

平成 24 年度

大杉谷国有林におけるニホンジカの生息状況及び
森林被害の現況把握調査等業務報告書

I . 平成 24 年度調査報告書

平成 25 年 3 月

(株)野生動物保護管理事務所

目次

はじめに	1
第1章 業務の目的と調査概要	3
1. 目的	3
2. 調査対象区域	3
3. 調査項目と概要	5
(1) 糞塊密度調査	5
(2) GPSテレメトリー調査	5
(3) 微気象データ収集	5
(4) 固定プロット森林影響調査箇所における柵の点検、補修	6
(5) 平成20～24年度の調査結果の取りまとめおよび分析	6
(6) 森林被害対策指針(案)の作成	6
第2章 ライセンス調査	7
1. 調査の目的	7
2. 調査地	7
3. 調査方法	9
4. 分析結果および考察	10
(1) 季節的な利用状況の変化	10
(2) 標高階別の確認頭数の変化	11
(3) 確認頭数の年変化	12
第3章 糞塊および糞粒調査	14
1. 調査の目的	14
2. 調査地	14
(1) 糞塊調査	14
(2) 糞粒調査	16
3. 調査方法	16
(1) 糞塊調査	16
(2) 糞粒調査	17
4. 平成24年度糞塊調査結果および考察	17
(1) 各調査ルートにおける糞塊密度	17
(2) メッシュ別のシカ推定生息密度	19
5. 平成20～24年度までの糞塊調査結果および考察	20
(1) 各調査ルートにおける糞塊密度の年変化	20
(2) メッシュ別シカ推定生息密度の年変化	21
(3) 調査地域全域におけるシカ推定生息密度の年変化	23
(4) 糞塊の位置と周辺環境	24
6. 平成23年度実施糞粒調査および糞塊密度調査による推定生息密度	26
第4章 センサーカメラ調査	29

1. 調査の目的	29
2. 調査地	29
3. 調査方法	30
(1) 調査に使用したカメラ	30
(2) 写真整理	30
4. 平成20～23年度までの調査結果および考察	30
(1) 平成23年度調査による植生タイプ別シカの撮影頻度	30
(2) 平成23年度調査による斜面別シカの撮影頻度	32
(3) シカ撮影頻度の年変化	33
(4) 平成20～23年度調査による大杉谷国有林に生息する哺乳類の撮影状況	34
第5章 平成22年度に実施した区画法調査	35
1. 調査の目的	35
2. 調査地	35
3. 調査方法	35
4. 調査結果および考察	36
第6章 GPSテレメトリー調査	37
1. 調査の目的	37
2. 調査方法	37
(1) 捕獲個体情報および首輪の設定内容	37
(2) 測位データの加工と分析	38
(3) 解析に用いたデータ抽出方法	39
(4) 利用環境特性把握に用いた選択性指数の解析方法	17
3. 平成24年度の調査結果および考察	39
(1) 測位データの取得および回収	39
(2) 測位データの取得率	42
4. 平成23～24年度までの調査結果および考察	42
(1) 活動点および行動圏	42
(2) 月別の行動特性の変化	46
(3) シカの利用環境特性	50
(4) 利用環境特性による大杉谷国有林のシカの生息適地の抽出	55
(5) シカの生息適地における生息密度	57
第7章 森林植生衰退状況調査	59
1. 調査の目的	59
2. 調査地	59
3. 調査方法	61
4. 平成20～23年度までの調査結果および考察	61
(1) 立地	61
(2) 調査地における植生タイプと現況	64
(3) シカによる森林への影響度の判定	69

第8章 固定プロット森林影響調査	77
1. 調査の目的	77
2. 調査地	77
(1) 固定プロットの位置およびバッチディフェンスの設置状況	77
(2) 小コドラートの設置	78
3. 調査方法	78
4. バッチディフェンスの点検および補修	78
5. 平成20～23年度までの調査結果および考察	79
(1) 樹高1m以上の確認本数の年変化	79
(2) 稚樹本数の年変化	80
(3) プロットおよびバッチディフェンス別の生育状況	82
第9章 微気象の観測	84
1. 調査の目的	84
2. 調査地	84
3. 調査方法	84
4. 平成24年度の調査結果	85
(1) 平成24年度回収データ(平成23年12月～平成24年11月)	85
5. 平成20～24年度までの調査結果および考察	112
(1) 月別気温および雨量の年変化	112
第10章 今後の調査への提案	113
1. 平成25年度以降の調査についての提案	113
(1) シカの生息状況調査	113
(2) シカが森林植生へ与える影響把握のための調査	115
(3) 微気象の観測	115
2. シカの捕獲実証試験モデル事業についての提案	115
(1) 捕獲実証試験地の選定	116
(2) 捕獲方法	116
(3) 個体数管理の検証調査	116
(4) 捕獲方法および捕獲実施体制の課題抽出	117
参考文献	118
巻末資料	119

はじめに

大杉谷国有林は、紀伊半島南部の三重県と奈良県の県境となる台高山脈の東側に位置する。この付近は日本有数の多雨地帯として知られており、年間降水量は4,500mmを越える。台高山脈の最高峰、日出ヶ岳(1,695m)を中心とした大台ヶ原は高原状の緩やかな起伏をなす準平原であるが、その周辺は多量の降雨による浸食作用により、深いV字谷を呈し、さまざまな滝を有する渓谷となっている(近畿中国森林管理局 2003)。

大杉谷国有林には、標高の低い宮川の渓谷付近から標高800m付近までは、カシ類、タブノキを中心とした暖温帯の常緑広葉樹林がみられ、その上部にはカエデ類やミズナラ、ブナを主体とした冷温帯落葉広葉樹林、太平洋型ブナ林が、最も標高の高い大台ヶ原を中心とした山上にはトウヒやウランシロモミが優占する亜高山帯針葉樹林がまとまって分布しており、西日本では希少かつ貴重な地域とされている。特にトウヒは南限に位置することから学術的にも貴重である。このようにスギ、タブ、ブナ、トウヒなどの垂直分布がみられることから、平成3年3月には、国有林のうち1,391haが大杉谷森林生態系保護地域に指定されている。

昭和30年代の伊勢湾台風、室戸台風など大型台風の影響により、山上の大台ヶ原では大規模な風倒木災害が起り、林冠の空隙による林床の乾燥化や、ミヤコザサの分布拡大が進んだ。ミヤコザサをはじめとしたニホンジカ(以下、シカとする)の餌資源量が増加したことにより、シカの個体数が急激に増加し、シカの採食圧増大にともなって、林床植生の衰退、森林更新阻害等により森林衰退が近年になって特に加速してきた。このような急激な森林衰退への対策として、昭和61年度から環境庁(当時)により、防鹿柵の設置、樹幹、根への剥皮防止用ネットの取り付け、シカの個体数調整など、森林植生への影響軽減対策が行われてきた。

大台ヶ原をその一部を含む大杉谷国有林においても、シカによる樹木の剥皮や林床植生の衰退が進行し、スギ、ヒノキなどの植栽木への影響だけでなく、天然林における高木層の消失地域の拡大も懸念されており、さらには、一部では土壌の流失もみられ、急峻な地形では林地の崩壊現象が生じている。

このため、シカによる森林被害の対策とシカ保護管理計画を、当国有林内でも一体的に進めていく必要があることから、近畿中国森林管理局で自然再生事業を担当している箕面森林環境保全ふれあいセンターと、国有林を所管している三重森林管理署が、環境省、三重県、奈良県、関係町村、NPO等と連携して実証実験を行い、「大杉谷国有林におけるニホンジカによる被害対策指針」を策定し、あわせて、シカによる森林被害地における森林の再生および保全のための事業として、「自然再生推進モデル事業<大台ヶ原地域(大杉谷国有林)>」を実施することとなった。

本業務は、その自然再生推進モデル事業のうち、モニタリング調査に位置づけられており、大杉谷国有林において、平成20年度に調査が開始されてから本年度は5年目の調査にあたる。

平成20年度~22年度にかけては、シカの生息密度を調査するため、糞塊密度調査、ラインセンサス調査、センサーカメラ調査や、森林への影響を把握するための、森林植生衰退状況調査、固定プロット森林影響調査が行われ、微気象についてのデータ収集が行われてきた。平成23年度の調査ではこれらに加え、GPSテレメトリーを用いたシカの季節移動と行動圏の調査、航空写真等を用いた植生図作成、将来的に補植を可能とするための苗木育成を目的とした種子採取を新たに実施し、また、環境省の大台ヶ原自然再生事業と連携して、糞塊・糞粒調査を実施した。

事業の5年目にあたる平成24年度は、糞塊密度調査、GPSテレメトリー調査、微気象の観測、固定プロット森林影響調査地における柵の点検補修、さらに平成20年度から平成24年度までの調査結果の取りまとめと分析を行った。この結果をもとに、森林被害対策指針を作成した。

第1章 業務の目的と調査概要

1. 目的

本調査の対象地域である三重森林管理署管内の大杉谷国有林は、三重県と奈良県の県境に位置する大台ヶ原山の北東側（三重県側）に位置し、冷温帯落葉広葉樹林や亜高山帯性の針葉樹林が分布し、原生的な状態を呈しており、学術的に貴重な森林であり、その一部は大杉谷森林生態系保護地域に指定されている。

大台ヶ原一帯では、シカの個体数が急激に増加したことで、ミヤコザサの分布拡大が進んでいる。また、現在、増加したシカとその他の複合的な要因により、森林の衰退が進んでいる。

大杉谷国有林においても、近年は、高木の枯損やササ原化が進行するとともに、スギ、ヒノキの植栽地においては、植栽木はもとより林床植生が消失し、一部で土砂流出や林地崩壊現象が見られるほか、天然林においても高木層の消失により生物多様性が著しく損なわれるなど、森林生態系への影響が深刻化している。

このため、シカによる森林被害の対策とシカ保護管理計画を一体的に進めていく必要があることから、近畿中国森林管理局箕面森林環境保全ふれあいセンターと国有林を所管している三重森林管理署が、環境省、三重県、奈良県、関係町村、NPO等と連携して実証実験を行い、「大杉谷国有林におけるニホンジカによる森林被害対策指針」を作成するとともに、シカによる森林被害地における森林の再生および保全のためのモデル事業を実施することとした。

本業務は、このモデル事業（自然再生推進モデル事業〈大台ヶ原地域（大杉谷国有林）〉）のうち、大杉谷国有林におけるニホンジカによる森林被害対策指針作成に資するモニタリング調査に位置づけられている。

シカの生態的特性については、大杉谷国有林における分布、生息状況、季節移動、行動圏を調査すること、またその森林被害の現況を把握するため、森林植生衰退状況調査、固定プロット森林影響調査を実施し、微気象についても観測データを収集することを目的としている。

2. 調査対象区域

調査対象区域は、大杉谷国有林の、534、535、539、542～553、555～562 林班である。奈良・三重県境の御座富付近から、大台辻、三津河落山、川上辻、日出ヶ岳、正木嶺、堂倉山までをほぼ西縁として、三重県側、大杉谷の源流部である堂倉谷、粟谷、西谷、ヤゴベ谷の上部を含む南北約6km、東西約4km、面積約1,600haに及ぶ区域である。標高は日出ヶ岳、1,695mを最高とし、最低標高はおおよそ900mである。

大杉谷国有林の位置を、図1-1に示した。

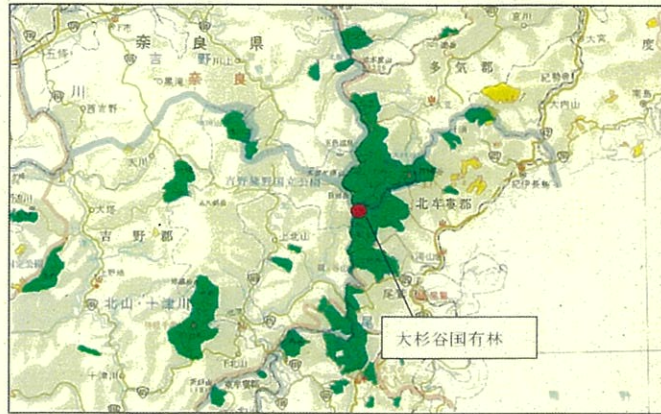


図 1-1 大杉谷国有林の位置

また、本調査地における法的規制は表 1-1 に示したとおりである。

表 1-1 調査地に関わる法的規制

法律等	該当	指定状況及び規制基準の内容
自然公園法	○	「吉野熊野国立公園」の特別保護地区、第1種特別地域、第2種特別地域、第3種特別地域、普通地域のいずれかにかかっている。
三重県立自然公園条例	×	調査範囲内に三重県立自然公園に指定されている地域は存在しない。
自然環境保全法	×	調査範囲内に自然環境保全法に基づく原生自然環境保全地域や自然環境保全地域等は存在しない。
文化財保護法	○	調査範囲内に「史蹟名勝天然記念物」に指定されている区域がある。
自然環境保全条例	×	調査範囲内に三重県の「自然環境保全地域」は存在しない。
鳥獣の保護及び狩猟の適正化に関する法律	○	調査範囲全域が国指定大台山系鳥獣保護区である。
文化庁「カモシカ保護地域」(法規制ではない)	○	調査範囲の一部が「カモシカ保護地域」にかかっている。
森林法	○	調査範囲全域が水源かん養保安林や保健保安林等の保安林に指定されている。
世界の文化遺産及び自然遺産の保護に関する条約	×	調査範囲内に世界遺産一覽表に記載されている世界遺産の区域は存在しない。
絶滅のおそれのある野生動物の種の保存に関する法律	×	調査範囲内に生息地等保護区に指定されている区域は存在しない。
特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約(ラムサール条約)	×	調査範囲内に特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地に関する条約の登録簿に記載された湿地は存在しない。
景観法・三重県景観づくり条例	○	調査範囲全域が三重県の景観計画区域に指定されている。
都市緑地法・近畿圏の保全区域の整備に関する法律	×	調査範囲内に近郊緑地保全区域は存在しない。
都市計画法に基づく風致地区・三重県風致地区条例	×	調査範囲内に三重県風致地区は存在しない。

3. 調査項目と概要

本事業で実施した調査の目的と概要は以下のとおりである。詳細は第2章以降に示した。また調査の実施状況について、表 1-2 に示した。

(1) 糞塊密度調査

シカの密度の分布を調べるため、調査対象区域をカバーする 19 個の 1km メッシュを網羅するように、主要な尾根部をメッシュあたり 0.8~2.62km 踏査し、踏査線の左右約 0.5m(計 1.0m)の糞塊数および糞粒数を記録する。

(2) GPSテレメトリー調査

大杉谷国有林におけるシカの季節移動と行動圏を把握するため、あらかじめ設定されたシカ捕獲区域において、シカ 4 頭(原則として雄 2 頭、雌 2 頭)を麻酔銃等により捕獲した上、GPS首輪を装着し、シカの移動状況を調査・分析する。

(3) 微気象データ収集

気温、降水量等の微気象を把握するため、自記雨量計および温度データロガーを、固定プロ

ット[A]・共同試験地、547 林班の巴岳および561-562 林班界、549-551 林班界の5か所に設置し、観測データを収集する。

(4) 固定プロット森林影響調査箇所における柵の点検、補修

平成20年度に正木ヶ原周辺に30m×30mの固定プロットを3か所設置され、その中にパッチディフェンスが42か所設置されている。パッチディフェンスの破損状況の確認を行い、補修が必要な場合は補修を行う。

(5) 平成20～24年度の調査結果の取りまとめおよび分析

これまでシカの生態的特性、森林への影響、微気象の観測データの収集などの調査を実施されている(表1-2)。これらの結果を取りまとめ、シカの生息動向の季節変化、年次変化を把握し、森林へのシカの影響について現況を把握する。

(6) 森林被害対策指針(案)の作成

これまでの調査結果をもとに森林被害対策指針(案)を作成し、指針を紹介するパンフレットを作成する。

なお、本報告では、平成20～23年度と同様の章立てとし、平成24年度調査および分析の結果を各章に入れることとした。

表1-2 各年度の調査実施状況

調査内容	平成 20年度	平成 21年度	平成 22年度	平成 23年度	平成 24年度
ラインセンサス調査	○	○	○	○	
・ 糞塊密度調査	○	○	○	○	○
糞粒調査				○	
区画法				○	
センサーカメラ調査	○	○	○	○	
GPSテレメトリー調査				○	○
森林衰退状況調査	○	○	○	○	
固定プロット森林影響調査	○	○	○	○	
微気象の観測	○	○	○	○	○

第2章 ラインセンサス調査

1. 調査の目的

ニホンジカ(以下、シカとする)の季節的な利用環境の変化や標高階別の確認頭数などを把握することを目的に、毎月ラインセンサス調査を実施した。

本調査は平成20～23年度まで実施され、平成23年度調査により7～8月にミヤコザサを集中的に利用すること、9月以降はミヤコザサ群落である正木ヶ原から正木嶺において確認頭数が少なくなるなど、シカの移動要因が餌資源によることが示唆された。また、全センサスルートでメスが確認され、センサスルート周辺一帯はシカの安定的な生息の条件を備えていることを明らかにした。

過年度の報告では年度別に季節的な利用環境の変化や標高階別の確認頭数の変化について明らかにされているが、平成20～23年度の4年間の結果を統合した分析が行われていない。そこで、本年度は過年度の調査結果を統合し、季節的な利用状況の変化、標高階別の確認頭数の変化、ルート別の確認頭数の年変化について分析を行った。

2. 調査地

図2-1にラインセンサス調査の5ルートを示す。センサスルート1は平成20年度と平成21～23年度の調査ルートは変更されている。また、センサスルート5は、平成23年度に新設したルートである。各センサスルートの概要は以下のとおりである。

センサスルート1

当ルートは平成21年度に変更され、平成20年度の調査ルートよりも南の尾根に設定され、平成21年度以降は、日出ヶ岳から東へ向かう通称「緑の尾根」と呼ばれる緩やかな尾根で調査されている。コメツガ・ブナ・ヒメシャラが高木層に優占し、センサスルート上部の下層植生はミヤコザサが優占している。ルート下部は下層に一部ツクシシャクナゲが群生しているが、おおむね見通しの良いルートである。

センサスルート2

日出ヶ岳から西谷高(標高1,461m)を経由して東へ0.5km程度進んだ地点までのルートである。ルートの周囲は急峻な地形が多く、尾根上はツクシシャクナゲが下層に優占しているため、見通しがやや悪い。

センサスルート3

日出ヶ岳からスタートし、巴岳、川上辻を経由し、安心橋までのルートである。日出ヶ岳から川上辻までは緩やかな尾根で下層はミヤコザサが優占している。この間は林野庁と環境省の設置した大規模な防鹿柵があり、ルートは防鹿柵の間を踏査する。川上辻から安心橋までは急峻な斜面をトラバースするルートで下層植生は少なく見通しが良いが、一部急峻な地形のため、ルートの上部は遠方まで見えない。

センサスルート4

正木ヶ原近くからスタートし、堂倉山を経由して地池高の手前約0.5kmの地点までである。ルートの上層はヒノキとブナが高木層に優占し、下層はミヤコザサが優占している。緩やかな地形で見通しは良い。ルートの中層から下層は、ブナ、ミズナラ、ヒメシヤラが優占し、下層はほとんどないが、パッチ状にミヤマシキミとイワヒメワラビが群生している。地形は緩やかで見通しは良いルートである。

センサスルート5

当ルートは平成23年度に新設されたルートである。正木ヶ原近くから日出ヶ岳までの登山道沿いのルートで、正木嶺周辺は本道を踏査する。ルートの高木層は枯死したトウヒが多く、下層はミヤコザサが群生している。ルート全般に見通しがよく、特に正木嶺の本道から広い範囲を観察できる。

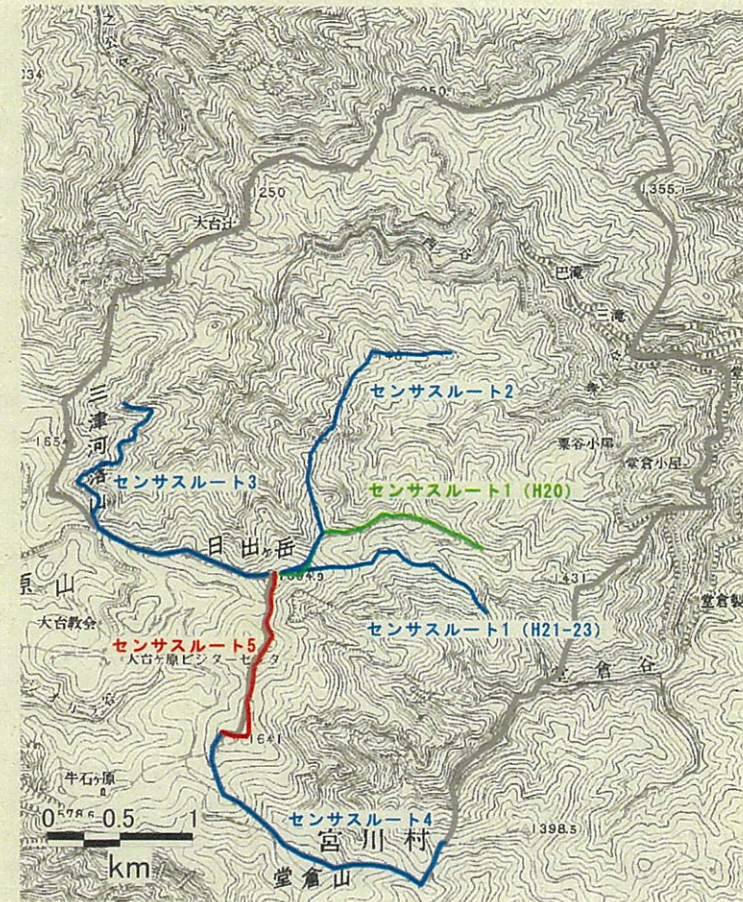


図2-1 ラインセンサス調査ルート

3. 調査方法

調査は設定されたルートを、1時間半から2時間かけて踏査し、シカを確認した際の調査員の位置、シカの位置、シカの性・年齢クラスを記録した。また、声のみの確認についても位置を記録した。調査時刻については、早朝と夕方に1日につき2回実施し、早朝は開始時刻を7時から8時とし、夕方は終了時刻が日没の1時間前となるように実施した。

