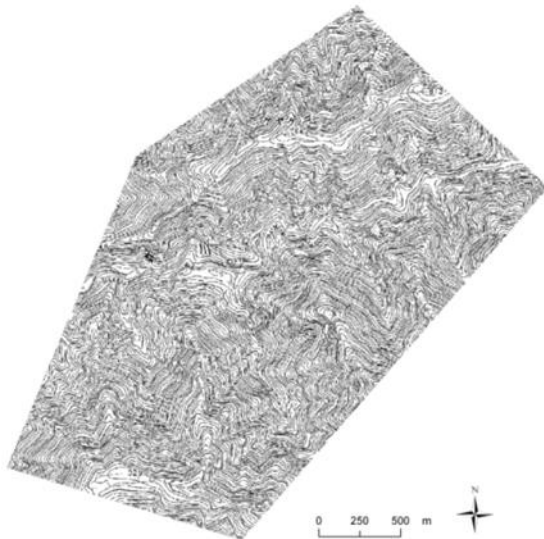
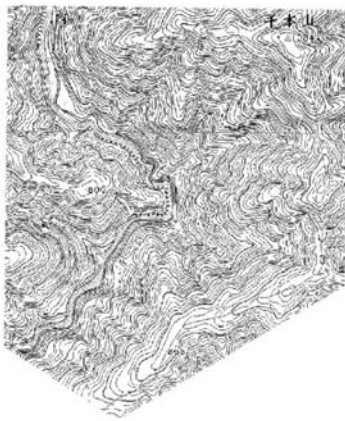
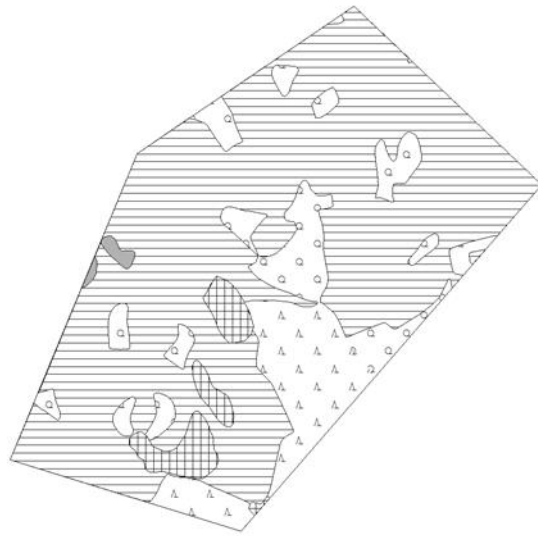






-  スギ・ヒノキ植林
-  天然針葉樹林
-  幼齢林および伐採地
-  広葉樹林




-  自然裸地
-  草地
-  その他(道路、造成地等)

17. 千本山

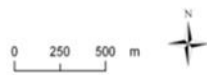
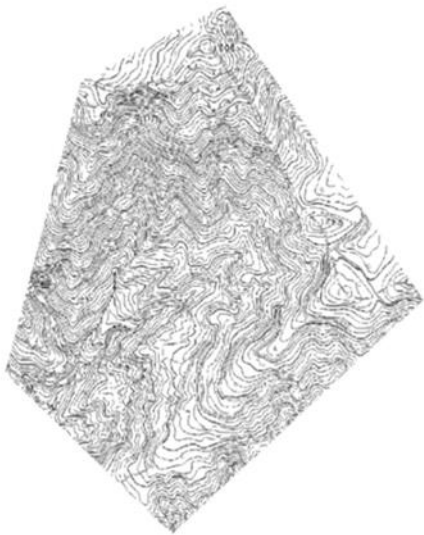
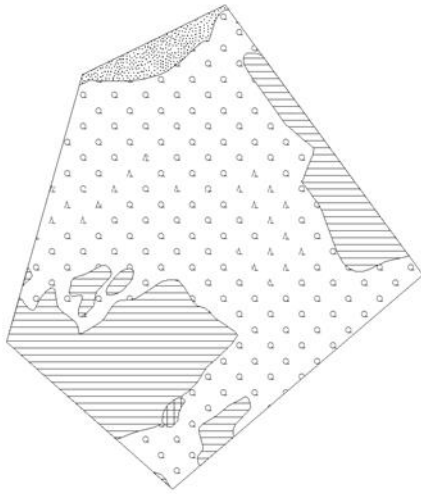
18. 桑ノ川



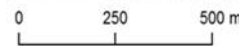
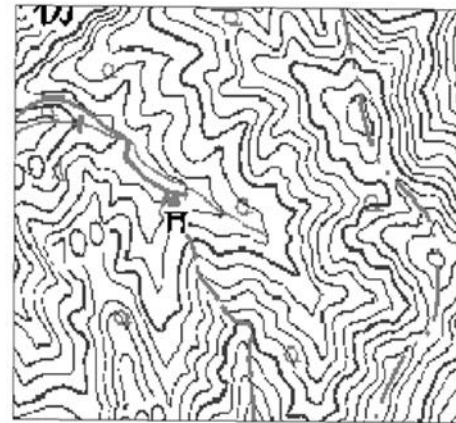
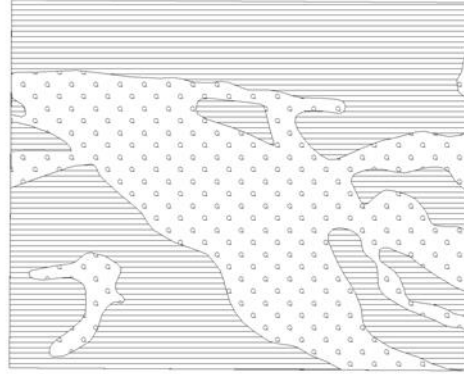
-  スギ・ヒノキ植林
-  天然針葉樹林
-  幼齡林および伐採地
-  広葉樹林



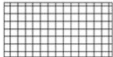

-  自然裸地
-  草地
-  その他(道路、造成地等)


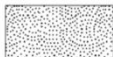

19. 矢筈山



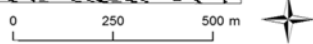
20. つるぎ町



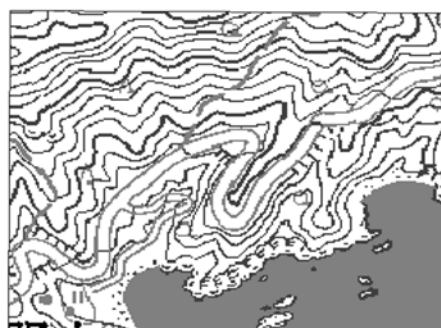
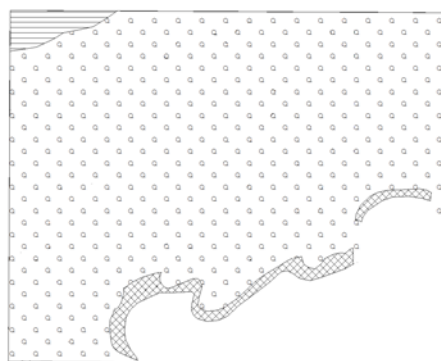
-  スギ・ヒノキ植林
-  天然針葉樹林
-  幼齡林および伐採地
-  広葉樹林



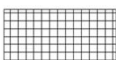
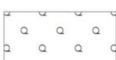
-  自然裸地
-  草地
-  その他(道路、造成地等)




21. 神山町



22. 美波町



-  スギ・ヒノキ植林
-  天然針葉樹林
-  幼齢林および伐採地
-  広葉樹林

-  自然裸地
-  草地
-  その他(道路、造成地等)