4. 分析結果および考察

(1) 季節的な利用状況の変化

平成20～23年度までの調査結果をもとに、シカの確認位置における植生タイプ別の月変化を図2-2に示し、下層植生タイプ別の月変化を図2-3に示す。

植生タイプ別の月変化では6月は針広混交林における確認割合が高く、7月は広葉樹林において、8月は未立木地と広葉樹林において、9月～11月は広葉樹林で高かった。

下層植生タイプでは、調査を実施した期間中、ササで最も多く確認された。特に6～8月はササが優占する場所での確認が60～70%を占めていた。9月および10月ではササの割合は40%程度まで低下し、11月では再びササの割合が上昇し50%程度を示した。下層植生タイプのササはミヤコザサが優占している箇所が多く、シカがミヤコザサを多く利用し、特にササの現存量とタンパク質量がピークとなる夏季に多く利用していると考えられる。一方、10月以降については、ササのタンパク質量が低下するため、餌資源として利用しないために確認割合が低下したと考えられる。

ササに次いでシカの確認多かったのは、ミヤマシキミが優占している地域であった。ミヤマシキミが優占している地域では、9～11月に高くなる傾向が見られた。

一方、下層植生がほとんど見られない地域においても、シカが確認されており、10月に上昇する傾向が見られた。10月はササの利用が低く、下層植生がない地域やミヤマシキミが優占する地域において確認割合が高まる傾向があった。9～11月は多様な下層植生タイプで確認割合が高くなっていた。9～11月はシカの繁殖期にあたり行動が活発になったため様々な植生タイプにおいて確認頻度が高いことが考えられる。

当地域においては、シカの食性に関する調査がされていないため、季節的に利用環境が変化することの要因について明確な理由について言及できない。そのため、影響を受けやすい植物種の把握するためにも、食性に関する調査の実施を検討する必要がある。

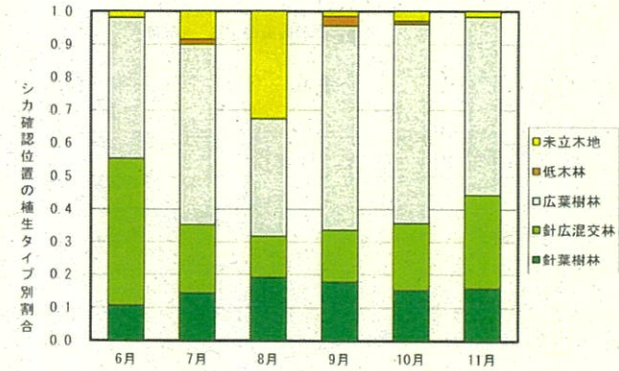


図2-2 シカ確認位置の植生タイプ別割合の月変化

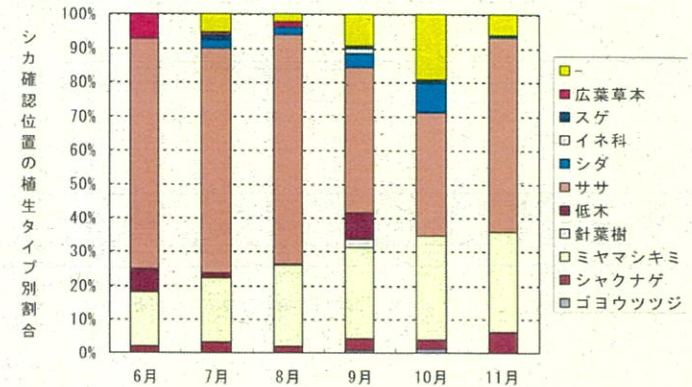


図2-3 シカ確認位置の下層植生タイプ別割合の月変化

(2) 標高階別の確認頭数の変化

標高階別の確認頭数について月別に図2-4に示した。7月は1,600m～1,700mの標高階で最も確認頭数が多く、8月以降は1,400～1,600mの標高階で高くなる傾向が見られた。このように月により確認頭数が標高階によって変化することは、平成23年度の報告でも同様の結果となっており、ミヤコザサ群落における季節的な利用状況の変化に影響を受けていると考えられる。

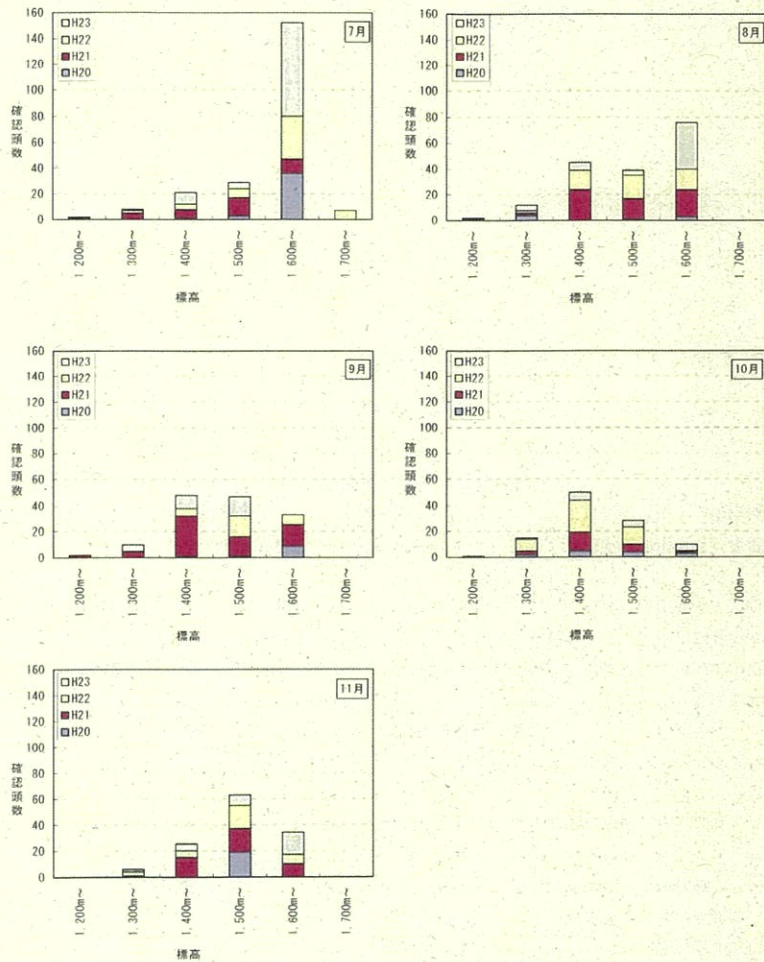


図 2-4 標高階別確認頭数

(3) 確認頭数の年変化

ルート別の 1km あたりの確認頭数について、表 2-1 および図 2-5 に示す。
 平成 20 年度の 1km あたりの確認頭数は、センサスルート 3 で最も多く確認され、センサスルート 2 で最も少なかった。平成 21 年度および平成 22 年度ではセンサスルート 1 が最も多く、平成

23 年度は新設したセンサスルート 5 が最も多く確認された。年度により最も多く確認した地域は変化しているが、概ねセンサスルート 1、センサスルート 4 およびセンサスルート 5 で確認頭数が多く、センサスルート 2 および 3 で少ない傾向であった。

各ルートの年変化については、センサスルート 1 は平成 21 年度が最も高く平成 22 年度以降は低下していた。センサスルート 2 は横ばい傾向であり、センサスルート 3 は低下傾向、センサスルート 4 は横ばい傾向であった。全センサスルートの平均では横ばい傾向で急激な上昇は見られなかった。

当国有林に隣接した大台ヶ原地域においては、管理捕獲が進められており、大台ヶ原地域に隣接したセンサスルート 3 は、捕獲によりシカの警戒心が高まり確認しにくい状況であることが推察される。

表 2-1 ルート別の 1km あたりの確認頭数（平成 20～23 年度）

ルート No.	H20		H21		H22		H23	
	距離 (km)	延べ確認頭数 (頭)	距離 (km)	延べ確認頭数 (頭)	距離 (km)	延べ確認頭数 (頭)	距離 (km)	延べ確認頭数 (頭)
1	1.65	14	1.38	124	1.38	89	1.68	39
2	1.98	2	2.30	13	2.30	19	2.30	17
3	2.71	46	2.71	71	2.71	40	2.78	16
4	2.49	31	2.49	88	2.49	68	2.40	74
5							1.39	148
合計	8.83	93	8.88	296	8.88	216	10.56	294

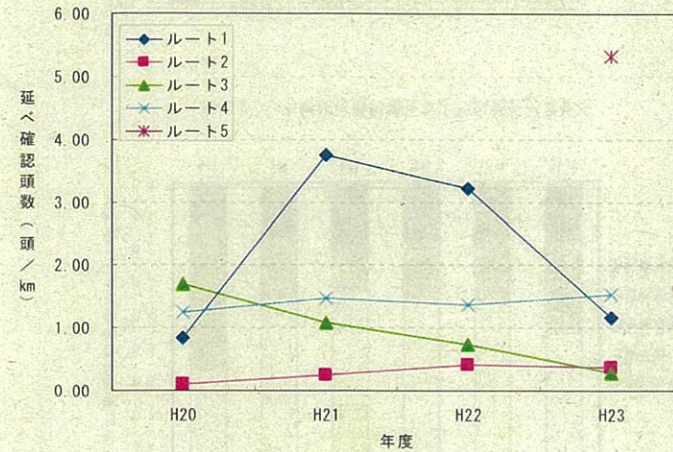


図 2-5 延べ確認頭数の年変化

第3章 糞塊および糞粒調査

1. 調査の目的

糞塊密度調査は、調査範囲を19個（平成20年度は18個であったが、平成21年度に1メッシュが追加された）のメッシュに区分した上で、シカの生息密度分布を把握することを目的とした。糞塊密度調査は、平成20～23年度に実施された森林衰退状況調査地点（第7章参照のこと）においても実施されている。

糞粒調査については、大台ヶ原地域において平成13年度より実施されている生息密度推定のための調査で、当国有林においては実施されたことはなかった。当調査は、平成23年度に大台ヶ原地域との生息密度を比較することを目的に実施された。

糞塊密度調査および糞粒調査は、平成20～23年度までの調査により当国有林におけるシカ推定生息密度および密度分布が把握された。平成24年度は、当国有林におけるシカ推定生息密度の年変化およびメッシュ別の年変化を把握することを目的に糞塊密度調査のみを実施した。

2. 調査地

(1) 糞塊調査

平成20年度から継続している踏査線における調査は各メッシュを網羅するように主要な尾根部をメッシュあたり0.5～3.0kmを踏査し、糞塊数を記録した。図3-1に、平成24年度の糞塊密度調査ルートを示す。なお、糞塊密度調査ルートは平成21年度に変更されており、調査ルートの名称も変更した。表3-1に年度による糞塊密度調査ルートの変化とルート名の対応について示す。糞塊密度調査ルートの変更点は、平成21年度にルートAが新規に設定され、平成20年度の糞塊密度調査ルート（コース）①が廃止されたが、大台林道の一部は糞塊密度調査ルートEに含まれている。

表3-1 糞塊密度調査ルートの名称対応表

平成20年度	平成21-24年度
—	ルートA
コース①	—
コース②	ルートB
コース③-1	ルートC-1
コース③-2	ルートC-2
コース④	ルートD
コース①の一部	ルートE

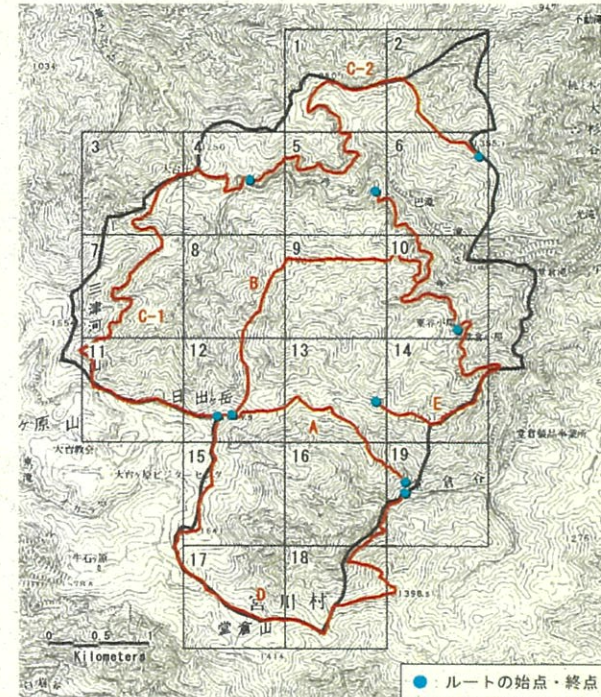


図3-1 糞塊密度調査ルート位置図

各糞塊密度調査ルートの概要は以下のとおりである。

ルートA

当ルートは平成21年度に変更されたルートで、日出ヶ岳から東へ向かう通称「緑の尾根」と呼ばれる緩やかな尾根を経て堂倉谷方向へ下りる。天然林が分布し、ルート上部の下層植生はミヤコザサが群生しているが、おおむね見通しの良いルートである。

ルートB

日出ヶ岳の東部から西谷高（標高1,461m）を経由して大台林道に至る稜線と大台林道を通るルートである。稜線は急峻な地形で露岩地が多く、大台林道周辺は急斜面が多い。日出ヶ岳側稜線は天然林が多く、下層には一部ツクシジャクナゲが群生し、大台林道側は人工林がみられる。

ルートC-1

日出ヶ岳からスタートし、巴岳、川上辻、大台辻を経由し、大台林道の西谷橋に至るルートである。日出ヶ岳から川上辻までは緩やかな尾根で下層はミヤコザサが優占している。この間は林野庁と環境省の設置した大規模な防鹿柵があり、ルートは防鹿柵の間を踏査する。川上辻から大台辻に至る登山道の周辺は大部分が急峻な斜面地となっている。ルート全体を天然林が占めており、日出ヶ岳から巴岳、川上辻にかけてと三津河落山周辺にはミヤコザサ草場が広がっている。

ルートC-2

西谷橋から狸峠を経て、七ツ釜高に至るルートである。西谷橋から狸峠までは林道、狸峠から七ツ釜高までは稜線上を踏査する。林道の西谷橋付近は急峻であるが、狸峠周辺に至るにつれて緩やかとなり、稜線上は緩やかな勾配となっている。ルートの大部分は天然林となっている。

ルートD

日出ヶ岳から正木嶺、正木ヶ原を通り堂倉山を経由して、地池高から斜面を下り、堂倉林道に至るルートである(※)。地形は全体的に平坦地から緩い勾配の斜面となっているが、堂倉林道周辺は急峻な斜面となっている。ルートの大部分は天然林となっている。

※平成22年度までは地池高の手前から堂倉沢へ下りていたが、急傾斜で危険なことから、平成23年度に地池高から堂倉沢へ下りるように変更した。

ルートE

日出ヶ岳から大杉谷へ下る登山道が大台林道に達する地点を起点として林道を南に下り、調査範囲(自然再生推進モデル事業実施区域)の境界線の尾根を登り、テンネンコウシ高を経て登山道に至るルートである。大台林道周辺は急峻な斜面地となっている。

(2) 糞粒調査

平成23年度の糞塊密度調査ルートと森林植生衰退状況調査地点の糞塊調査と同じ地点で実施した。

3. 調査方法

(1) 糞塊調査

1. 踏査ルート

糞塊密度調査ルートの中心線から左右各50cmの範囲内において確認した糞塊について10粒以上の場合はハンディGPS(Garmin社、アメリカ)により確認位置を記録し、10粒未満の糞塊は糞塊数のみを記録した。また、踏査ルートは林相や下層植生が変化したところで、ルートを区切り、糞塊確認位置の植生を記録した。なお、ルートDについて日出ヶ岳から正木ヶ原付近にかけての登山道を含み、一部は木道となっていた。木道をシカが利用することはほとんどないと推測されること、また登山道上では登山客に糞塊を踏まれて消失している可能性が高いため、登山道は踏査せずして調査を行った。

糞塊密度調査ルートにおける糞塊密度調査は10月30日～11月1日に実施した。

2. 森林植生衰退状況調査地点

平成20～23年度に、各メッシュ3カ所に設置した森林植生衰退状況調査地点(第7章の図7-1)、合計216カ所において森林衰退状況コードラートを含む100mの範囲で糞塊調査を実施した。糞塊密度調査ルートと同様、中心線から左右各50cmの範囲内において確認した糞塊について10粒以上の場合はハンディGPS(Garmin社、アメリカ)により確認位置を記録し、10粒未満の糞塊は糞塊数のみを記録した。

(2) 利用環境特性把握に用いた選択性指数の解析方法

シカの利用環境の選択性についてManlyの方法(Manly et al., 2002)を用いて統計解析を行った。この方法は、個体が利用したある環境の割合と利用可能な環境の割合から選択性指数を求めるものである。Manlyの選択性指数(α_i)は、ある環境に対する選択性がない場合は1となる。正の選択性(積極的に選択している)の場合は1より高い値となり、負の選択性(忌避している)の場合は1より小さい値となる。したがって、選択性指数が1と有意に異なるかを見ることで環境利用の選択性を評価できる。指数は以下の式によって求める。

$$\alpha_i = \frac{r_i}{n_i} / \sum_{j=1}^m \left(\frac{r_j}{n_j} \right)$$

α_i : 環境iの選択性

r: 利用された全環境の中の環境iの割合

n: 利用可能な全環境の中の環境iの割合

解析に用いたデータはn: 利用環境の期待値とr: 実際に利用した個々の環境の地点数である。全体の選択性の検定はピアソンの χ^2 乗検定に基づき、個々の環境区分の検定にはBonferroniの信頼区間を用いた。解析には統計解析ソフトウェアR2.12.1(R Development Core Team 2007)および、資源選択性解析プログラム集(ver.2.15.2、清田ら 2005)を用いた。

(3) 糞粒調査

平成23年度に実施された糞粒調査は、糞塊密度調査ルート、森林植生衰退状況調査地点ともに、10粒以上の糞塊5カ所のうち1カ所について、糞粒数を数えた。

4. 平成24年度糞塊調査結果および考察

(1) 各調査ルートにおける糞塊密度

表3-2に各糞塊密度調査ルートにおける平成24年度の糞塊数および糞塊密度を示す。また糞塊の位置については図3-2に示す。

平成24年度の糞塊密度は、ルートAおよびDが高く、ルートC-1およびC-2が低い傾向であった。この傾向はラインセンサス調査の結果と同様であり、日出ヶ岳から東の通称「緑の尾根」および正木ヶ原から堂倉山、地池高周辺においてシカ密度が高い傾向であることが示唆される。また、ルートBは全体では3番目に高い糞塊密度を示していたが、糞塊の位置を見ると日出ヶ岳から西谷高までは少なかった。糞塊の分布についてもラインセンサス調査の結果と同様の傾向が

見られ、日出ヶ岳から西谷高まではシカ密度が低いことが考えられる。

ルートDの日出ヶ岳から正木が原までは糞塊の確認が少なかった。当調査は10月下旬から11月初旬に行われており、ラインセンサス調査のセンサスルート5では11月の確認頭数が少なかったことから、秋季にはシカの利用が少ない傾向があることが考えられる。

なお、ルートBおよびルートEの大台林道では、栗谷小屋周辺においては糞塊が確認されておらず、栗谷小屋以北では糞塊が確認されている。大台林道は栗谷小屋まで車の通行が可能であるため糞塊が車により踏まれて消失している可能性があり当地域を含むメッシュ10およびメッシュ14の生息密度を過小に評価するため、調査ルートから除外することが望ましい。

表 3-2 各調査ルートにおける糞塊密度 (平成 24 年度)

ルート名		踏査距離 (km)	糞塊数		糞塊密度 (個/km)
H20年度 No.	H21~ H24年度 No.		10粒以上	10粒未満	
	A	2.26	48	9	21.19
②	B	6.23	84	19	13.49
③-1	C-1	5.52	28	6	5.07
③-2	C-2	4.79	28	3	5.84
④	D	5.92	120	15	20.27
	E	2.60	40	4	15.41

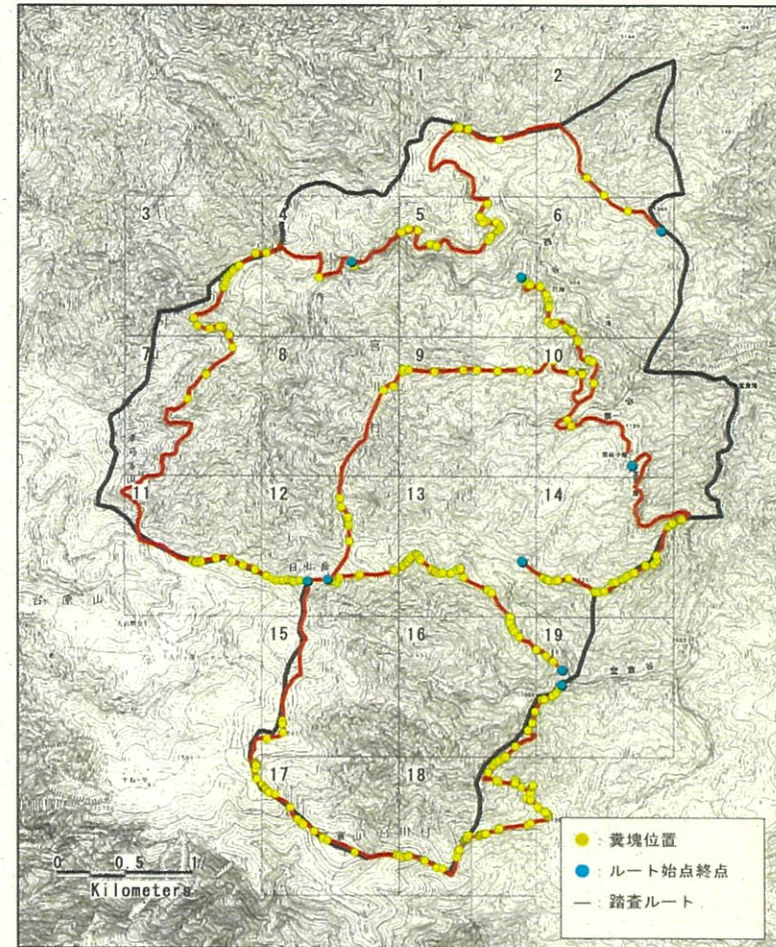


図 3-2 平成 24 年度調査の糞塊密度調査ルートと糞塊位置図

(2) メッシュ別のシカ推定生息密度

推定生息密度を 1km 四方の格子状に区切られた 19 個のメッシュごとに算出した。算出には、平成 21 年度調査で使用した Goda et al. (2008) の式を推定生息密度が負の値にならないように改良した数式を用いた。数式を以下に示す。

$$Y=8.90 \times \ln(X+1)$$

Y:推定生息密度 (頭/km²)

X:100mあたりの糞塊数

ln:自然対数

糞塊密度調査ルート上の糞塊数を用いたメッシュごとの推定生息密度を、表3-3に示す。最も高い推定生息密度を示したのは、メッシュ18で堂倉山〜地池高にかけてのメッシュであった。次いで高かったのはメッシュ13で「緑の尾根」であった。一方、最も低い推定生息密度を示したのは、メッシュ4(西谷橋周辺)、次いでメッシュ8(西谷高周辺)であった。メッシュ4および8は隣接したメッシュであり、西谷においてはシカの生息密度が低いと考えられる。

表3-3 平成24年度におけるメッシュ別シカ推定生息密度

メッシュ No.	踏査 距離 (km)	糞塊数	100mあたりの 糞塊数 (個/100m)	推定 生息密度 (頭/km ²)
1	1.51	6	0.40	2.98
2	0.81	2	0.25	1.96
3	1.08	23	2.14	10.17
4	1.38	3	0.22	1.75
5	1.63	22	1.35	7.61
6	1.09	16	1.46	8.02
7	1.60	4	0.25	1.98
8	0.85	2	0.24	1.88
9	1.05	10	0.96	5.97
10	2.97	15	0.50	3.64
11	1.58	17	1.08	6.51
12	2.14	28	1.31	7.45
13	1.12	32	2.85	11.99
14	1.97	32	1.63	8.59
15	1.11	4	0.36	2.75
16	0.85	13	1.53	8.26
17	1.20	23	1.92	9.54
18	1.93	64	3.32	13.02
19	0.51	10	1.95	9.63

5. 平成20～24年度までの糞塊調査結果および考察

(1) 各調査ルートにおける糞塊密度の年変化

表3-4に各ルートの糞塊密度の年変化を示す。

ルートAは、糞塊密度が20個/km前後で横ばい傾向であった。ルートBは平成23年度まで低い糞塊密度であったが、平成24年度に上昇した。ルートC-1およびルートC-2はいずれも低い糞塊密度で変化していた。ルートDについては、変動が大きいものの平成24年度は約20.3個/km

と高かった。ルートEについては高い値で変動していた。

現在のルートは、1ルート内に、尾根、斜面、登山道、林道と異なる要素が含まれており、ルート別の年変化を把握しにくい。そのため、ルート区切り位置を地形などにより見直し、ルート別の変化を把握しやすいようにする必要があると考えられる。

表3-4 ルート別糞塊密度の年変化

H20年度 No.	ルート名	糞塊密度 (個/km)				
		H20	H21	H22	H23	H24
	A	-	33.35	20.09	18.09	21.19
②	B	1.87	6.79	6.62	4.66	13.49
③-1	C-1	1.92	3.40	1.79	1.09	5.07
③-2	C-2	9.11	4.41	3.57	6.05	5.84
④	D	4.90	10.87	5.71	8.28	20.27
	E	-	20.38	16.92	25.82	15.41

(2) メッシュ別シカ推定生息密度の年変化

当国有林のシカの密度分布を把握するため、メッシュ別の推定生息密度を表3-5および図3-3に示す。

メッシュ4、7、8および10は平成20～24年度まで低い生息密度で変化しており、メッシュ4、7、8は西谷周辺に位置するメッシュであり、当地域は急峻な地形であるため、シカが利用しにくいことが考えられる。メッシュ10については前述したように林道部を含んでいるため過小となっていることが考えられる。

メッシュ12、13、14は推定生息密度に大きな変化は見られないものの高い生息密度で推移している。メッシュ16、17、18、19は上昇傾向にあり堂倉山から地池高にかけての地域でシカ密度が上昇している可能性が示唆された。

表 3-5 年度別のメッシュ別シカ推定生息密度 (単位: 頭/km²)

メッシュ No.	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
1	5.0	1.1	1.6	3.0	3.0
2	8.0	3.5	5.4	2.0	2.0
3	0.0	0.8	0.8	0.8	10.2
4	2.4	2.2	2.7	0.6	1.7
5	5.8	2.1	1.6	6.4	7.6
6	1.5	2.7	2.1	3.9	8.0
7	0.5	1.0	0.0	0.0	2.0
8	0.0	0.9	2.6	2.7	1.9
9	0.8	2.9	6.1	6.8	6.0
10	2.9	3.1	3.3	1.6	3.6
11	2.6	1.1	2.0	1.1	6.5
12	0.8	6.3	8.1	5.0	7.5
13	-	10.9	12.2	9.4	12.0
14	-	6.5	10.0	10.4	8.6
15	1.4	2.4	6.7	5.3	2.7
16	4.2	3.7	6.9	7.8	8.3
17	4.3	4.6	3.7	5.8	9.5
18	4.2	4.1	2.5	5.4	13.0
19	-	1.3	0.0	7.7	9.6
平均	2.8	3.2	4.1	4.5	6.5
SD	2.3	2.5	3.4	3.1	3.6

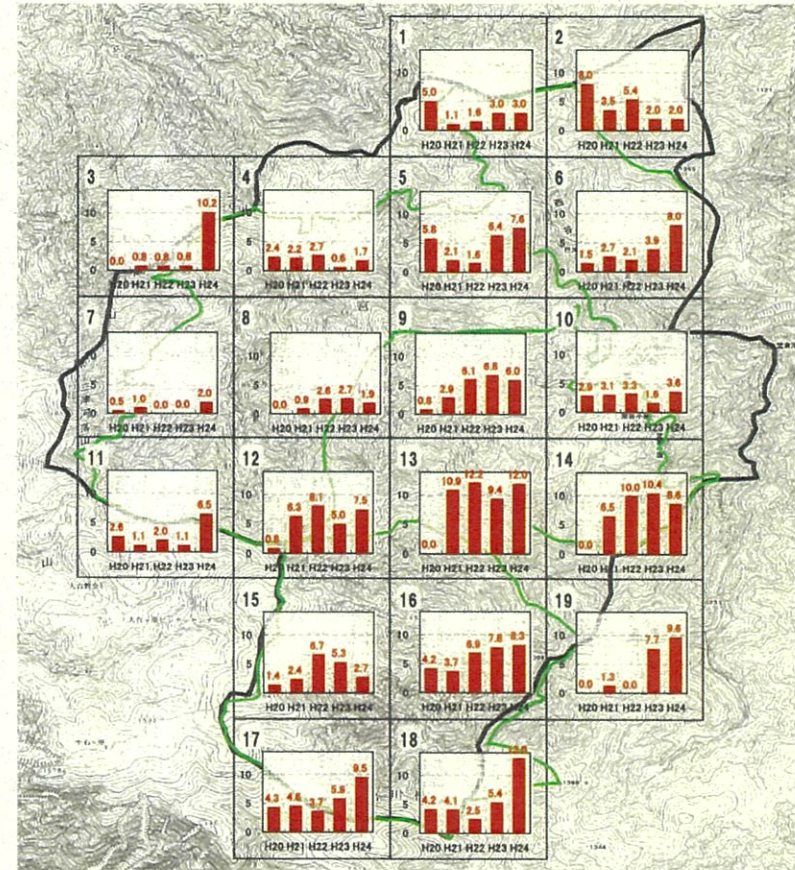


図 3-3 メッシュ別のシカ推定生息密度の経年変化

(3) 調査地域全域におけるシカ推定生息密度の年変化

図 3-4 にメッシュ別推定生息密度の平均を用いて、調査地域全域におけるシカ推定生息密度の年変化を示す。

シカ推定生息密度は上昇傾向で、平成 21 年度から平成 24 年度の 3 年間に、3.2 頭/km² から 6.5 頭/km² と約 2 倍に上昇している。これは年率約 27% の増加であり、西南日本で報告されているシカの自然増加率とほぼ同程度であった。

大台ヶ原地域においては、平成 21 年度以降低下傾向が見られ、捕獲の効果によるものと推測さ

れている(環境省 2012)。したがって、当国有林の生息密度の上昇は、大台ヶ原地域の捕獲の影響により、当国有林をシカが逃避地として利用したため、上昇した可能性も考えられる。

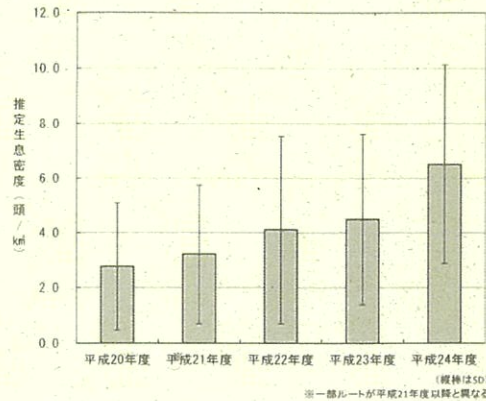


図 3-4 メッシュ別のシカ推定生息密度平均の年変化
(エラーバーは標準偏差を示す。)

(4) 糞塊の位置と周辺環境

糞塊の確認位置における、下層植生のタイプ別の糞塊密度を図 3-5 に示す。糞塊密度が最も高かったのは、下層植生にミヤコザサ・シャクナゲが優占する地域で約 90 個/km であった。糞塊が確認された下層植生のタイプは、ミヤマシキミ、シャクナゲ、アセビ、イワヒメワラビでシカの不嗜好性植物が優占する場所がほとんどであった。最も高い糞塊密度を示したミヤコザサ・シャクナゲのタイプは、他の植生タイプと比較すると、ミヤコザサが優占していることから餌資源が多く、シカの利用頻度が高いことが推察される。

森林衰退状況調査で確認された糞塊数から、植生タイプ別および下層植生植被率別に Manly の選択性指数を求めた。植生タイプは、森林衰退状況調査地点の構成種から、植生を針葉樹林、広葉樹林、針広混交林、低木林の 4 タイプに分類し、その地点数の割合を期待値とし、各植生タイプ別に確認された糞塊数を実測値として、植生タイプ別の選択性指数を算出した。表 3-6 に植生タイプ別の糞塊数を、図 3-6 に糞塊数から求めた選択性指数を示す。その結果、正の選択性を示したのは、針広混交林であったが、その他の植生タイプとの有意差が認められないため、植生タイプへの選択性は低いことが考えられる。

森林植生衰退状況調査地点における下層植生の植被率(低木層、草本層、ササの植被率の合計)に対する選択性指数を求めた(表 3-7、図 3-7)。その結果、下層植生植被率が 100%以上の地点で正の選択性を示した。下層植生植被率が 100%以上の地域は、ミヤコザサ群落やシャクナゲ群落などを含んでいる。ミヤコザサ群落については、シカの餌資源に対する要求性が高いことが考えられるが、シャクナゲ群落はシカの隠れ場所などに利用されることが考えられる。

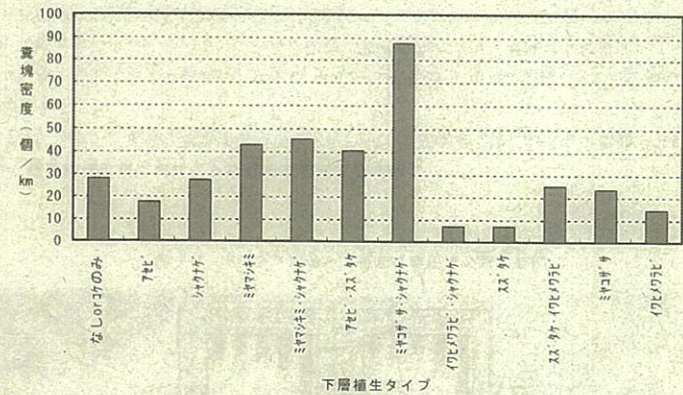


図 3-5 下層植生タイプ別の糞塊密度

表 3-6 植生タイプ別の糞塊数

植生タイプ	地点数	地点数割合	発見糞塊数
広葉樹林	36	0.33	132
針広混交林	45	0.42	254
針葉樹林	25	0.23	82
低木林	2	0.02	9
総計	108		477

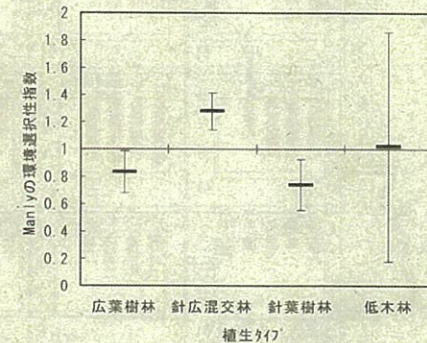


図 3-6 植生タイプ別の選択性指数

Y軸は選択性指数を示す。縦棒は95%の信頼区間を示している。信頼区間に1を含む場合は選択性が見られないことを示している。信頼区間が1より上の場合には正の選択性を示し、1より下の場合には負の選択性を示している。

表 3-7 下層植生植被率別の糞塊数

下層植生 植被率	地点数	地点数割合	発見糞塊数
0-20	33	0.31	126
20-40	21	0.19	73
40-60	20	0.19	92
60-80	12	0.11	49
80-100	5	0.05	15
100<	17	0.16	122
合計	108		477

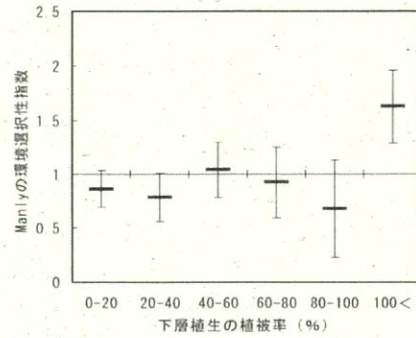


図 3-7 下層植生植被率別の選別選性性指数

Y軸は選別選性性指数を示す。縦棒は95%の信頼区間を示している。信頼区間に1を含む場合は選別性が見られないことを示している。信頼区間が1より上の場合は正の選別性を示し、1より下の場合は負の選別性を示している。

6. 平成23年度実施糞粒調査および糞塊密度調査による推定生息密度

10粒以上の糞塊49カ所で糞粒数を数えた結果、1カ所あたり平均29.86粒(SD ± 19.91)であった。糞粒法で生息密度を算出するための糞粒数の算出にあたっては、糞塊法調査で確認した10粒以上の糞塊は29.86粒、10粒未満の糞塊は5粒として計算した。糞塊密度調査ルートにおける10粒未満の糞塊の位置はGPSで記録していないため、GPSで位置が記録されている直前の10粒以上の糞塊があるメッシュとしてメッシュを区分した。

大台ヶ原で実施されている糞粒法では、各調査区に任意に設定した調査枠内(1m²71枠×110枠=110m²)にある糞を計数し、糞粒法プログラム(funryu 1.2.1; 池田, 2005)を用いてシカの生息密度を算出している。大杉谷では、糞塊法の踏査線(幅1mの範囲×調査距離)で見つかった糞塊数について、上述のとおり、1つの糞塊数を仮定してルート上の糞粒数から110m²あたりの糞粒数を算出した。なお、今回使用した糞粒法プログラムは九州地方で開発されたもので、糞の消失率は九州地方で得た値となっている。当プログラムを使用する際には、各調査地において糞の消失率を調査する必要があるが、データがないため本プログラムにより推定された生息密度は指標として用いるべきであることに留意する。

大杉谷調査地域の糞粒法によるメッシュごとの推定密度は、糞塊密度調査ルートでは平均1.2頭/km²、森林植生衰退状況調査地点では平均3.4頭/km²であった。

図3-8に平成23年度に大台ヶ原地域(環境省事業)および大杉谷国有林における糞塊法による推定生息密度の分布について示す。なお、大台ヶ原地域の情報については、平成23年度に環境省から提供を受けたものである。

大杉谷では、日出ヶ原から堂倉山と大台林道の間、調査地の南側のメッシュで、大台ヶ原地域と同等の比較的高い推定生息密度を示した。当国有林においてはシカ密度に偏りがあることから、

森林植生への影響は地域差があることが考えられる。

表 3-8 糞塊調査および糞粒調査による推定生息密度(平成23年度)

	糞塊調査		糞粒調査	
	糞の数え方	推定生息密度の平均 [※]	糞の数え方	推定生息密度の平均 [※]
糞塊密度調査ルート	踏査しながら地表の糞塊の数を10粒以上と10粒未満に区分して数える。	4.5頭/km ²	地表の糞塊について10粒以上と10粒以下にわけて平均糞粒数から糞粒数を算出	1.2頭/km ²
森林植生衰退状況調査地点	上記と同じ	9.0頭/km ²	上記と同じ	3.4頭/km ²

[※]メッシュごとの推定生息密度を、糞塊密度調査ルートについては調査範囲の19メッシュ、森林植生衰退状況調査地点については調査実施メッシュについて平均した。

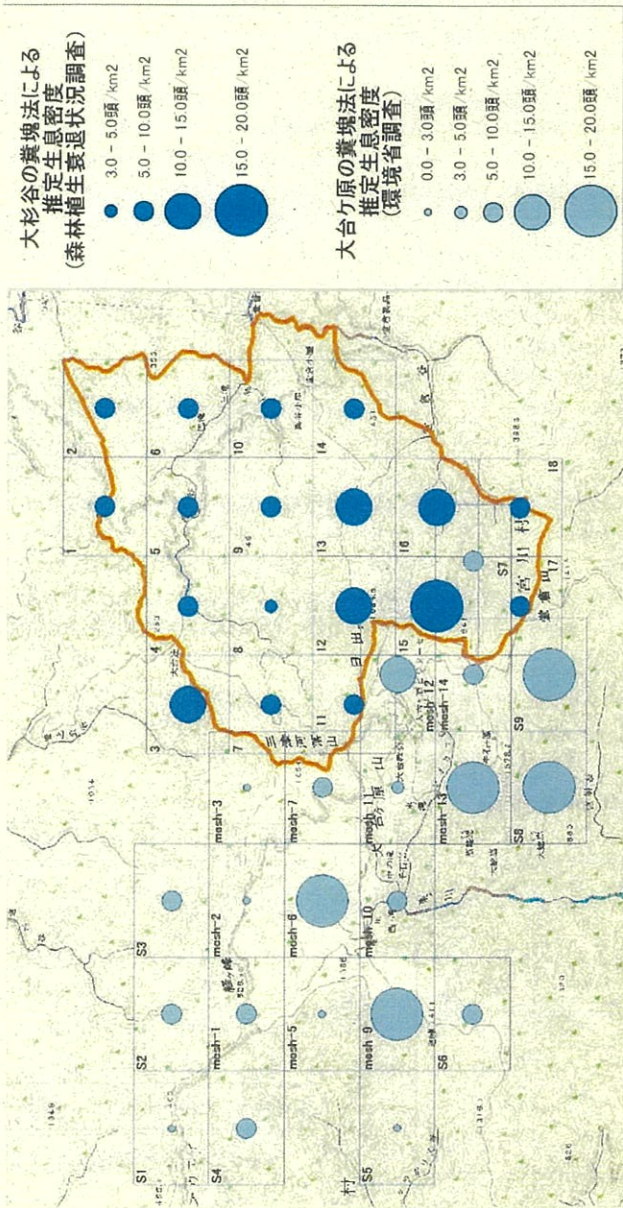


図 3-8 糞塊法による大杉谷と大台ヶ原の推定生息密度の比較 (平成 23 年度)

第 4 章 センサーカメラ調査

1 調査の目的

シカの利用環境および生息状況の把握および中大型哺乳類の生息状況を把握することを目的に、センサーカメラ調査が実施された。平成 23 年度までの調査により、シカが当国国有林内全域に生息していることが明らかとなっている。平成 24 年度では、シカの利用環境の特性、平成 20 年度からの年変化を把握するため分析を行った。