23. 室戸市



0 250 500 m







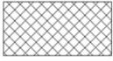


24. 大豊町



0 250 500 m



-  スギ・ヒノキ植林
-  天然針葉樹林
-  幼齢林および伐採地
-  広葉樹林

-  自然裸地
-  草地
-  その他(道路、造成地等)

資料3 頭骨の計測値

計測箇所	岩手産				山形産			
	オス		メス		オス		メス	
1	211.2±0.9	(27)	213.9±1.2	(18)	212.1±1.0	(36)	213.6±2.7	(35)
2	230.4±0.9	(27)	231.6±1.5	(18)	234.1±1.1	(39)	236.9±1.5	(36)
3	128.9±0.8	(27)	133.0±1.2	(18)	132.2±1.3	(40)	132.7±1.0	(35)
4	106.5±1.0	(27)	104.7±0.9	(18)	109.3±0.8	(39)	110.5±0.8	(36)
5	82.3±0.6	(27)	81.0±0.4	(20)	81.5±0.5	(36)	82.2±0.4	(36)
6	152.9±0.8	(27)	154.9±1.3	(19)	152.7±1.0	(39)	152.3±1.6	(36)
7	60.8±1.1	(27)	56.9±1.1	(20)	59.0±1.0	(40)	58.7±0.9	(37)
8	65.1±0.4	(27)	67.2±0.7	(18)	65.9±0.5	(42)	66.9±0.6	(37)
9	63.9±0.4	(27)	65.4±0.6	(18)	64.5±0.4	(41)	65.3±0.6	(37)
10	73.4±0.7	(27)	74.1±0.7	(18)	72.4±0.4	(42)	72.1±0.6	(38)
11	75.1±0.5	(27)	74.4±0.6	(20)	77.0±0.5	(39)	77.7±0.6	(37)
12	43.5±0.4	(27)	42.7±0.3	(20)	42.0±0.3	(36)	42.7±0.3	(38)
13	99.6±0.8	(27)	97.6±0.5	(19)	97.9±0.6	(39)	98.4±0.6	(38)
14	107.9±0.8	(27)	107.4±0.6	(19)	106.0±0.8	(39)	105.5±0.7	(38)
15	66.5±0.3	(27)	65.4±0.4	(19)	65.2±0.3	(41)	66.1±0.3	(38)
16	46.7±0.4	(27)	46.5±0.4	(20)	46.5±0.4	(37)	46.5±0.4	(38)
17	29.8±0.5	(27)	26.7±0.6	(20)	28.3±0.5	(40)	28.6±0.5	(39)
18	80.2±1.3	(26)	73.6±1.5	(18)	70.1±1.5	(40)	70.9±1.7	(40)
19	23.6±0.3	(27)	23.0±0.4	(20)	22.4±0.4	(45)	22.9±0.3	(40)
20	194.2±1.1	(26)	197.2±1.3	(20)	196.1±1.6	(43)	200.1±1.3	(36)
21	46.5±0.5	(26)	46.3±0.5	(20)	47.9±0.6	(45)	48.7±0.6	(38)
22	76.6±0.7	(26)	77.2±0.5	(20)	74.1±0.6	(45)	74.3±0.9	(38)
23	98.7±0.7	(26)	102.4±0.7	(20)	99.1±0.8	(43)	100.9±0.8	(37)
24	70.6±0.6	(26)	73.3±0.6	(20)	70.3±0.7	(43)	71.8±0.6	(38)