2 調査地

平成 20～22 年度の調査では 8 ヶ所で調査を実施し、平成 23 年度は設置地点数を増やし、各メッシュに 2 ヶ所ずつになるようにカメラを設置した。

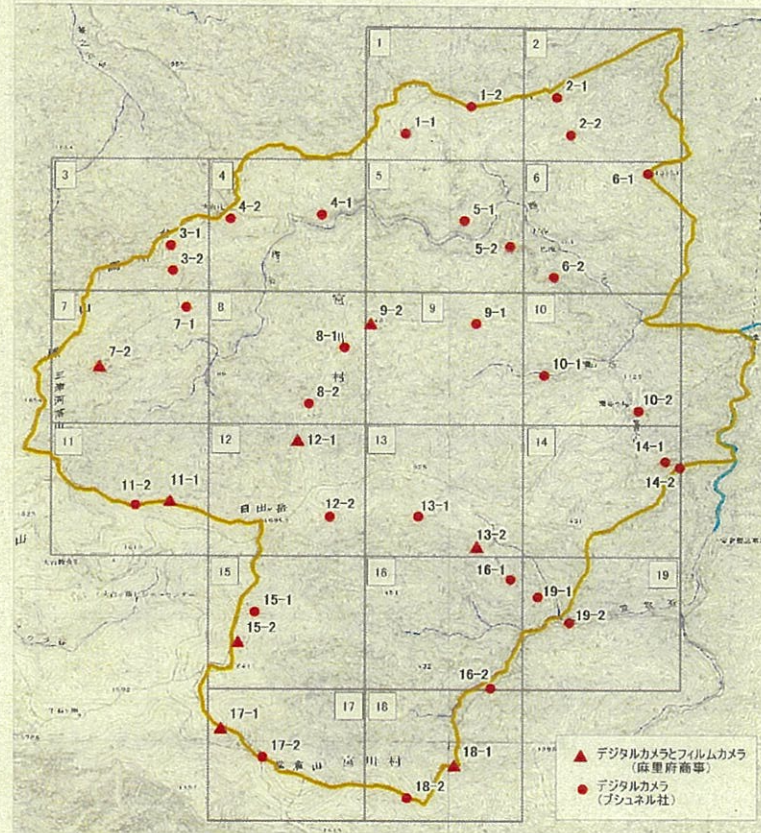


図 4-1 平成 23 年度のセンサーカメラ設置位置

3. 調査方法

(1) 調査に使用したカメラ

平成 20～23 年度の継続調査地点においては、デジタルカメラの Fieldnote DCs700（麻里府商事、岩国市）とフィルムカメラの Fieldnote Ia（麻里府商事、岩国市）の各 1 台を設置した。平成 23 年度に追加した調査地 30 地点には、デジタルカメラの Trail Scout あるいは Torophy Cam（いずれもプシュネル社、米国）を 1 台設置した。

(2) 写真整理

センサーカメラにより撮影された写真データにおいて、撮影されたシカの雌雄判別と年齢区分を行い整理した。ただし、幼獣については性別を写真から判別することは不可能なため判別しなかった。また、角のみなど体の一部が撮影されたシカが多く、亜成獣の判別が困難であったことから、年齢は成獣および幼獣（0 歳）の 2 区分とした。

平成 24 年度の分析では、撮影された写真をもとに設置環境の植生を判定し、利用環境の解析を行った。

4. 平成 20～23 年度までの調査結果および考察

(1) 平成 23 年度調査による植生タイプ別シカの撮影頻度

平成 23 年度の調査は、調査対象地域全域においてセンサーカメラが設置されているため、利用環境特性の分析を行った。センサーカメラの設置環境を針葉樹林、広葉樹林、針広混交林、低木林の 4 タイプに分類し、発見頭数の合計を撮影日数で除し、撮影頻度を求めた。表 4-1 に植生タイプ別の撮影日数と撮影頭数を、図 4-2 に植生タイプ別の撮影頻度を示す。

撮影頻度が最も高かったのは開放地で、次いで広葉樹林であった。植生タイプ別の性別クラス別撮影頻度には大きな差は認められなかった。

表 4-1 植生タイプ別の撮影日数および撮影頭数

植生タイプ	撮影日数	撮影頭数				合計
		オス	メス	幼獣	不明	
開放地	70	12	36		22	70
広葉樹林	643	86	96	8	120	310
針広混交林	431	41	13		20	74
針葉樹林	172	9	7	1	23	40
不明	89	2			1	3
総計	1,405	150	152	9	186	497

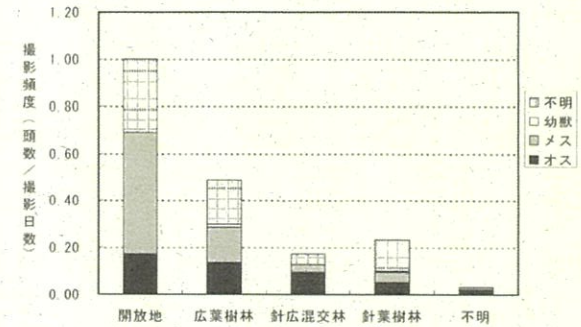


図 4-2 植生タイプ別の撮影頻度

下層植生タイプ別の撮影日数および撮影頭数を表 4-2 に、撮影頻度を図 4-3 に示す。

撮影頻度の最も高かったのはミヤコザサで、シカの利用頻度が高いことを示していた。ミヤコザサは平成 23 年度までの報告でも餌資源として利用している可能性が高いことが示されており、今回の結果もそれを支持する結果となった。次いで、撮影頻度が高かったのはミヤマシキミで、また下層植生が乏しい「なし」の地域でも撮影頻度が高く、餌資源の乏しい地域においてもシカの利用頻度が高いことが明らかとなった。これらの地域では、上層木からの落葉・落枝の利用や移動経路に利用していることが考えられる。すなわち、利用頻度の高い地域は餌資源の多寡だけではなくシカの行動特性にも影響を受けることが示唆された。

表 4-2 下層植生タイプ別の撮影日数および撮影頭数

下層植生	撮影日数	撮影頭数				合計
		オス	メス	幼獣	不明	
なし	769	114	88	7	119	328
シヤクガ	106	6	3		20	29
スサキ	245	5	3		3	11
スサキ枯	44		1	1	2	4
ミヤコザサ	177	21	40	1	34	96
ミヤマシキミ	64	4	17	0	8	29
総計	1405	150	152	9	186	497

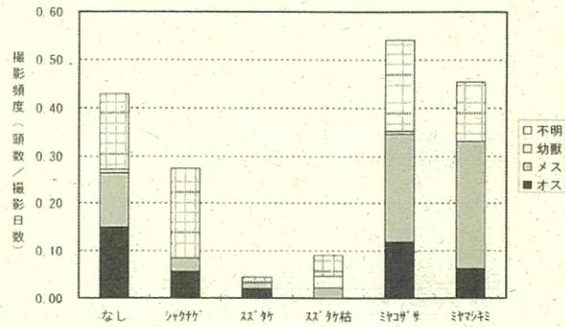


図 4-3 下層植生タイプ別の撮影頻度

(2) 平成 23 年度調査による斜度別シカの撮影頻度

基盤地図情報 10m メッシュ (標高) (国土地理院基盤地図情報ダウンロードサービス <http://fgd.gsi.go.jp/download/GsIDLLoginServlet>) を用いて、センサーカメラ設置地点の斜度を算出し、斜度別の撮影日数および撮影頭数を表 4-3 に、撮影頻度を図 4-4 に示す。撮影頻度が高かったのは斜度が 0~30 度まで地点で、最も高いのは 10~20 度で 0.49 頭/日であった。斜度が 30~40 度になると 0.16 頭/日となり、40 度以上になるとさらに低く 0.05 頭/日であった。シカは斜度 30 度未満の環境の利用頻度が高く、急傾斜地を避ける傾向がみられた。

表 4-3 斜度別の撮影日数と撮影頭数

斜度	撮影日数	撮影頭数				合計
		オス	メス	幼獣	不明	
0-10	223	38	14	0	22	74
10-20	470	65	75	7	81	228
20-30	343	32	54	1	56	143
30-40	293	12	9	1	26	48
40-50	76	3	0	0	1	4
総計	1,405	150	152	9	186	497

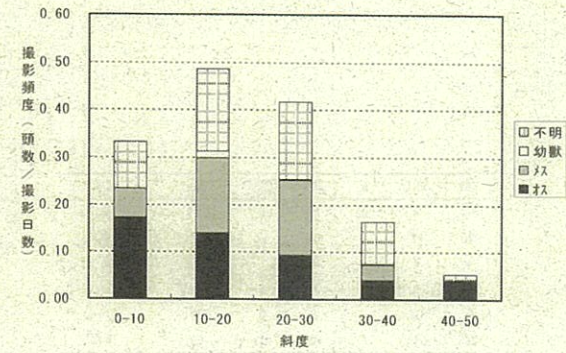


図 4-4 斜度別の撮影頻度

(3) シカ撮影頻度の年変化

図 4-5 に各調査地点における撮影頻度の年変化を示す。平成 20 年度から平成 23 年度に上昇したのは、地点 3 で堂倉山に位置する地点であった。地点 3 に隣接する地点 7 は低下傾向であり、カメラ設置地点による差が生じていると考えられる。その他の地点では変動しながらも低下傾向を示した。

シカの撮影頻度については、継続して調査を実施すれば、生息密度指標になりうると考えられるが、現在の調査方法では 1 か所につき 1 地点にしか設置していないため撮影範囲が狭く、シカの行動パターンの変化などに影響を受けやすい。そのため、平成 22 年度に実施したライン上にカメラを複数設置する方法を用いて撮影範囲を拡大し、シカの行動パターンの影響を受けにくくすることにより、生息密度指標として利用可能なデータとなりうると考えられる。また、糞塊密度調査やラインセンサス調査のように調査員の経験や、シカの人への反応によるデータのばらつきが生じにくく、簡便かつ客観性のあるデータを得ることができるため、今後の活用方法を検討していくことが望ましい。

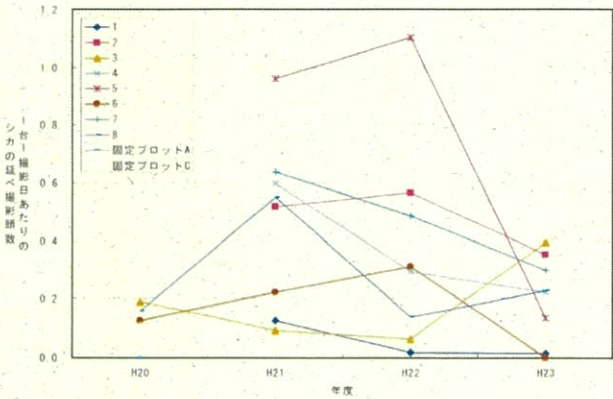


図 4-5 1台1撮影日あたりのシカの延べ撮影頭数の年変化(10~11月)

(4) 平成 20~23 年度調査による大杉谷国有林に生息する哺乳類の撮影状況

表 4-4 に平成 20~23 年度のすべての調査データをもとに当国有林に生息哺乳類の撮影状況を示す。

当国有林の調査対象地域において撮影された哺乳類の種数は、全部で 13 種(コウモリ目およびネズミ目は 1 種とした)であった。撮影頭数の最も多かったのはシカであり、次いでニホンザルであった。大型哺乳類では、シカ、イノシシ、ツキノワグマ、カモシカが撮影され本州に生息する大型哺乳類すべての生息が確認された。中型哺乳類は、ニホンザル、テン、アナグマ、キツネ、ニホンノウサギ、タヌキの 6 種であった。

表 4-4 動物種別撮影頭数(平成 20~23 年度)

種名	撮影頭数
ニホンジカ	2,743
ニホンザル	246
テン	76
イノシシ	64
アナグマ	36
キツネ	35
コウモリ目sp	35
ツキノワグマ	33
ニホンノウサギ	25
ニホンリス	10
タヌキ	6
カモシカ	4
ネズミ目sp	1
不明	190

第 5 章 平成 22 年度に実施した区画法調査

1. 調査の目的

隣接する環境省所管地および上北山村村有林地区を含む大台ヶ原全域におけるシカの生息密度を把握することを目的として、環境省と林野庁が共同で平成 22 年度に初めて実施された。

2. 調査地

調査区画は大杉谷国有林において設定した。設定区画は 4 区画で、図 5-1 に示す R1~R4 の 4 区画である。環境省所管地範囲内の C・D・E は東大台、A・B・F は西大台における調査区画である。

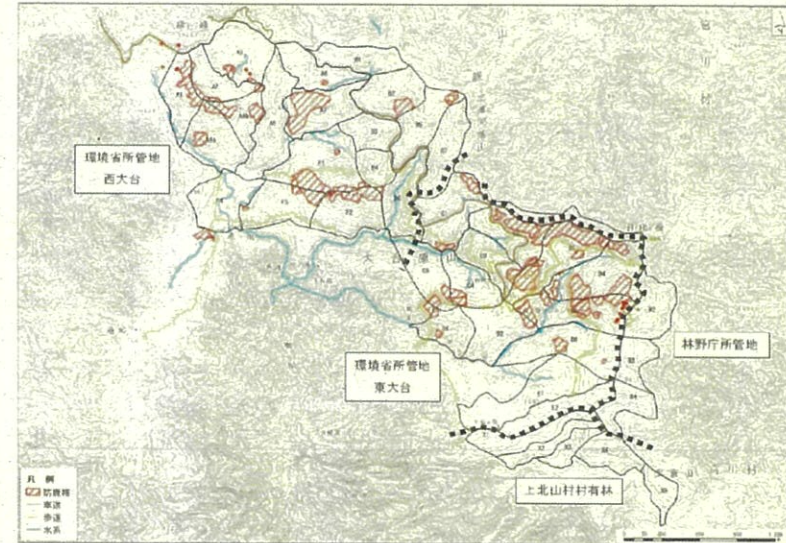


図 5-1 区画法調査実施地域および小区画
(大杉谷国有林: R、環境省所管地: A~F、上北山村村有林: X)

3. 調査方法

区画法は、調査区域を小区画に分割し、各小区画を担当する調査員が一定時間で踏査を行う際に目視等により確認するシカの頭数から単位面積あたりの生息密度を推定する調査方法である。

調査員は最低 1 名以上の調査員を配置し、2 日間調査を行っている。調査員は、分担区画内で発見されたシカの確認地点、確認時間、移動方向、雌雄・齢クラスを記録し、声の確認についても記録した。また、無線機を用い隣接区画の調査員に連絡し、シカの重複確認がないように配慮

している。

4. 調査結果および考察

表5-1に区画法調査による生息密度を示す。調査を実施した両日の平均では、上北山村村有林で最も多く、次いで西大台であった。大杉谷国有林の調査区画では6.8頭/km²であった。

平成22年度報告書によると大杉谷国有林は急傾斜地が多いため、調査区を4区画しか設置できなかったことから、この結果が大杉谷国有林全体の生息密度を示すものではないと報告している。また、過去に調査を実施した際には東大台の方が西大台よりも多く、平成22年度調査の結果と異なっており、その要因として捕獲の影響が挙げられている。大台ヶ原地域の捕獲は近年減少傾向であり（環境省,2012）、今後の捕獲の動向により密度分布は変化していくものと考えられる。

表5-1 区画法調査によるシカ生息密度

地域	シカ生息密度（頭/km ² ）		
	平成22年10月28日	平成22年10月29日	両日平均
大杉谷国有林	4.5	9.0	6.8
環境省所管地（西大台） ^{*1}	28.6	20.8	24.7
環境省所管地（東大台） ^{*1}	15.9	9.8	12.9
上北山村村有林 ^{*2}	70.0	24.1	47.1

*1 環境省近畿地方環境事務所より情報提供

*2 森林総合研究所関西支所高橋裕史氏より情報提供

第6章 GPSテレメトリー調査

1. 調査の目的

大杉谷国有林に生息するシカの行動特性を把握することは、シカの管理方法を検討する上で欠かせない情報である。平成23年度事業において、4頭のシカにGPSテレメトリー首輪（以下、GPS首輪とする）を装着した。平成24年度は、シカに装着されたGPS首輪から測位データを取得し、行動圏、季節移動、利用環境などを把握することを目的とし、調査を実施した。

2. 調査方法

(1) 捕獲個体情報および首輪の設定内容

平成23年度に、栗谷小屋、嘉茂助谷、千尋谷の3か所において、成獣オス1頭、成獣メス2頭、亜成獣メス1頭の合計4頭が捕獲された。表6-1に捕獲個体の一覧を示し、図6-1に捕獲場所を示す。

調査に使用したGPS首輪は、Followit社のTellus5HDである。この首輪は、測位間隔、脱落日の設定などが可能な機種で、本調査では4時間毎の測位間隔で設定されている。首輪の設定内容については、表6-2に示す。

表6-1 GPSテレメトリー調査のための捕獲個体一覧

個体番号	性別	齢区分	耳標	捕獲日	捕獲地	捕獲方法
個体1	オス	成獣	右耳 緑47	2011/11/8	栗谷小屋周辺	<<りわな
個体2	メス	成獣	左耳 赤30	2011/1/24	嘉茂助谷周辺	麻醉銃
個体3	メス	亜成獣	左耳 赤32	2011/1/27	千尋谷周辺	麻醉銃
個体4	メス	成獣	左耳 赤33	2011/1/28	嘉茂助谷周辺	麻醉銃



図 6-1 GPS首輪を装着したシカの捕獲位置
 (● 捕獲地点、□ 調査対象地域)

表 6-2 GPS首輪の設定内容

項目	設定内容
GPS測位時刻	1:00 5:00 9:00 13:00 17:00 21:00
VHFビーコン発信時刻	6:00 - 18:00
ドロップオフ	610日
最大測位時間	90秒
アクティビティセンサー	Sensitivity 5
VHFビーコン発信間隔	初期設定 (モーターセンサーは150分後)

(2) 測位データの加工と分析

G.P.S首輪から得られたデータのファイル形式はテキスト形式(CSV形式)で得られるため、表計算ソフト(Microsoft Office Excel 2003)で使用可能なファイル形式に変換した。その後さらにGIS解析ソフト(MapInfo Professional version10.5)で使用可能な形式に変換し、得られた測位データをもとに調査期間中のシカの行動圏、移動経路などについて分析を行った。

(3) 解析に用いたデータ抽出方法

測位データは前項に示した2Dおよび3Dの区分の他に、測位精度を示す衛星配置の指数DOP(Dilution of Position)や測位高度などの情報が得られる。

解析に用いたデータは、3Dデータのうち、測位精度を示すDOPが5未満であるものを使用した。さらにより高い精度のデータを抽出するために、得られた測位高度と測位位置の標高の差が100m未満であるものを利用した。なお、測位位置の標高については、国土地理院が提供している基盤地図情報10mメッシュ(標高)(国土地理院基盤地図情報ダウンロードサービス <http://fgd.gsi.go.jp/download/GsIDLLoginServlet>)を利用した。

3. 平成24年度の調査結果および考察

(1) 測位データの取得および回収

GPS首輪に蓄積された測位データは、専用の機器を使用し遠隔操作により取得した(写真6-1、写真6-2)。測位データの取得は、本年度事業開始時と積雪前の2回実施した。



写真 6-1 遠隔操作による測位データ取得状況



写真 6-2 GPSデータダウンロード装置(RCD-04)

平成24年8月15~16日および11月20日にデータのダウンロードおよびGPS首輪の回収を試みた。表6-3にGPS首輪の回収状況およびデータ取得期間を示す。捕獲個体のうち、2個体が死亡していた。個体3については脱落装置が作動した状態で回収した。首輪回収地点を図6-2に示す。

個体1は、急傾斜地のスズタケが群生している中に落ちているのを回収した(写真6-3、6-4)。回収時に頭骨を確認し、当該個体は死亡したと推察される。個体2は大台林道上で回収した(写真6-5、6-6)。首輪は土砂に埋まっている状態で回収し、周辺に大腿骨があったことから、当該個体は死亡したと推察される。個体3は前述したように脱落装置が作動しており、GPS首輪の発信についても停波しており、予備的に装着していたLT-01の電波により回収することができた(写真6-7、6-8)。脱落装置の作動については、装置の不具合によるものと考えられる。個体4については、遠隔操作によりデータのダウンロードに成功した。取得したデータを確認したところ、6/16~7/19までおよび9/14以降の約3ヶ月間のデータに異常があり、データが欠測していた。

表 6-3 GPS首輪の回収状況およびデータ取得期間

個体番号	性別	回収状況等	データ取得期間
個体 1	オス	急傾斜地の滝に隣接したスズタケの藪の中で死体を発見し、GPS首輪を回収した。	2011/11/8~2012/4/18
個体 2	メス	大台林道上で崩壊した土砂の中に埋まっている状態で首輪を回収した。近くに大腿骨があり、おそらく死亡したと考えられる。	2012/1/24~2012/3/4
個体 3	メス	河原に首輪が脱落しているのを発見し回収した。首輪は脱落装置が作動しており、GPSの電波は既に停波していた。予備的に装着していたLT-01の電波により、発見回収した。脱落装置の作動と発信の停波については、首輪の不具合によるものと考えられる。	2012/1/28~2012/7/15
個体 4	メス	8月15日および11月20日に遠隔操作によるデータダウンロードに成功した。	2012/1/28~現在装着中 ただし 6/16~7/19 および 9/14 以降の期間のデータに異常があり、欠測。

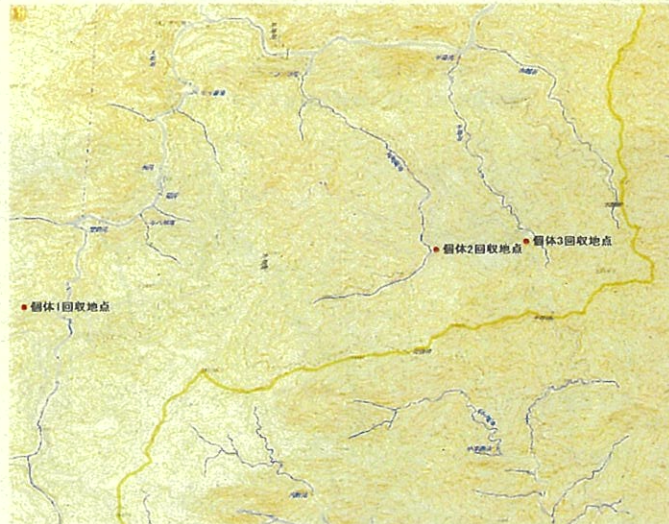


図 6-2 首輪回収地点



写真 6-3 回収したGPS首輪
(個体 1: 頭骨がともにあった)



写真 6-4 首輪探索状況
(個体 1 の周辺環境)



写真 6-5 回収したGPS首輪
(個体 2: 首輪が土砂に埋まっている)



写真 6-6 回収したGPS首輪
(個体 2: 掘り出した首輪と確認した大腿骨)



写真 6-7 回収したGPS首輪
(個体 3: 脱落装置が作動していた)



写真 6-8 回収したGPS首輪
(個体 3: 脱落装置部拡大)

(2) 測位データの取得率

表 6-4 に各個体の取得データの測位率を示す。なお、表中の測位精度については、3D は受信した衛星数が 4 つ以上のもので、測位精度が比較的高いデータを、2D は受信した衛星数が 3 つ以下で測位精度が低いデータを、測位失敗については測位設定時間内に測位が終了せず、失敗したものを示す。

測位精度が比較的高い 3D データは、43~78% で個体によりばらついていた。3D データの取得率が低かった個体 3 および個体 4 は、個体 2 と行動圏が近接しており（詳細は後述する）、地形的な要因による測位率の低下は考えにくい。個体 3 は GPS の発信が停波していたことから何らかの機能障害が発生したことが要因であると考えられる。個体 4 については、欠測している期間があるためこの GPS 首輪についても何らかの障害による測位率の低下が考えられる。

表 6-4 個体別取得データ数および測位精度別取得率

個体No	データ数および取得率	測位精度			総計
		2D*	3D**	測位失敗***	
個体1	データ数	76	1,001	536	1,613
	取得率 (%)	4.7	62.1	33.2	
個体2	データ数	10	186	44	240
	取得率 (%)	4.2	77.5	18.3	
個体3	データ数	94	480	447	1,021
	取得率 (%)	9.2	47.0	43.8	
個体4	データ数	63	768	951	1,782
	取得率 (%)	3.5	43.1	53.4	

* 受信した衛星数が3つ以下のもの 精度が低いデータ
 ** 受信した衛星数が4つ以上のもの 精度が比較的高いデータ
 *** 測位設定時間内に測位が終了せず、失敗したものの

4. 平成 23~24 年度までの調査結果および考察

(1) 活動点および行動圏

表 6-5 に各個体の最外郭法による行動圏面積を示し、図 6-3 に全個体の活動点および最外郭法による行動圏を示す。また、各個体の活動点の分布を図 6-4~7 に示した。

各個体の行動圏面積は 0.3~1.4km² で、個体 1 (成獣オス) および個体 2 (成獣メス) は非常に行動圏面積が狭かった。一般的に成獣のオスは広い行動圏を持つが、当国有林において捕獲した個体 1 は捕獲地点からほとんど移動しておらず、非常に狭い行動圏である。当個体はくくりわなにより捕獲され、無麻酔下で保定・首輪装着を行ったため、捕獲性筋疾患を発症した恐れがある。また、くくりわながかかったいづれかの脚の骨折等が考えられ、捕獲による障害が残り、行動が制限された可能性も考えられる。

千尋谷から嘉茂助谷において捕獲されたメスの 3 頭は、大台林道周辺が行動圏の中心であることが分かった。個体 3 および 4 については、一時的な 1km 程度の移動が見られたが季節的な移動

は見られず、定住性の個体であるといえる。

表 6-5 各個体の最外郭法による行動圏面積

個体番号	性別	年齢クラス	最外郭法による行動圏面積 (km ²)
個体1	オス	成獣	0.32
個体2	メス	成獣	0.27
個体3	メス	亜成獣	1.18
個体4	メス	成獣	1.41

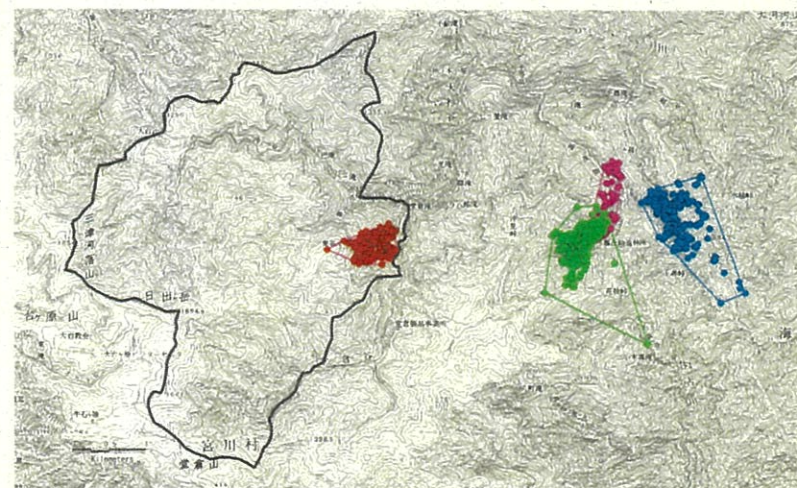


図 6-3 大杉谷国有林において行動特性調査を実施した個体の活動点と最外郭法による行動圏

(●: 個体 1、●: 個体 2、●: 個体 3、●: 個体 4、□: 調査対象地域)

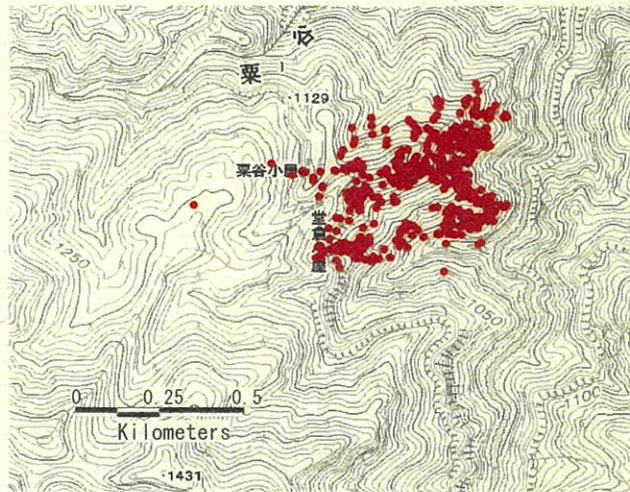


図 6-4 活動点分布 (個体 1)

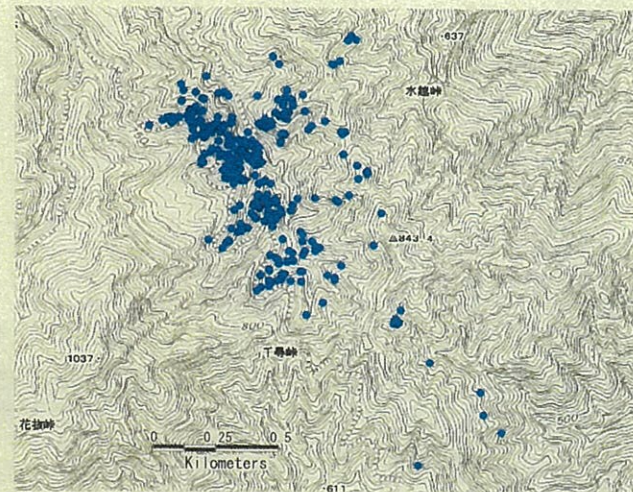


図 6-6 活動点分布 (個体 3)

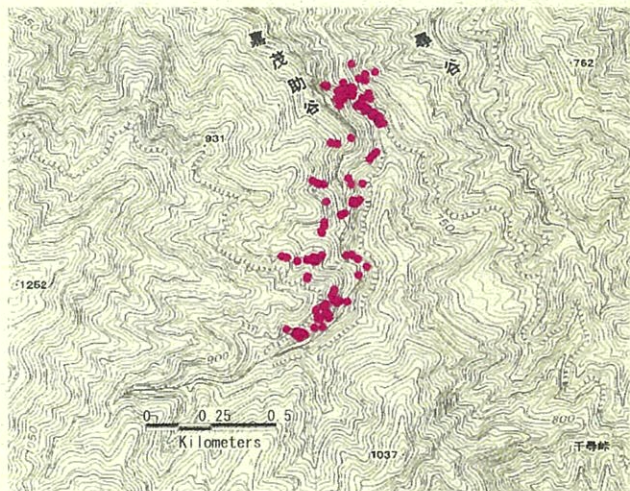


図 6-5 活動点分布 (個体 2)

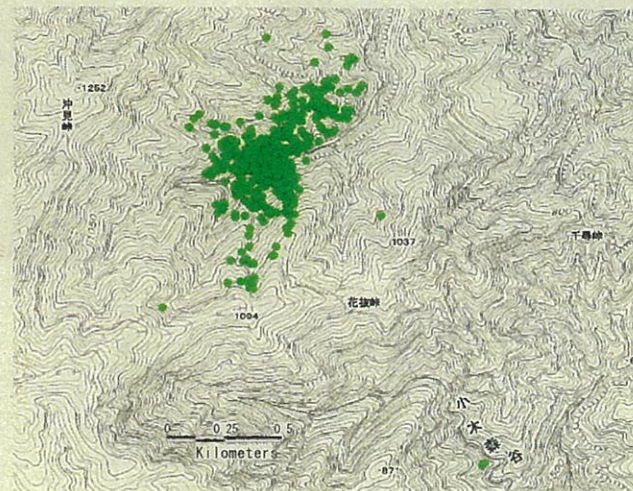


図 6-7 活動点分布 (個体 4)

(2) 月別の行動特性の変化

図6-8~6-12に個体別、月別の活動点の分布を示す。

いずれの個体も1年間を通じた追跡調査ができなかった。個体3は4月に、個体4は3月に、約1km移動したが、すぐに元の場所へ帰帰した。調査期間中、全ての個体で大きな行動圏の移動は見られず、いずれも定住性の高い個体であることが示唆された。

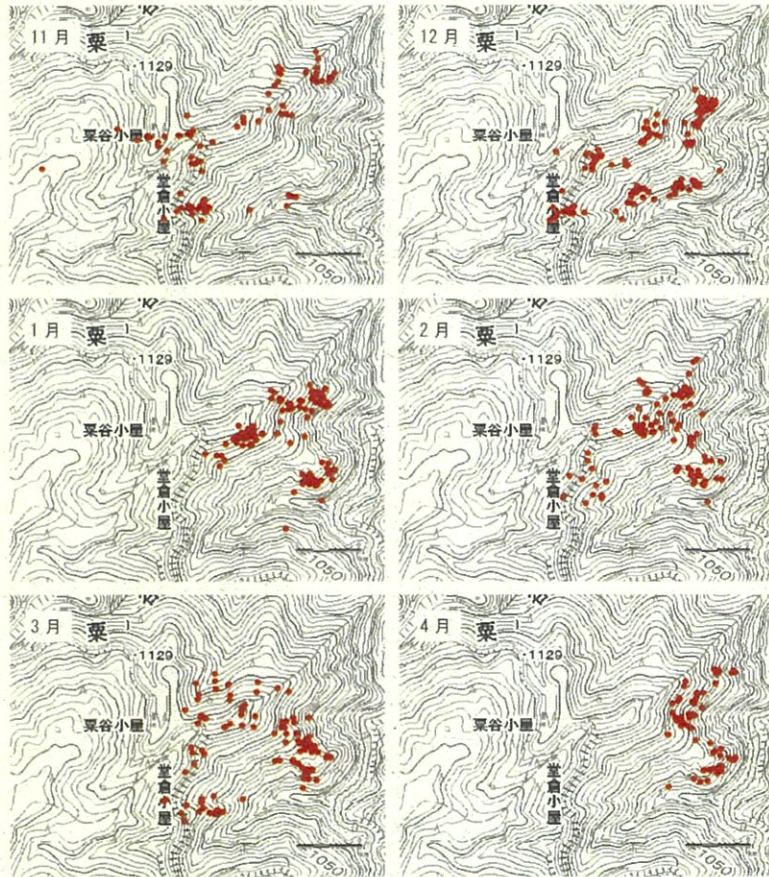


図6-8 個体1(オス)の月別活動点

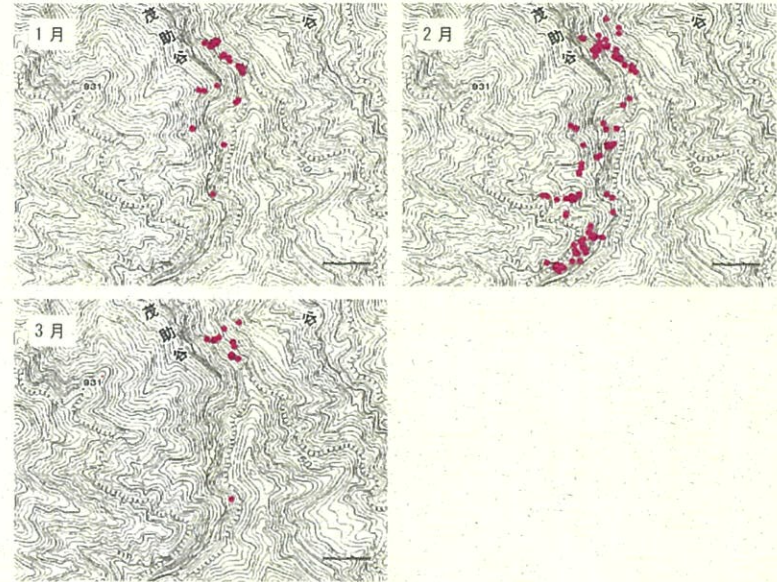


図6-9 個体2(メス)の月別活動点

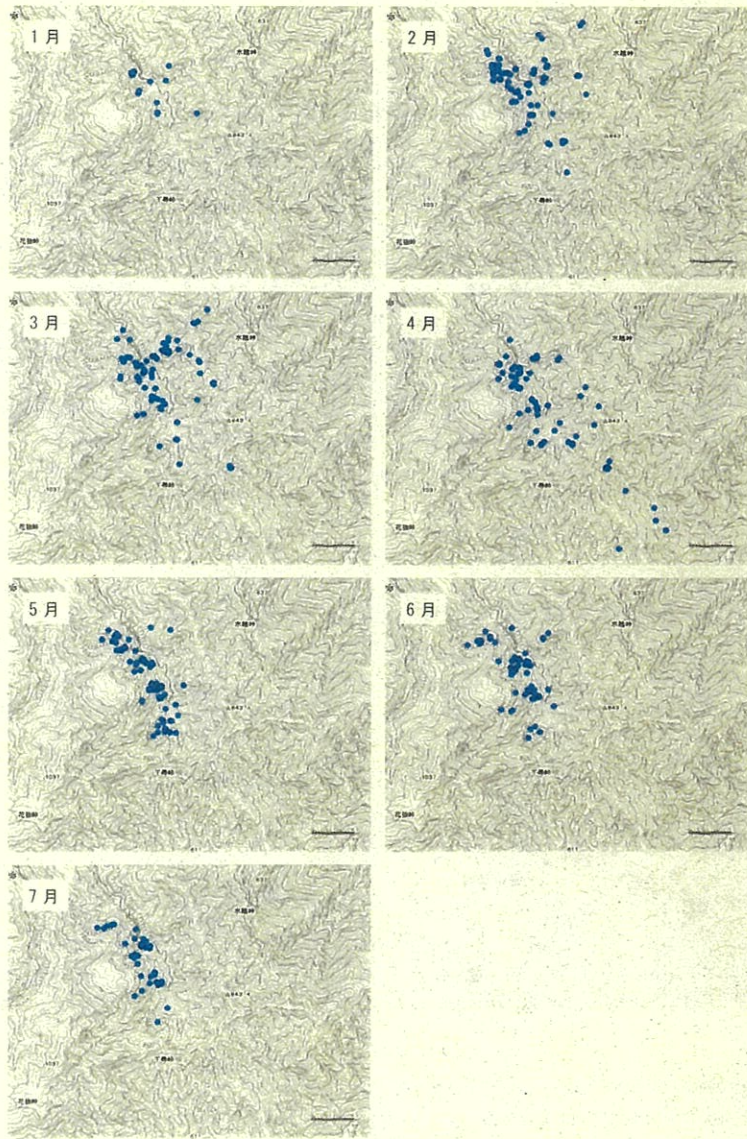


図6-10 個体3(メス)の月別活動点

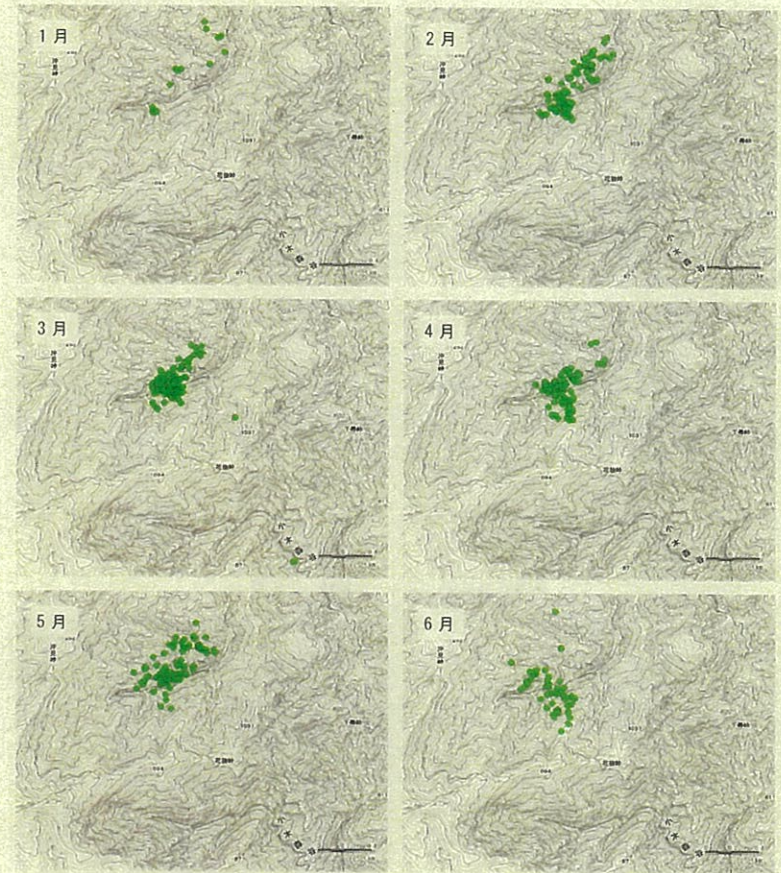


図6-11 個体4(メス)の月別活動点 (1)

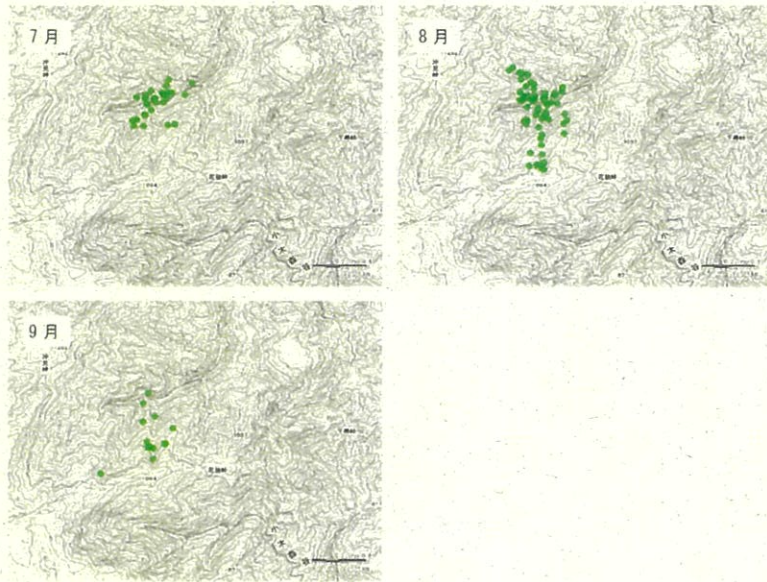


図 6-12 個体 4 (メス) の月別活動点 (2)

(3) シカの利用環境特性

活動点から立地環境の選択性を見るため、基盤地図情報数値標高モデル (10m メッシュ) をもとに斜度および斜面方位の選択性を統計的に求めた。使用した選択性指数は Manly の選択性指数 (第 3 章を参照のこと) を用いた。分析は、最外郭法による行動圏にバッファをかけ、その範囲内の斜度および斜面方位を期待値とし、実測値 (活動点) との比較を行った。なお、バッファサイズは個体別の一日の平均移動距離が 210~563m であったことから、500m とした。

図 6-13 に斜度の選択性を、図 6-14 に斜面方位の選択性を示す。斜度の選択性については、捕獲後死亡したオスを除き、0~30 度までが正の選択性、30~60 度までが負の選択性、60 度以上については利用しない傾向がみられた。

斜面方位の選択性については、個体 2 および 4 は、南側斜面を利用し、個体 3 については北東斜面に正の選択性が見られた。個体 3 は斜度 0~30 度について正の選択性が見られたことから、緩斜面をよく利用しており、緩斜面では斜面方位がばらつくため、急峻な地形を利用している他の 2 個体とは異なる傾向を示したと考えられる。