計測箇所	長野産				四国産			
	オス		メス		オス		メス	
1	199.4±1.6	(13)	197.3±1.8	(13)	198.2±8.9	(10)	199.4±4.2	(8)
2	218.8±1.3	(13)	218.2±2.1	(13)	216.5±7.8	(10)	219.4±3.6	(8)
3	120.6±1.2	(13)	120.7±1.3	(13)	119.5±6.1	(10)	121.0±3.6	(8)
4	107.5±1.4	(13)	107.1±0.9	(13)	105.9±7.4	(13)	104.7±3.9	(9)
5	79.0±1.0	(13)	76.6±0.7	(13)	77.1±2.7	(13)	77.4±2.7	(7)
6	138.3±1.0	(13)	136.8±1.5	(13)	139.6±12.8	(10)	139.9±10.5	(8)
7	55.0±1.3	(13)	56.3±1.5	(13)	58.6±4.7	(13)	56.0±4.7	(7)
8	58.1±0.6	(13)	58.6±1.2	(13)	59.7±6.9	(10)	63.7±6.6	(7)
9	59.7±0.8	(13)	58.8±1.1	(13)	58.8±4.2	(10)	59.9±2.3	(8)
10	70.5±0.9	(13)	70.1±0.7	(13)	68.6±3.9	(13)	68.3±1.9	(9)
11	69.9±0.7	(13)	69.2±1.0	(13)	75.6±4.3	(11)	71.5±3.2	(6)
12	41.8±0.7	(13)	42.1±0.4	(13)	42.1±1.8	(13)	39.0±8.8	(7)
13	95.9±1.2	(12)	94.0±1.1	(12)	88.9±6.0	(13)	87.0±7.8	(9)
14	101.8±0.9	(12)	100.6±1.2	(12)	98.2±3.5	(13)	96.8±3.3	(9)
15	63.9±0.4	(12)	62.7±0.7	(12)	63.3±1.6	(13)	63.6±1.7	(9)
16	43.5±0.6	(13)	43.3±0.6	(13)	41.4±2.2	(13)	41.5±1.4	(8)
17	26.4±1.0	(13)	27.0±0.9	(13)	33.6±4.8	(13)	32.5±5.3	(7)
18	70.0±1.5	(13)	64.4±2.4	(13)	63.4±8.2	(13)	57.5±8.0	(6)
19	22.6±0.4	(13)	22.4±0.5	(13)	19.9±1.9	(13)	21.1±1.4	(6)
20	181.7±1.2	(13)	178.7±1.8	(13)	176.5±8.9	(13)	178.7±4.6	(8)
21	43.4±0.6	(13)	41.6±1.1	(13)	43.1±2.8	(13)	43.6±2.5	(8)
22	73.7±0.8	(13)	73.7±0.6	(13)	71.9±4.8	(13)	72.9±1.7	(8)
23	93.8±1.3	(13)	93.2±1.1	(13)	87.9±4.8	(13)	88.9±3.8	(8)
24	66.6±1.1	(13)	65.8±0.9	(13)	60.7±4.3	(13)	63.5±4.1	(8)

資料4 通常調査における食害一覧（高知県）

年度	市町村名	発生場所	発生時期	食害対象、被害規模など
平成24	安芸市	明夜	12月12日	サトイモ、ジャガイモ、フキ、イタドリ
	香美市	物部町栃谷	1月15日	ユズ
	香南市	香我美町舞川	11月5日	ナンテン
平成25	大豊町	野々鹿・西峰	不明	畑・葉もの野菜
	安芸市	東川集落	1年中	ユズ新芽、大根
	香美市	宮の後地区北側の山林 高場山西側の山林	1年中 22年前後	野菜、ユズ スギ・ヒノキ
平成26	室戸市	佐喜浜町	4～6月頃	水稻（シカと混同）
	東洋町	川口	1年中	ユズの葉（シカと混同）
	安芸市	障子藪のユズ畑	1年中	ユズの葉（シカと混同）
	香美市	笹のユズ畑、野菜畑	1年中	ユズ、野菜（シカと混同）
			笹のユズ畑	1年中
平成27	安芸市	入河内ユズ畑	不明	ユズ苗3本、ダイコン
		黒瀬		水田（モチ米）
	香美市	物部町大屋敷	7月、8月	畑のカボチャを食べた
平成28	北川村	野川		ユズの葉、シイタケ

資料5 通常調査における食害一覧（徳島県）

年度	市町村名	発生場所	発生時期	食害対象、被害規模など
平成24	神山町	上分江田	春	ナシ
		拝府	夏	ナシ
		下分下喜来	夏	ナシ
		三ツ木	春	ナシ
		下分南山	春	ナシ
		下分焼山	夏	ナシ
		木頭村	助	10月4日
	一宇村	字中横 林字桑平	9月下旬頃 9月下旬	林の下草（名前不明） 下草等、ほとんど食害はない
平成25	東祖谷山村	久保		畑
平成26	上勝町	傍示	不明	スギの樹皮剥ぎ
	木屋平村	弓道	10月	野菜
平成27	神山町	下分	年中	サカキ
		三ツ木	年中	果樹
		下分カゲ	年中	スダチ
		字中喜来付近	年中	スダチ、ユズ
		下分	不明	サクラ
平成28	日和佐町	山河内、大越	3月初旬	不明
		奥河内	11月10日	ウバメガシ
	一宇村	剪宇	不明	野菜、ゼンマイ
		平	26年4～5月	ゼンマイ、シキミ
平成29	一宇村	自宅近くの畑	4月頃	野菜
		自宅近くの畑	4月頃	ゼンマイ、茶

地図記入要領

カモシカおよびシカの現在の分布と新植地についてご回答下さい。関係市町村の範囲外でも分布情報が有れば、地図上に記入してください。分布情報と新植地の情報をお持ちでない場合は、無記入で結構ですのでご返送下さい。

普段、利用する場所を黒線で囲って下さい

過去5年間にカモシカを目撃した場所に青色で×をして下さい。

過去5年間にニホンジカを目撃した場所に赤色で×をして下さい。

最近10年間に植林された新植地を赤線で囲んで下さい。線で囲った新植地には赤で通し番号(①、②、③...)を付けてください。

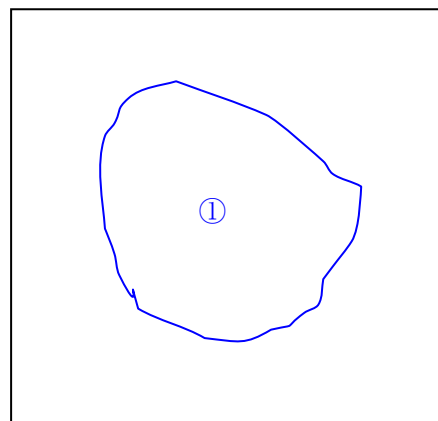
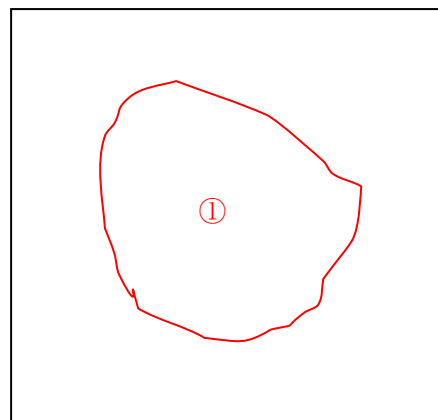
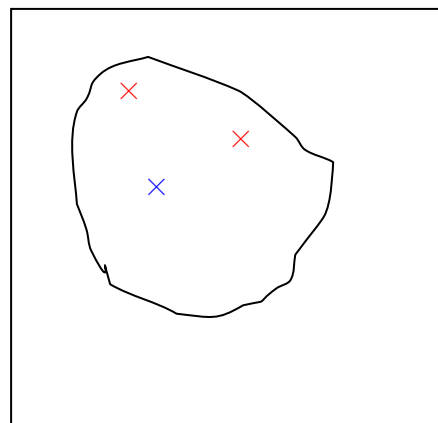
(被害の有無に関わらずご回答下さい)