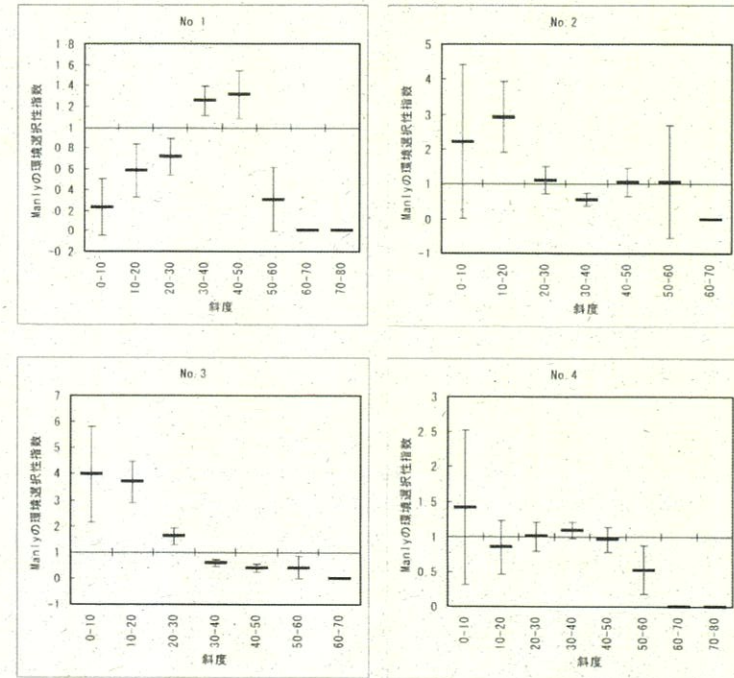


図 6-13 斜度の選択性

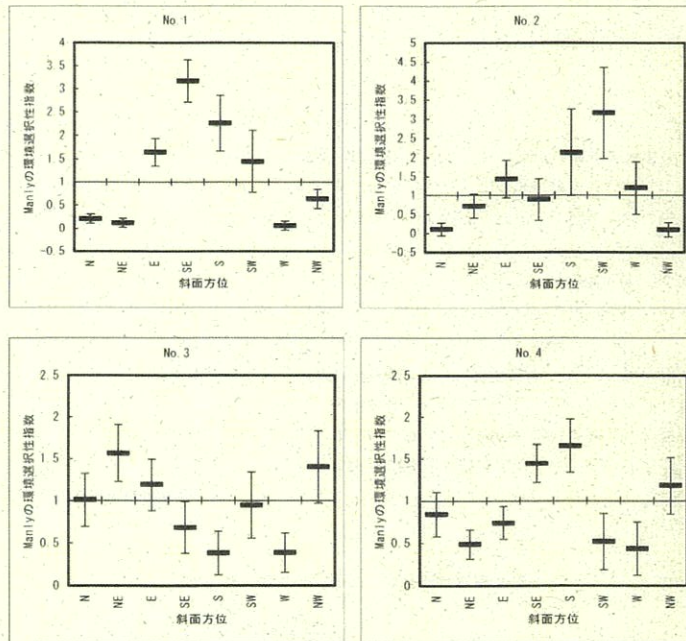


図 6-14 斜面方位の選択性

当国有林においては捕獲頭数が少なく、十分なデータが得られなかったため、環境省によるGPSテレメトリー調査結果（環境省公表予定資料）を提供していただいた。環境省事業により把握された活動点と行動圏を図 6-15 に示す。

本事業におけるGPSテレメトリー調査の結果と環境省事業の結果を合わせ、基盤地図情報数値標高モデル（10mメッシュ）をもとに分析を行い、活動点の斜面別選択性（図 6-16）、斜面方位の選択性（図 6-17）、尾根谷度階別選択性（図 6-18）に示す。

なお選択性指数は、Manly の選択性指数を用い、全個体の活動点を含む最外郭の斜面階別、斜面方位別、尾根谷度階別の10mメッシュ数の割合を期待値とし、実測値は斜面階、斜面方位、尾根谷度階別の活動点数とした。

尾根谷度は千葉ら（2007）により考案されたもので、地上開度と地下開度をもとに以下の簡易式で求めている。

$$\text{尾根谷度} = (\text{地上開度} - \text{地下開度}) / 2$$

地上開度および地下開度は、横山ら（1999）によって考案された、地形可視化パラメータである。地上開度はある地点を中心とする、ある半径の範囲内の地形面を切り取り、天頂と地平線とのなす角度を8方向測定し平均した値である。地下開度は天頂から下向きの地平線の角度を8方向測定し平均した値である。今回の分析では、地上開度および地下開度の探索範囲を半径100mとした。上記の式をもとに求めた尾根谷度は凸地形では正の値、凹地形では負の値、平地では0となり、数値が地形の起伏を示し値が大きいほど急峻であることを示す。

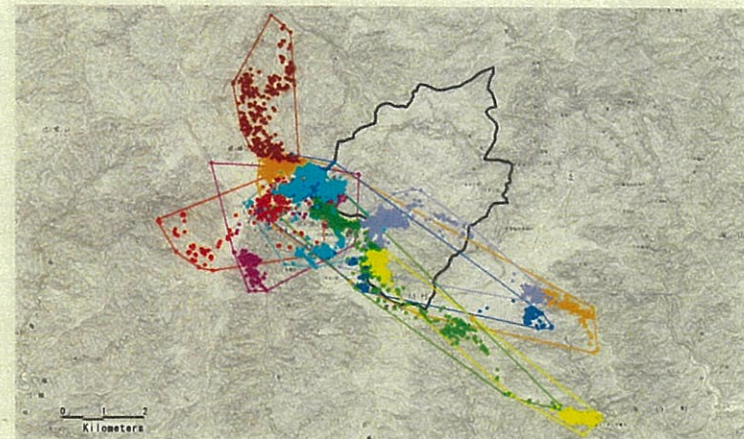


図 6-15 大台ヶ原地域において行動特性調査を実施した個体の活動点および行動圏

（●は活動点、□は最外郭法による行動圏を示し、個体別に色分けし示した。）

（※環境省GPSテレメトリー調査結果）

斜面の選択性では、斜面が30度未満の地域でのシカの選択性が高く、30度を超える急峻な地域は回避することが明らかとなった。斜面方位の選択性では南東および南西方向で正の選択性を示し、南斜面を選択的に利用していることが明らかとなった。また、地形特性を示す尾根谷度では、緩やかな尾根（尾根谷度0~10）で正の選択性を示し、緩やかな谷（尾根谷度-10~0）では負の選択性を示したが、比較的急な尾根（尾根谷度10~20）よりも選択性指数が高い値を示したことから、シカは緩やかな尾根部を選択的に利用し、次いで緩やかな谷を利用することが明らかとなった。

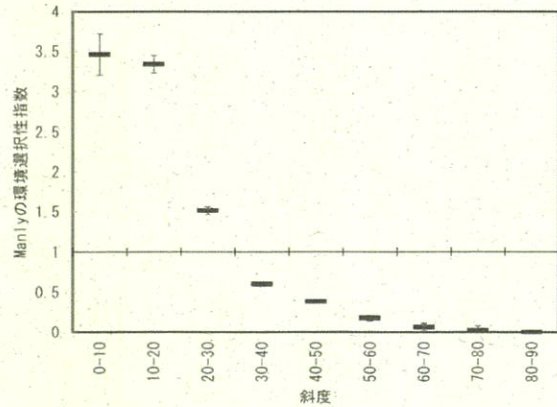


図 6-16 GPSテレメトリー調査による活動点の斜度とその選択性指数

Y軸は選択性指数を示す。縦棒は95%の信頼区間を示している。信頼区間に1を含む場合は選択性が見られないことを示している。信頼区間が1より上の場合には正の選択性を示し、1より下の場合には負の選択性を示している。

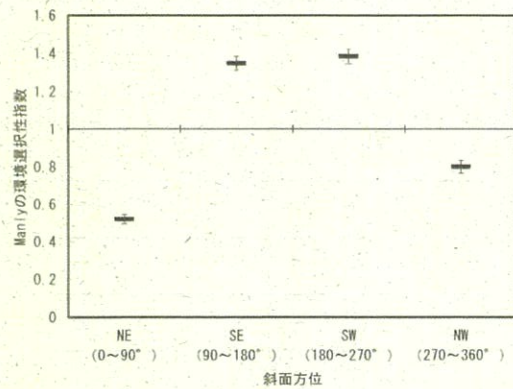


図 6-17 GPSテレメトリー調査による活動点の斜面方位とその選択性指数

Y軸は選択性指数を示す。縦棒は95%の信頼区間を示している。信頼区間に1を含む場合は選択性が見られないことを示している。信頼区間が1より上の場合には正の選択性を示し、1より下の場合には負の選択性を示している。

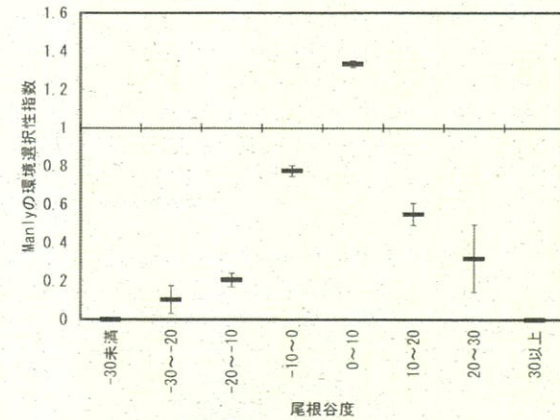


図 6-18 GPSテレメトリー調査による活動点の尾根谷度*階別選択性指数

Y軸は選択性指数を示す。縦棒は95%の信頼区間を示している。信頼区間に1を含む場合は選択性が見られないことを示している。信頼区間が1より上の場合には正の選択性を示し、1より下の場合には負の選択性を示している。

* 尾根谷度は凸地形では正の値、凹地形では負の値、平地では0となる。また数値は起伏度を示し、急峻なほど数値が大きくなる。

(4) 利用環境特性による大杉谷国有林のシカの生息適地の抽出

センサーカメラ調査、糞塊密度調査、GPSテレメトリー調査(本事業および環境省公表予定資料)結果からシカが選択的に利用する斜度、斜面方位及び尾根谷度の情報を得ることができた。この結果から「シカ利用可能性」を評価し、大杉谷国有林におけるシカの生息適地の抽出を試みた。

対象地域の地形特性を把握するため、基盤地図情報標高データ(10mメッシュ)をもとに、対象地域の10mメッシュごとの斜度、斜面方位および尾根谷度を算出した。「シカ利用可能性」の算出には、10mメッシュ毎に算出した斜度および斜面方位をもとに、表6-6に示す評点を与え、地形の特徴を示す尾根谷度については、前述の選択性指数(Manlyの選択性指数)の値を評点としてそのまま用いた。

表 6-6 斜度および斜面方位の評点

斜度別評点		斜面方位評点		評点合計
斜度	評点	斜面方位	評点	
0-10	5	北	0	5
		南		
10-30	2	北	1	3
		南	2	
30-60	1	北	1	2
		南	2	
60-80	1	北	0	1
		南		
80以上	0	北	0	0
		南		

「シカ利用可能度」の評価は、各項目の評点から以下の式で求められる数値を6段階に区分した。

$$\text{「斜度および斜面方位の評点合計」} \times \text{「尾根谷度階別評点」}$$

シカ利用可能度の評価をもとに、シカの利用可能性が高い地域を抽出した(図 6-19)。当国有林は急峻な地形が多くシカの利用可能度が低い地域が多いことが分かる。シカの利用可能度が高い地域は、日出ヶ岳～正木ヶ原～堂倉山にかけての尾根、大台辻～狸峠にかけての南側斜面、日出ヶ岳～テンネシコウシ高にかけての尾根など比較的緩やかな地域に限定されている。一方、日出ヶ岳～西谷高までの細尾根や堂倉谷の上流部など急峻な地形ではシカの利用可能度が特に低い。当国有林でシカの利用が集中する地域は限定され、このような地域に強度なシカの採食圧がかかっていることが示唆される。

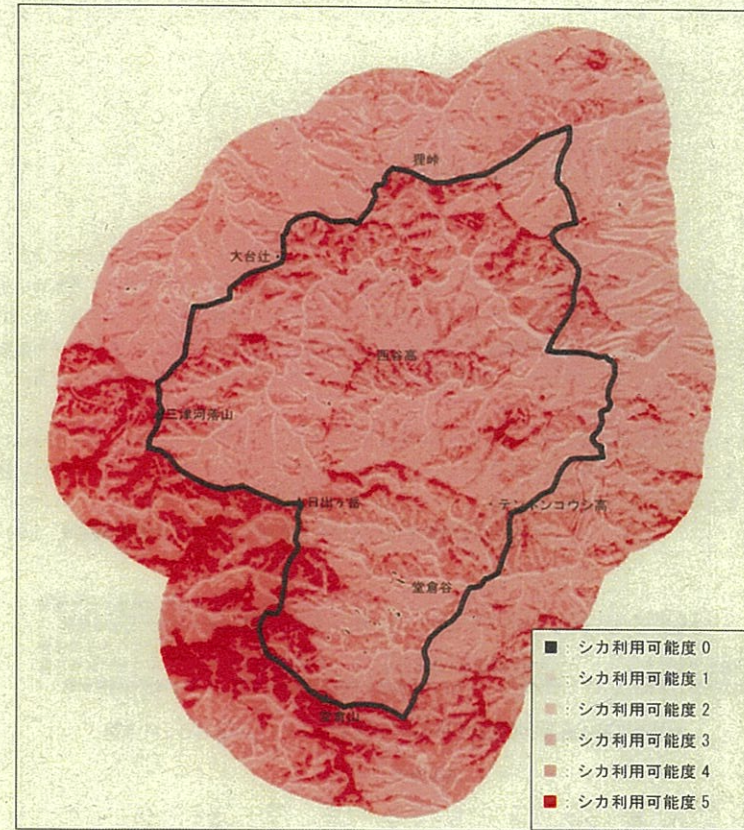


図 6-19 地形から評価したシカの利用可能度の分布

(□ 調査対象地域)

(本事業および環境省公表予定資料を基に作成)

(5) シカの生息適地における生息密度

シカの利用可能度によるシカの生息適地について、利用可能度3以上の地域とした場合の生息適地におけるシカの生息密度を換算した。表 6-7 に調査対象地域の面積および換算した生息密度を示す。なお、基準とする大杉谷国有林の生息密度は、平成 24 年度の糞塊密度調査から推定したメッシュ平均生息密度 6.5 頭/km²とした。

調査対象地域の面積は 15.25 km²であり、全城の推定生息密度は 6.5 頭/km²であるから、調査対象地域には、99.3 頭生息していることとなる。シカ利用可能度3以上の地域は、全体の 38.2% で面積は 5.83 km²となり、全城の生息頭数が生息適地のみを利用する場合は、生息適地における

推定生息密度は17.02頭/km²となる、すなわち、調査対象地域においては、シカの利用がシカの生息適地に集中することとなり、森林植生への影響は深刻な状況となることが危惧される。

表 6-7 シカ生息適地における換算した推定生息密度

シカ利用可能度 ランク	面積 (km ²)	推定生息密度* (頭/km ²)
2以下	9.42	-
3以上	5.83	17.02
合計	15.25	6.51

* 推定生息密度は平成24年度糞塊密度調査結果により換算した。

第7章 森林植生衰退状況調査

1. 調査の目的

森林植生衰退状況調査では、シカの森林植生への影響、特に下層植生への影響と森林被害のデータを蓄積することを目的としている。

平成24年度は、平成20～23年度に蓄積された情報をもとに分析を行い、大杉谷国有林におけるシカの影響について総合的な評価を行うことを目的とした。

2. 調査地

大杉谷国有林内のシカによる森林植生への影響を把握するため、平成20年度～23年度にかけて216か所で調査を行った。調査地点は各年度の地点が重複しないよう各メッシュ3か所ずつ設置された。

各年度の調査実施地点を図7-1に示した。

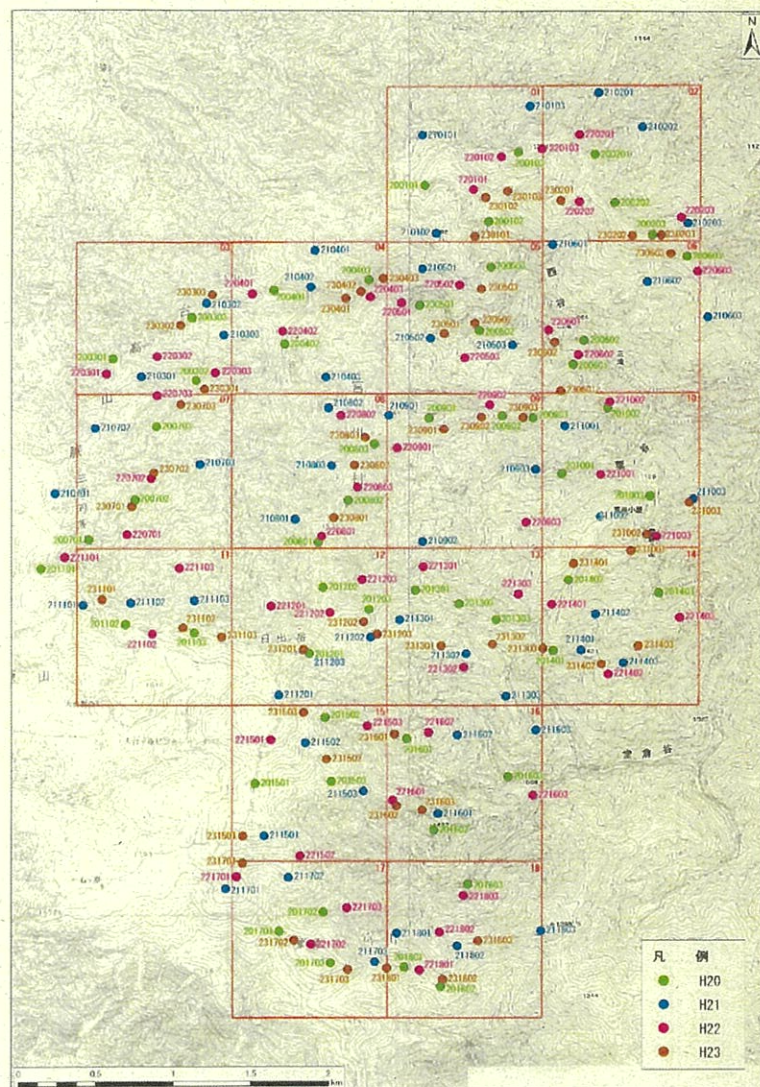


図 7-1 森林植生衰退状況調査地点 (平成 20~23 年度)

3. 調査方法

調査は、調査地の中心をし杭で明示し、中心から 20m 四方を歩き回り、森林植生の衰退状況を調査した。

調査項目は以下の 3 つに大きく分類される。

- ①立地 (傾斜、地形、斜面長規模、方位、表層地質、風化状況、土性区分、推定土層厚、地形区分、土質等)
- ②植生 (相視区分、人為区分、階層高、各階層植被率とその優占種等)
- ③シカによる影響 (林冠木のサイズ、林冠の高さ、各階層の樹皮剥ぎの状況、被害木の樹勢、枝葉への摂食の有無、ブラウジングラインの形成状況、ササ層の被食程度、草本層出現種とその被度、実生・稚樹の発生状況、指標種と被食の有無、地表の攪乱、シカの痕跡、枯死木の状況等)

これら各項目の基準に印を付けていくチェック方式で実施した (巻末資料を参照のこと)。

なお、シカの生息状況を把握するために、各調査地点の中心点を含む幅 1m 長さ 100m の区域内で、糞塊密度調査を実施した。第 3 章で述べた糞塊密度調査ルートでの調査と同様、中心線から左右各 50cm の範囲内において確認した糞塊について 10 粒以上の場合はハンディ GPS (Garmin 社、アメリカ) により確認位置を記録し、シカの推定生息密度の算出に用いた。

なお、糞粒および糞塊密度調査の結果は、第 3 章にまとめてある。

4. 平成 20~23 年度までの調査結果および考察

(1) 立地

立地に関する調査項目は、傾斜、地形、斜面長、斜面方位、表層地質、風化状況、堆積区分、推定土層厚、地形区分、粒径区分である。これらの調査項目の一部については、専門的な知識および経験が必要であるため、調査者による精度が均一でない可能性が高い。そこで、表 7-1 に各調査項目、データの精度について整理した。

表 7-1 立地に関する調査項目と結果の精度

調査項目	選択項目	調査精度
傾斜	急・並・緩・平坦	調査者の主観によるため、調査年度により精度が異なる可能性があるが、大きな差異はないと考えられる。
地形	尾根・谷・斜面上部・斜面中部・斜面下部	調査年度により精度が異なる可能性があるが、大きな差異はないと考えられる。
斜面長さ	100m以下・100～200m・200m以上	判定の対象範囲を特定していなかったため、調査年度による差異が大きいと考えられる。
斜面方位	8方位	調査年度による差異はほとんどないと考えられる。
表層地質	地質図を参照	20万分の1地質図により区分しているため、基礎情報として用いることができる。
風化状況	土質化・破砕帯礫質化・非破砕帯礫質化	判断基準が明確でなかったため、データ精度が均一でない可能性が高い。
堆積区分	残積土・匍行土・崩積土・運積土・未固結運積土	結果の一部に間違いがある可能性がある。 運積土・未固結運積土を崩積土に分類し、解析に使用した。
推定土層厚	きわめて浅い・浅い・普通・やや深い・深い	確認方法が明確でなかったため、調査年度により精度にばらつきがある可能性が高い。
地形区分	凸型・凹型・平衡(凹凸無し)	精度が均一でない可能性があるが、大きな間違いはないものと考えられる。
粒径区分	細粒質・細粒礫混じり・礫質・巨礫質・粘土・巨礫・露出	細粒質・粘土などの判定には、小土塊を湿らせ、指感によって判定するため、経験が必要である。そのため調査年度により精度が異なる可能性が高い。礫、巨礫については大きな差異はないと考えられる。