その番号を別紙の新植地アンケート用紙に記入して下さい。さらに、新植地アンケートにお答え下さい。

新植地(10年生林程度まで)以外の林地や農地でカモシカもしくはニホンジカによる被害が発生している場所がありましたら青線で囲んで下さい。

線で囲った被害地には青で通し番号(①、②、③...)を付けてください。

その番号を別紙の被害アンケート用紙に記入して下さい。さらに、被害アンケートにお答え下さい。



新植地アンケート用紙

新植地番号には、地図に記入した新植地番号を記入して下さい。
 被害の有無に関わらず、全ての新植地についてご記入下さい。
 ※1 被害規模には面積割合か本数割合を記入して下さい。
 ※2 判定理由の「糞」については、およそ200粒以上の糞粒の塊をカモシカの糞として下さい。
 ※3 加害獣がカモシカ及びシカの場合は、両方に○をして下さい。

所属

お名前

新植地番号	面積	植栽年度	植栽樹種	被害の有無	被害内容	被害規模 ※1	被害対策	被害対策の効果	加害獣 ※3	判定理由 ※2
記入例 ①	100ha	2000年	スギ	1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()	50%	防護ネット	なし ネットが破られて入られた	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
記入例 ②	10a	1999年	スギ、ヒノキ	1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()	20%	なし		1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:シカ) 2.糞があった(種名:カモシカ) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない
				1.有り 2.なし	1.枝葉摂食 2.剥皮角研ぎ 3.その他 ()				1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない

被害アンケート用紙

所属

お名前

■過去5年間にカモシカもしくはニホンジカによる農林業被害があったかお聞きします。該当するものを○で囲んでください。

1. 新植地(10年生林程度まで)で被害があった
2. その他の被害があった(壮齢林や自然林、農業被害など)
3. 被害はなかった

1と答えられた場合は、別紙の新植地アンケートにお答え下さい。

2と答えられた場合は以下の質問にお答え下さい。
※被害の有無に関わらず、この用紙をご返送下さい

■被害内容についてお答え下さい

※1 植林地被害の場合に記入して下さい。およその林齢で結構です。

※2 被害規模には面積割合か本数割合を記入して下さい。

※3 判定理由の「糞」については、およそ200粒以上の糞粒の塊をカモシカの糞として下さい。

※4 加害獣がシカ及びカモシカの場合は、両方に○をして下さい。

■過去5年間のカモシカとニホンジカの目撃状況についてお答え下さい。

カモシカは(1. 増えた 2. 減った 3. 変化なし 4. 目撃していない)

ニホンジカは(1. 増えた 2. 減った 3. 変化なし 4. 目撃していない)

■過去5年間のカモシカもしくはニホンジカによる農林業被害の変化についてお答え下さい。

農林業被害は(1. 増えた 2. 減った 3. 変化なし)

被害地番号	被害品目(樹種)	林齢※1	被害面積	被害規模※2	被害内容	被害対策	被害対策の効果	加害獣	判定理由 ※3 ※4
記入例 ①	ユズ		30a	50%	1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	カモシカ シカ 不明	1.実際に目撃した(種名: シカ) 2.糞があった(種名: カモシカ) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
被害地番号	被害品目(樹種)	林齢※1	被害面積	被害規模※2	被害内容	被害対策	被害対策の効果	加害獣	判定理由 ※3 ※4
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()
					1.食害 2.踏み付け 3.剥皮 4.その他()	1.防護柵 2.忌避剤 3.対策せず 4.その他()	1.有り 2.やや有り 3.無し	1.カモシカ 2.シカ 3.不明	1.実際に目撃した(種名:) 2.糞があった(種名:) 3.片方しか生息していない 4.理由なし 5.その他()