上記のデータ精度をもとに傾斜、地形、方位、堆積区分、地形区分、粒径区分を用いて解析を行うこととした。

森林植生衰退状況調査実施地点の立地について、平成20～23年度のデータを集計し図7-2に示す。なお、傾斜はより精度を高めるため、基礎地図情報数値標高モデル10mメッシュ(国土地理院基礎地図情報ダウンロードサービス <http://fgd.gsi.go.jp/download/GsiDLLoginServlet>)により算出した。

傾斜については、10～20度の斜度が多く40度までで98%を占めた。地形は尾根および斜面上部が多かった。調査地点は、調査者の安全面を考慮するため、急峻な地形を避け緩斜面や尾根部を選択する傾向があるため、大杉谷国有林全体を反映していないことが考えられる。

斜面の方位は、西、南西、南がやや低く、その他の方位は概ね均等に確認されており、当国有林が複雑な地形であることが推測される。

堆積区分については、表7-1に示したように運積土および未固結運積土が崩積土の間違いであることが推察され、これらを崩積土に含めると、残積土が最も多くついで崩積土が多かった(図7-2)。残積土が多いことは、調査地点の地形が尾根部に多かったことによるものと考えられる。また、地形区分についても凸型が最も多く、このことも尾根部での調査地点が多かったことによるものと考えられる。

粒径区分については、礫質、巨礫、巨礫質では約14%確認され、当国有林は急峻な地形が多いことを示していると考えられる。

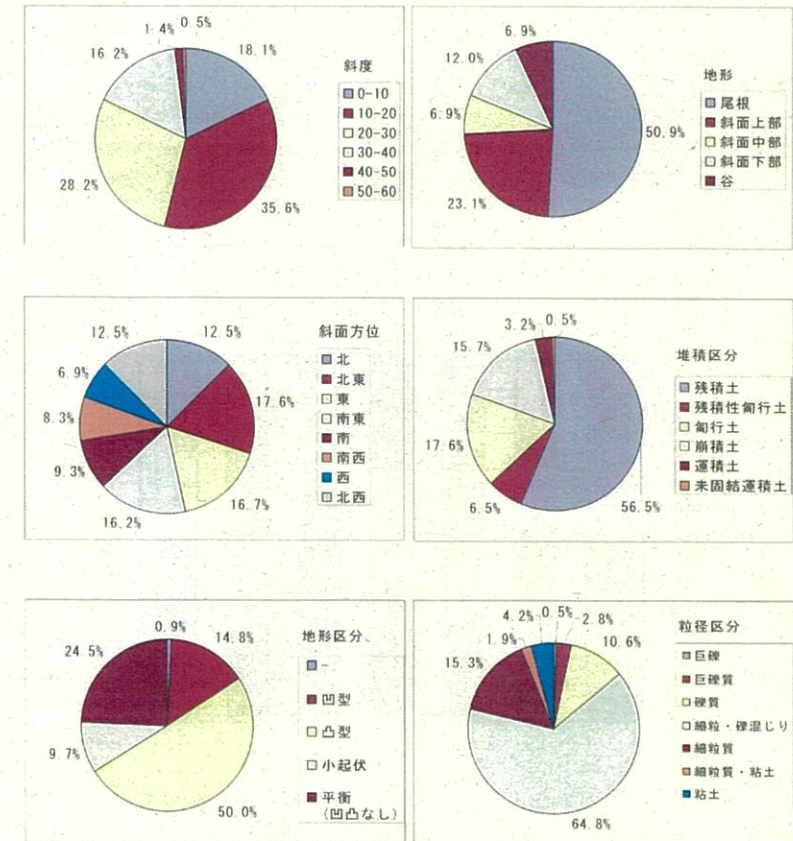


図 7-2 森林衰退状況調査地点における立地

(2) 調査地における植生タイプと現況

1. 植生タイプ別の植生現況

表7-2に植生タイプ別の現況を示す。植生タイプは平成23年度事業で区分された植生図の優占種区分をもとに分類し、調査地点数の多かったものから順に示した。各植生タイプの立地については最も多く見られた特性を、植被率や不嗜好性植物の有無等については最も多く得られた結果を示してある。

前述したように尾根や斜面上部においての調査地点数が多いため、各植生タイプの立地特性は尾根、斜面上部、残積土、凸型地形で多い結果となった。サワグルミ・シオジ林については、斜面中部～谷で多く、崩積土、凹型地形、礫質の立地が多く、植生の立地特性を表していた。

高木層および亜高木層の植被率が100%を示したのは、ウラジロモミ・ブナ混交林、ツガ・ブナ混交林、ミズナラ林などであったが、ミズナラ・リョウブ低木林、トウヒ・ヒノキ林は高木層・亜高木層の植被率が低く、低木層、草本層についても低い植被率であった。

開放地のササ草地については、草本層の植被率が80～100%を示し、ササが繁茂していることが伺える。一方、伐採跡地植物群落については、草本層の植被率が0～20%と低く、リターの被覆度は50%未満、エロージョンも顕著となっている。さらに高木性実生・稚樹も確認されておらず、森林の衰退状況が深刻となっていることが推察される。

表7-2 植生タイプ別の植生現況

植生タイプ	地点数	立地特性				植被率			不嗜好性植物の有無		リターの被覆度	高木性実生・稚樹の有無	高木性実生・稚樹の有無	
		地形	増積区分	地形区分	母材区分	高木層・亜高木層	低木層	草本層	低木層	草本層				
07) 511-1 混交林 (ササ・シオジ)	98	尾根	残積土	凸型	崩積質～粘土	100<	40-60 0-20	0-20	なし	なし	75-99%	ほとんどなし	5以下	あり
11) 15林	33	斜面上部～尾根	残積土	凸型	崩積質～粘土	100<	0-20	0-20	なし	なし	75-99%	ほとんどなし	5以下	あり
24) 174林	25	尾根	残積土	凸型	崩積質～粘土	100<	0-20	0-20	なし	なし	75-99%	ほとんどなし	5以下	なし
24) 144	17	尾根	残積土	凸型	崩積質～粘土	100<	20-40	0-20	なし	あり	75-99%	ほとんどなし	5以下	あり
25) 14	16	尾根	残積土	凸型	崩積質～粘土	100<	20-40	0-20	なし	なし	50-75%	ほとんどなし	5以下	なし
13) 75-917 低木林	7	斜面下部	全て	凸型	崩積質～粘土	40	0-20	0-20	なし	あり	50-99%	ほとんどなし	5以下	なし
10) 2/144	5	斜面上部	残積土	凸型・凹型	崩積質～粘土	40-60	0-20	20-40	なし	あり	75-99%	ほとんどなし、有り	5以下	あり
3) 25 林	4	尾根	残積土	凸型	崩積質～粘土	100<	60-80 0-20	20-40	なし	あり	50-75%	有	5以下	有
07) 41-177 林	3	斜面中部～谷	残積土	凹型	礫質	60	0-20	0-20	なし	なし	75-99%	ほとんどなし	5以下	なし
ササ地 (273*+32 9)	6	斜面上部	残積土	平型	崩積質～粘土	20-40	40-60	80-100	なし	なし	50-99%	ほとんどなし	5以下	なし
伐採跡地植物群落 (124-177+81 9等)	2	斜面上部～尾根	残積土・残積性細粒土	凸型	全て	0-20	40-60	0-20	あり	あり	50%未満	有～顕著	5以下	なし

●残積土、礫質土、崩積土の全区分で調査地点で確認された。
 ●尾根、崩積土、崩積質～粘土、全区分で調査地点で確認された。
 ●高木性実生・稚樹が確認された地点と未確認地点の地点数を併記して示した。

2. 森林の階層構造

森林の階層構造をみるため、高木層および亜高木層の植被率を合計したものと下層植生の植被率（低木層、草本層、ササの植被率の合計）の関係を図7-3に示す。

高木・亜高木層の植被率の合計が低くなるほど、下層植生の植被率が高まる傾向がみられた。しかしながら、高木・亜高木層の植被率が40%以下で下層の光環境が好条件であるにも関わらず下層植生の植被率が低い地点が確認された。特に高木・亜高木層の植被率が0%を示す開放地において、下層植生の植被率が40～60%しかない地域が1地点あり、当該地点は土壌が露出している可能性が高い。高木・亜高木層の植被率が高い地域においても下層植生の植被率が低い地点が確認されており、森林の階層構造が明瞭でなく森林の更新が阻害されている可能性が高い。

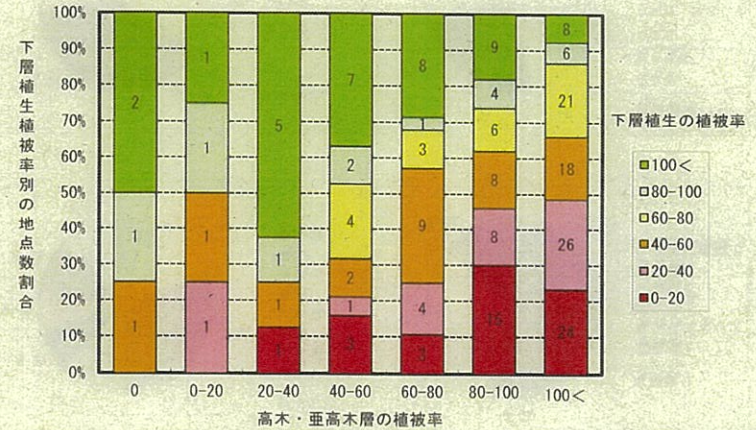


図7-3 高木・亜高木層植被率と下層植生植被率

図7-4に高木・亜高木層の植被率別に高木性実生・稚樹の有無の確認頻度割合を示す。高木・亜高木層の植被率が低下するほど、高木性実生・稚樹の確認が低くなる傾向がみられた。しかしながら、高木・亜高木層が80%以上の植被率の高い植生率を占めている調査地においても、高木性実生・稚樹が確認されていない地点が約半数あり、これらの地点においては、林冠構成種の倒木によりギャップ環境となった場合に、森林が更新されない可能性が高い。

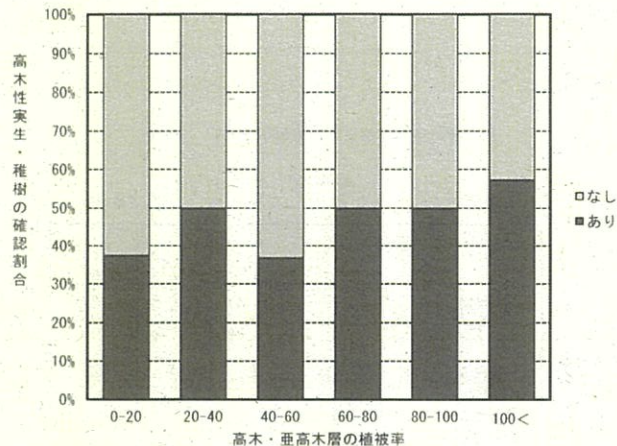


図 7-4 高木・亜高木層の植被率別の稚樹の有無

3. 土壌浸食の発生状況

森林を保持するのに最も重要なものは土壌であると言っても過言ではなく、その土壌が浸食され岩盤が露出した場合、その回復には長期間が必要となる。そのため、シカが及ぼす森林生態系への影響は土壌の流出が最も悪影響であるとも言える。そこで、土壌浸食の有無と土壌浸食の発生地点の環境の関係をみた。

図 7-5 に土壌浸食の有無の確認割合を示す「ほとんどなし」とされた地点が半数以上であったが、「わずかに有」、「有」、「顕著」を合せると 47%となり、半数弱の地点において土壌浸食が確認された。

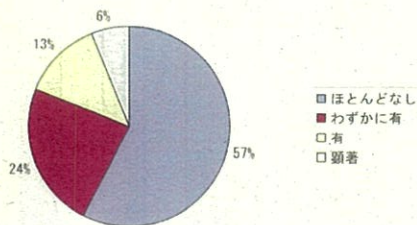


図 7-5 土壌浸食の有無

土壌浸食の有無と、高木・亜高木層の植被率、下層植生の植被率、リターの被覆度との関係を図 7-6~7-9 に示す

高木・亜高木層の植被率が低い地点で土壌浸食が顕著となる傾向がみられたが、高木・亜高木層の植被率が高い地点においても土壌浸食が顕著である地点が確認された。下層植生の植被率の関係では、下層植生の植被率が低くなるほど土壌浸食が顕著であった。落葉・落枝などのリターの被覆度別に土壌浸食の確認状況を見ると、リターの被覆度が 50% 未満で顕著となっており、被覆度が低くなるにつれ土壌の浸食が起こりやすいことが明らかとなった。次に調査地点の斜面との関係では、斜面が急峻になるほど土壌浸食が起こりやすい傾向がみられた。

土壌の浸食は、高木・亜高木層の植被率および下層植生の植被率が低く、リターの被覆度が低い地域で、雨滴が直接土壌にぶつかるため浸食が起こりやすいことが明らかとなった。さらに、斜面が急峻であると土壌浸食が起こりやすい。すなわち、このような地点において森林の再生が困難になることが考えられ、特に注意が必要な地域であると言える。

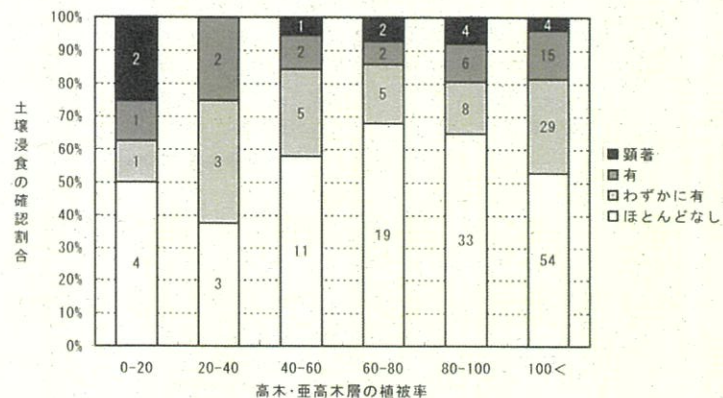


図 7-6 高木・亜高木層の植被率と土壌浸食の確認割合

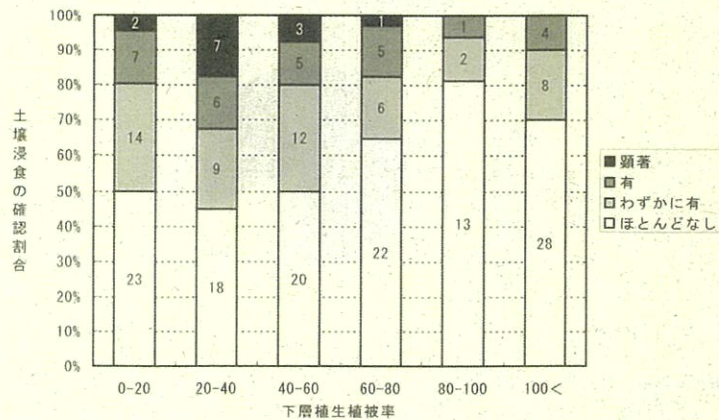


図 7-7 下層植生の植被率と土壤浸食の確認割合

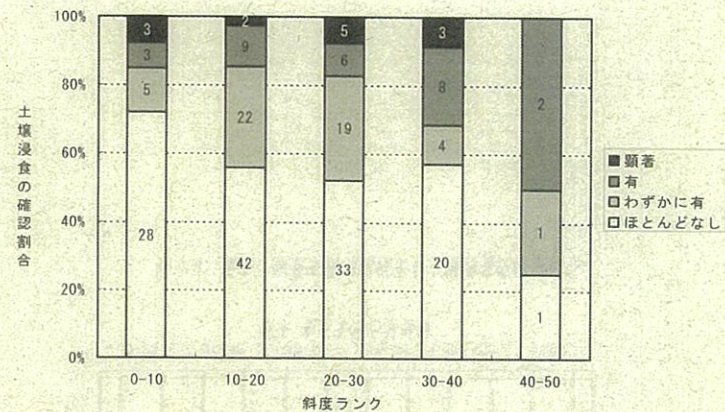


図 7-9 調査地点の斜度と土壤浸食の確認割合

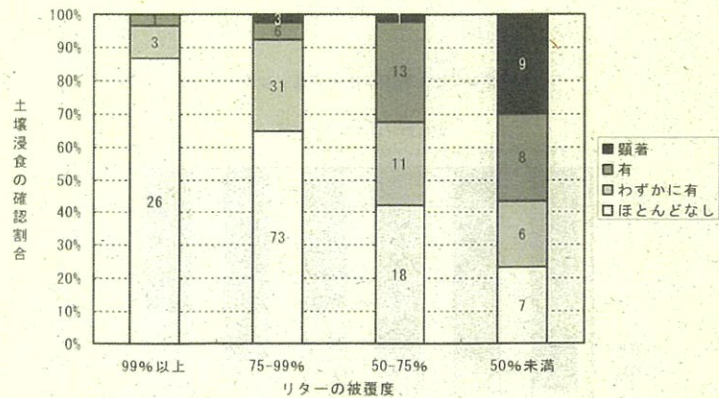


図 7-8 リターの被覆度と土壤浸食の確認割合

(3) シカによる森林への影響度の判定

森林の成立基盤である土壌の流出は森林にとって最も影響の大きい現象である。また、森林の階層構造の衰退など更新阻害が生じている森林についても、森林後退が進むなど深刻な状況になりうる。そこで、これまでの分析結果をもとに、シカによる森林への影響度の判定を行った。影響度の判定は、チャート図(図7-10~7-15)に従い、影響度0~6までの7段階で評価を行った。各影響度のシカの生息状況および森林の状況は、以下の通りである。

- 影響度 0：露岩地や急傾斜地でシカが生息できない場所。
- 影響度 1：シカの痕跡がない、またはわずかにある程度で、植生への影響がほとんど見られない。
- 影響度 2：シカの痕跡がわずかに確認され、植生への影響はほとんど見られない。
- 影響度 3：シカの痕跡が顕著で、下層植生の低木・草本に食痕が見られ、樹皮の摂食痕など植生への影響が顕在化している。
- 影響度 4：シカの痕跡が顕著で、下層植生の植被率が低下している、もしくは不嗜好性植物が繁茂しているなどの植生への影響が顕著である。
- 影響度 5：シカによる植生への影響が顕著で、森林の更新阻害が生じている。
- 影響度 6：シカによる植生への影響が顕著で、土壌の流出が確認され、森林の成立基盤が消失している。

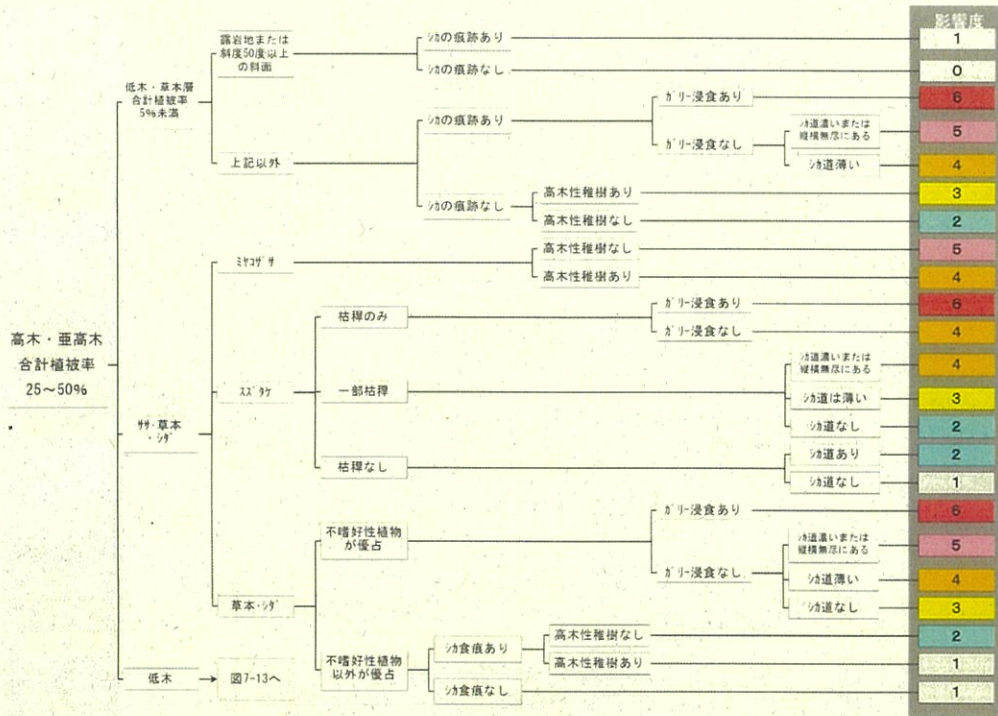


図 7-12 シカによる森林への影響度判定チャート図(3)