資料7 カモシカ通常調査員

県	市町村名	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度
徳島	上勝町	殿川孝昭	殿川孝昭	殿川孝昭	殿川孝昭	山城考	山城考
	神山町	森長健三	森長健三	森長健三	森長健三	森長健三	森長健三
	相生町	藤原正治	藤原正治	藤原正治	田村哲男	田村哲男	上田一雄
	上那賀町	畦内文美	畦内文美	畦内文美	東 志貫	東 志貫	府殿長治
	木沢村	平井滋	平井滋	平井滋	平井滋	平井滋	平井滋
	木頭村	田中義雄	田中義雄	田中義雄	田中義雄	田中義雄	田中義雄
	日和佐町	中川功	中川功	中川功	多田豊	多田豊	多田豊
	海南町	佐藤俊夫	佐藤俊夫	佐藤俊夫	成田愛治	成田愛治	成田愛治
	宍喰町	落合直政	落合直政	落合直政	坂本央	坂本央	坂本央
	一宇村	高岡長富	藤原清富	高岡長富	斎藤吉明	斎藤吉明	斎藤吉明
	木屋平村	天田久雄	天田久雄	天田久雄	天田久雄	天田久雄	天田久雄
	東祖谷山村	市岡日出夫	市岡日出夫	市岡日出夫	市岡日出夫	市岡日出夫	市岡日出夫
	高知	室戸市					
安芸市							
東洋町							
安田町							
北川村		四国自然史科学研究センター					
馬路村							
香美市							
大豊町							

資料 8 四国山地カモシカ保護指導委員名簿

高知県

奥村栄朗 森林総合研究所四国支所 研究専門員 (委員長)

中西安男 動物写真工房 W・P・N

原 哲郎 四国森林管理局計画保全部 計画課長

岡本達哉 高知大学工学部 准教授

徳島県

久川治次郎 一般社団法人 徳島県猟友会 理事 (副委員長)

山城考 徳島大学大学院社会産業理工学研究部 生物資源産業学研究部門 准教授

山城明日香 徳島大学教養教育院 非常勤講師

城 翠 とくしま動物園 次長・獣医師

資料 9 四国山地カモシカ保護指導委員会規約

(設 置)

第 1 条 四国山地カモシカ生息地域（以下「生息地域」という。）における特別天然記念物カモシカの適切な保護を図るため、徳島県及び高知県教育委員会（以下「両県」という。）が行うカモシカの特別調査に関する事項等について指導、助言を行うため、四国山地カモシカ保護指導委員会（以下「指導委員会」という。）を設置する。

(組 織)

第 2 条 指導委員会は、両県がそれぞれ組織するカモシカの調査及び保護に関する委員会の委員をもって組織する。

(運 営)

第 3 条 指導委員会は、次に掲げる事項について指導、助言を行う。

- (1) カモシカ特別調査の調査計画、調査項目及び調査実施要領に関する事項
- (2) 特別調査結果の分析に関する事項
- (3) その他生息地域のカモシカ保護に関し必要な事項

(委員長及び副委員長)

第 4 条 指導委員会に委員長及び副委員長を置く。

- 2 委員長及び副委員長は、委員の互選によって定める。
- 3 委員長は、会務を総理する。
- 4 副委員長は、委員長を補佐し、委員長に事故があるとき、又は委員長が欠けたときは、その職務を代理する。

(会 議)

第 5 条 指導委員会の会議は、委員長が招集し、委員長が議長となる。

(庶 務)

第 6 条 指導委員会の庶務は、委員長の属する県の文化財担当課において処理する。

(委 任)

第 7 条 この規約に定めるもののほか、指導委員会の運営に関し必要な事項は、委員長が指導委員会に諮って定める。

付 則

この規約は、平成 30 年 5 月 9 日から施行する。

付 則

この規約は、令和元年 5 月 1 日から施行する。

四国山地カモシカ特別調査報告書

平成 30・令和元年度

発行日 2020 年 3 月 31 日

編集・発行 徳島県

高知県教育委員会

(特非) 四国自然史科学研究センター