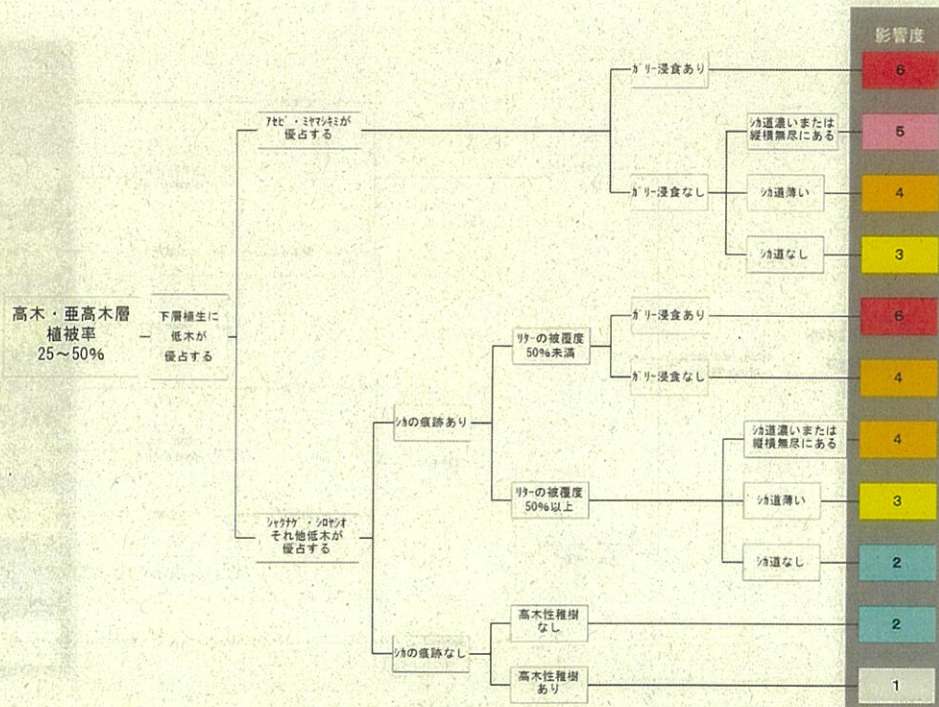


図 7-13 シカによる森林への影響度判定チャート図(4)

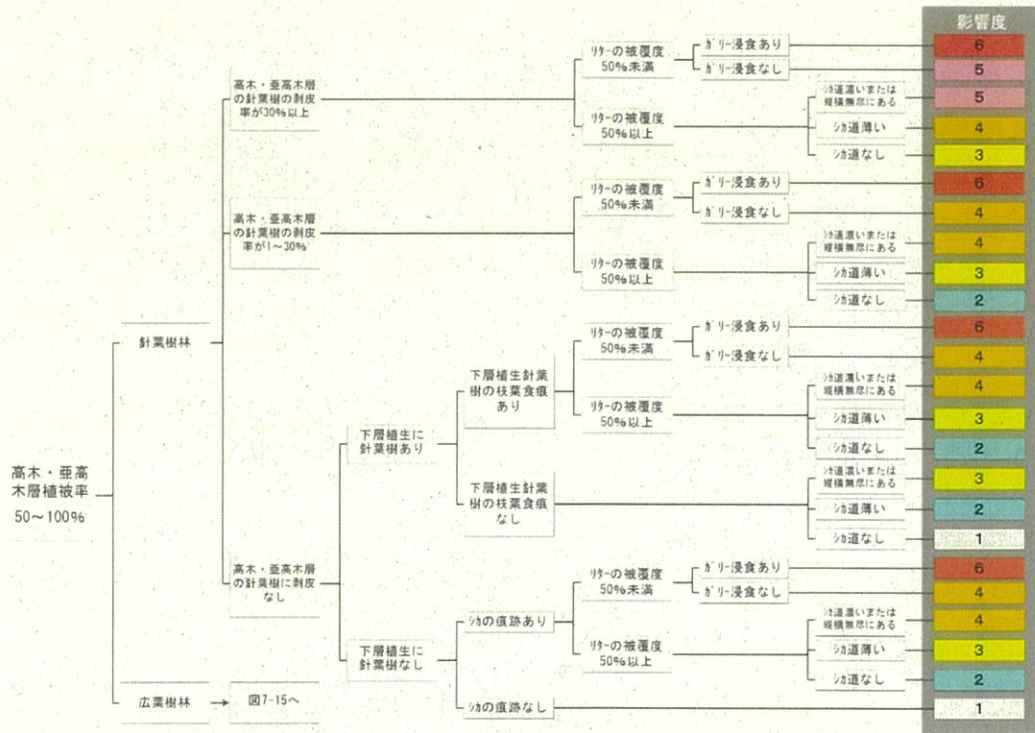


図 7-14 シカによる森林への影響度判定チャート図(5)

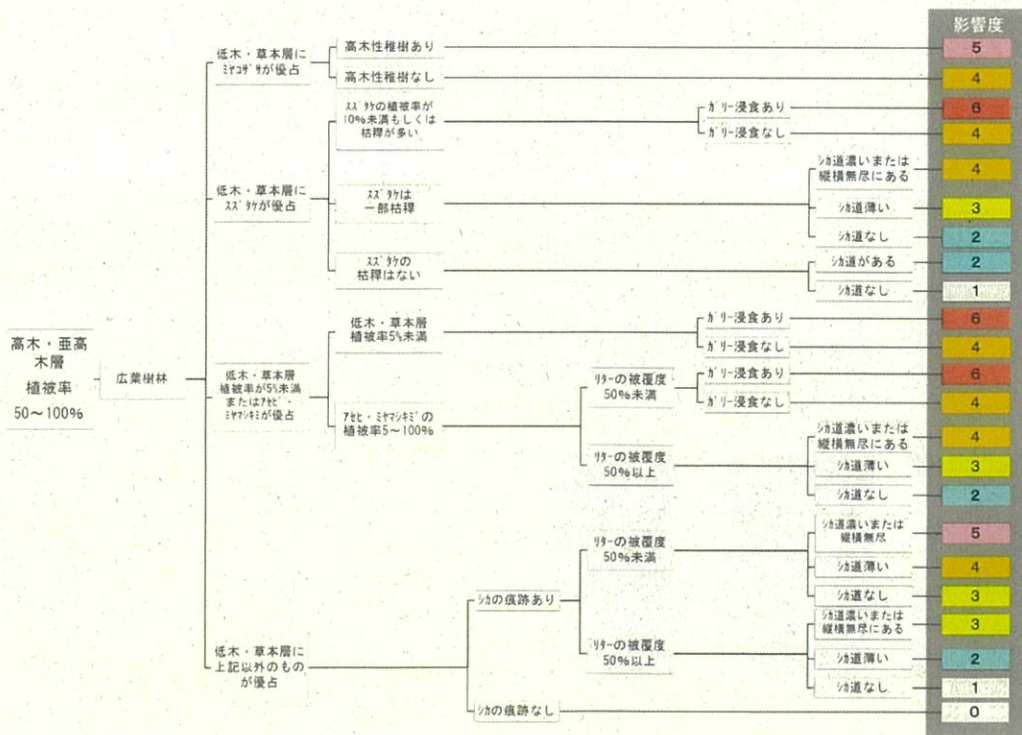


図 7-15 シカによる森林への影響度判定チャート図(6)

各調査地点について、当チャート図に従い評価した影響度の分布を図7-16に示す。

全調査地点において、影響度0の場所は確認されなかったが、影響度0該当地域は、調査を実施できない環境であるため調査地が確保されなかったことによる。シカの影響度の高い地域は、堂倉山の東、尾鷲辻の東、日出ヶ岳より東の通称「緑の尾根」でシカの影響が顕著であることが明らかになった。

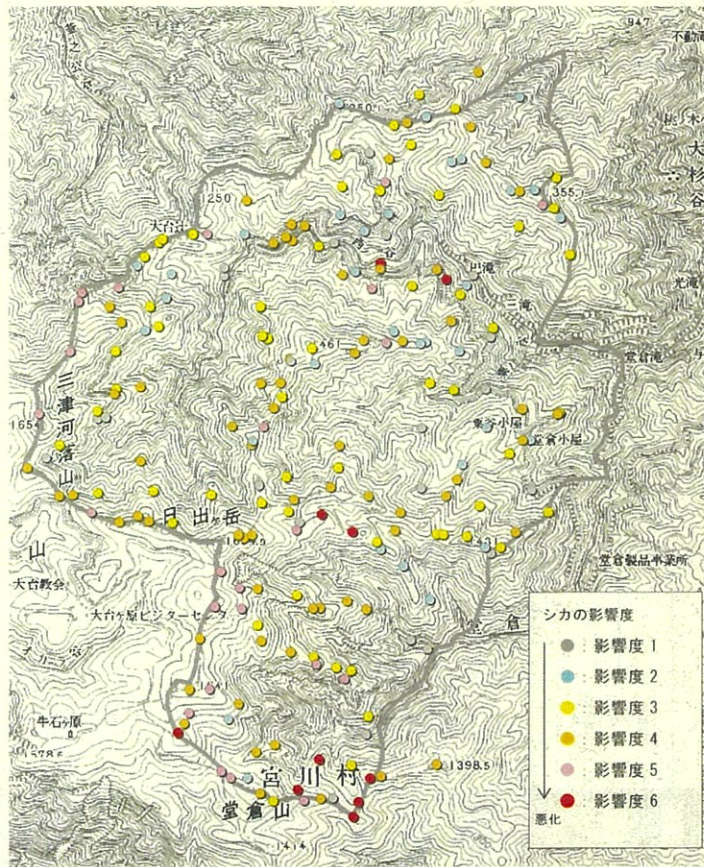


図7-16 森林衰退状況調査地点におけるシカの影響度

第8章 固定プロット森林影響調査

1. 調査の目的

固定プロット森林影響調査は、固定プロットを設置し、毎木調査、稚幼樹調査等を継続して行うことにより、防鹿柵等各種工法の効果確認およびシカが森林に与える影響を把握する目的で実施している。調査は平成20～23年度に実施され、ハッチディフェンスは森林の再生に一定の効果があることが明らかとなっている。そこで、本年度はプロット別およびハッチディフェンスの種類別にさらに分析を行い、効果検証を行う。

2. 調査地

(1) 固定プロットの位置およびハッチディフェンスの設置状況

シカによる森林植生への影響を詳細に把握するため、平成20年度に正木ヶ原周辺に30m×30mの固定プロットが3か所設置され、毎木調査が開始された。図8-1に、固定プロットの位置と写真を示す。調査固定プロットは北からプロットA、B、Cの順となっている。プロットAは「森林が衰退している箇所」、プロットBは「森林衰退が進行している箇所」、プロットCは「樹林帯」となっている。なお、平成20年度および平成21年度は、プロットAは「ササ地化している箇所」、プロットBは「ササ地化が進行している箇所」としていたが、環境省で用いている名称に合わせて、平成22年度より、上記に変更している。



図8-1 固定プロット位置図およびプロットの写真

このプロット内には、ハッチディフェンスが合計 42 か所設置されており、ハッチディフェンスは、丸棒加工杭を約 20cm 間隔で直径 3m の円形に打ち込み、シュロ縄で囲んだもの（以下、丸棒加工杭とする）、ダイニーマ防鹿ネット（50mm 目合、地上 1.5m + スカート 30cm）（以下、ダイニーマとする）、ステンレス入り防鹿ネット（50mm 目合、地上 1.5m + スカート 30cm、ステンレス 0.19mm × 8 本人）（以下、ステンレス入りとする）を、2m × 2m もしくは、1m × 2m の小さな柵で囲んだものの 3 種類である。なお、当初、丸棒加工杭とシュロ縄で設置したハッチディフェンスは、シュロ縄が劣化したため、平成 21 年度に番線に張り直す作業が行われている。その際、杭の間隔が広い箇所については、新たに杭を打ち込み、地面に岩石等があるため杭を打ち込めない箇所については、番線の間隔を狭くするなど、シカの侵入を防止する対策が行われている。

（2）小コドラートの設置

30m × 30m の方形区内において稚樹の動態を把握することを目的に、全ての稚樹に標識を付け、その位置を記録していたが、全てのプロットにミヤマザサが密生しているため、全ての稚樹の動態を正確に把握することが困難になっていた。そこで平成 21 年度には、より精度を高めるために各プロットに 2m × 2m の小コドラートを、方形区内のハッチディフェンスの掛かっているところに、4 か所ずつ設置した。

3. 調査方法

調査項目は、正木ヶ原周辺の森林において設定している 30m × 30m のプロット 3 か所（A、B、C）については、樹高 1m 以上の生立木を対象に、また各プロットに平成 21 年度に設置した小コドラート（2m × 2m、各 4 か所）においては、生立木および 1m に満たない稚幼樹を対象に、毎木調査が実施された。

対象木は、樹種、胸高直径（樹高 2m 未満のものは根元径）、樹高、シカの枝葉への摂食の有無、剥皮、角とぎの有無、剥皮防止ネット巻きの有無を記録し、プロット内の配置も測定し方眼紙上に記録した。

調査に当たっては、さらに以下についても記録している。

- i. 樹高 0.1～1.0m の稚樹は、枝張り平均径（長径と短径の平均値）および樹高を測る。
- ii. 株立ちの樹種（ヤマアジサイ、ミヤマシキミなど）は 1 株を 1 個体とし、茎の数は別途記録する。
- iii. 稚樹は、年枝成長について過去に遡り判読可能な年まで記録する。
- iv. 発芽床の状況も記録する。

4. ハッチディフェンスの点検および補修

正木ヶ原周辺において固定プロットが設定されており、プロット内に 42 か所のハッチディフェンスが設置されている。ハッチディフェンスは、丸棒加工杭が 14 か所、ダイニーマが 15 か所、ステンレス入りが 13 か所で、いずれも平成 20 年度に設置された。設置から 4 年間で経過し損傷の可能性が懸念されるため、点検を行い、必要に応じて補修を行う事とした。

点検は、他の調査を実施した際に、必ず実施することとし、7 月 17 日～19 日、10 月 30 日～11 月 1 日、11 月 20 日～22 日の期間中、合計 3 回行った。

全てのハッチディフェンスにおいて、柵の損傷が認められず、シカの侵入も確認されなかった（写真 8-1～8-3）



写真 8-1 ハッチディフェンス
（ダイニーマ防鹿ネット）



写真 8-2 ハッチディフェンス
（ステンレス入り防鹿ネット）



写真 8-3 ハッチディフェンス
（丸棒加工杭防鹿柵）

5. 平成 20～23 年度までの調査結果および考察

（1）樹高 1m 以上の確認本数の年変化

平成 20～23 年度までの調査結果より、樹高 1m 以上の個体について、プロット別年度別の種別確認本数を表 8-1 に示した。林冠構成種の増減をみると、トウヒはプロット A および B では増加し、プロット C では減少した。ヒノキはプロット B において減少し、ウラジロモミはプロット B で増加、コメツガはプロット C で増加傾向であった。

生存木の合計をみると、プロット A および B は大きな変化は見られず、プロット C については増加傾向と考えられる。

表 8-1 プロット別年度別樹高 1m 以上の種別確認本数

区分	種名	プロットA				プロットB				プロットC				
		H20	H21	H22	H23	H20	H21	H22	H23	H20	H21	H22	H23	
林冠 構成種	トウヒ		3	5	5				1	2	14	15	14	13
	ヒノキ					6	7	6	4	5	5	5	5	5
	ウラジロモミ						1	2	2	1	1	1	1	1
	コメツガ									7	7	9	8	
	ミズナラ					1	1	1	1	2	2	2	2	2
その他 の種	オオイタヤメイゲツ	3	3	4	3	5	5	7	5	3	2	3	3	3
	コハノネリコ					1	1	1	1	2	2	2	2	2
	リョウブ					1	1	1	1	1	3	8	8	
	タンナサワフタギ									2	2	2	2	
	タラノキ		1	1	1		1	2	2			3	4	
	ヨヨウツツジ					8	8	8	7	37	38	39	37	
	ツタウルシ										3	2	2	
	ミヤマシキミ								1					
	クロヅル										1			1
	不明													
生存木合計		3	7	10	9	22	25	29	26	74	81	90	88	
枯死木		3	3	4	4	9	21	9	9	53	78	56	59	
総計		6	10	14	13	31	46	38	35	127	159	146	147	

(2) 稚樹本数の年変化

1. 稚樹の確認状況

年度別の 1m 未満の稚樹確認本数を表 8-2 に示し、図 8-2 に樹高 10 cm 以上 1m 未満の稚樹について年変化を示す。

1m 以上に生長する個体は、バッチディフェンス内では数本見られたが、バッチディフェンス外ではプロット B の 1 本のみであった。

枯死・消失する個体は、年次変動はあるもののバッチディフェンス内外ともに見られることから、稚樹・実生の枯死要因はシカによる被食によるものだけではないと考えられる。

新規加入する実生は樹林帯であるプロット C が多く、森林が衰退しているプロット A では非常に少なかった。また、新規加入する実生数は各プロットともに年々減少傾向にある。また、稚樹の個体数の年変化をみると、プロット C のみが平成 22 年～23 年度にかけて増加し、母樹からの種子の供給が森林の再生に重要であることが明らかとなった。

表 8-2 年度別の 1m 未満の稚樹確認本数

プロット A						
年度	バッチディフェンス	1m 以上に生長したもの	1m 未満のまま生存しているもの	新規加入したもの	総確認本数	枯死・消失したもの
平成20年度	内	-	-	-	15	-
	外	-	-	-	4	-
	合計	0	0	0	19	-
平成21年度	内	0	12	51	63	-
	外	0	4	7	11	-
	合計	0	16	58	74	-
平成22年度	内	2	27	11	40	34
	外	0	2	1	3	9
	合計	2	29	12	43	43
平成23年度	内	4	29	1	34	7
	外	0	3	1	4	0
	合計	4	32	2	38	7

プロット B						
年度	バッチディフェンス	1m 以上に生長したもの	1m 未満のまま生存しているもの	新規加入したもの	総確認本数	枯死・消失したもの
平成20年度	内	-	-	-	43	-
	外	-	-	-	81	-
	合計	0	0	0	124	-
平成21年度	内	0	36	113	149	-
	外	0	24	18	42	-
	合計	0	60	131	191	-
平成22年度	内	3	75	58	136	71
	外	0	6	17	23	36
	合計	3	81	75	159	107
平成23年度	内	3	69	26	98	64
	外	1	6	8	15	16
	合計	4	75	34	113	80

プロット C						
年度	バッチディフェンス	1m 以上に生長したもの	1m 未満のまま生存しているもの	新規加入したもの	総確認本数	枯死・消失したもの
平成20年度	内	-	-	-	83	-
	外	-	-	-	82	-
	合計	0	0	0	165	-
平成21年度	内	0	74	409	483	-
	外	0	45	102	147	-
	合計	0	119	511	630	-
平成22年度	内	1	79	134	204	403
	外	0	3	22	25	144
	合計	1	82	156	229	547
平成23年度	内	2	106	72	180	96
	外	0	4	71	75	21
	合計	2	110	143	255	117

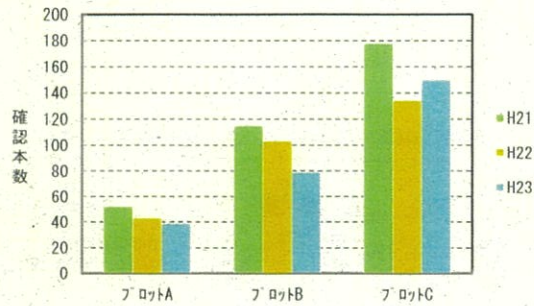


図 8-2 樹高 10 cm 以上 1m 未満の確認本数の年変化

2. バッチディフェンスの種類別および柵外（小区画）における稚樹の確認本数

樹高 10 cm 以上 1m 未満の個体を抽出し、バッチディフェンス別の確認本数の年変化を図 8-3 に示す。ステンレス入りは、平成 22 年度から 23 年度にわずかに増加した。ダイニーマおよび丸棒加工杭はいずれも減少した。

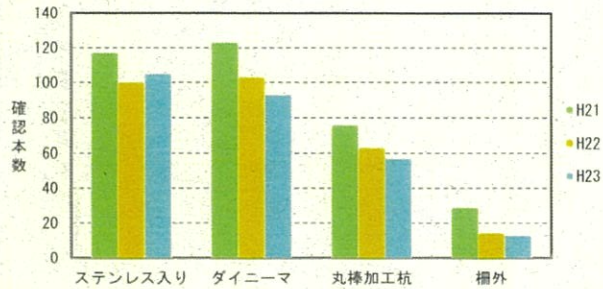


図 8-3 バッチディフェンスの種類別稚樹の確認本数年変化
(樹高 10 cm 以上 1m 未満のみ抽出)

(3) プロットおよびバッチディフェンス別の生育状況

プロットおよびバッチディフェンスの種類別の生育状況を把握するため、平成 21 年度および平成 23 年度で生育が確認された個体から、その樹高比を示す。図 8-4 にプロット別の樹高比、図 8-5 にバッチディフェンス別の樹高比を示す。

プロット別では、プロット C が最も樹高比が低く、プロット A および B は同程度であった。プロット C は樹林帯であり、プロット A および B と比較して林床の照度が低いことが要因であると考えられる。

バッチディフェンスの種類別の樹高比は、ステンレス入りが最も低く、ダイニーマおよび丸棒加工杭が高かった。バッチディフェンスの設置箇所には大きな差は見られないため、ネットの素材により光環境の変化、気温の変化等の環境要因が影響している可能性が考えられる。ただし、バッチディフェンスの種類別の効果については、5 年程度の変化ではその効果検証は困難であるため、今後、樹高比の推移をモニタリングし、当地域に適したバッチディフェンスの種類を検討することが望ましい。

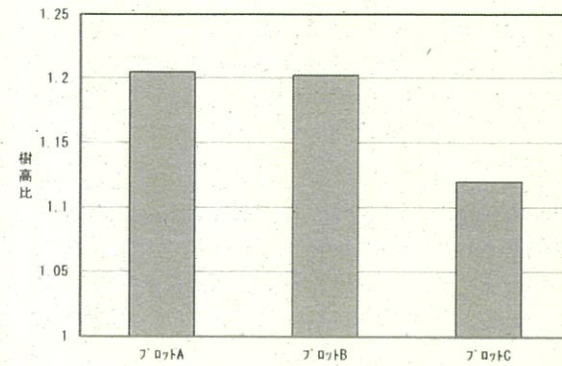


図 8-4 プロット別樹高比 (H23/H21)

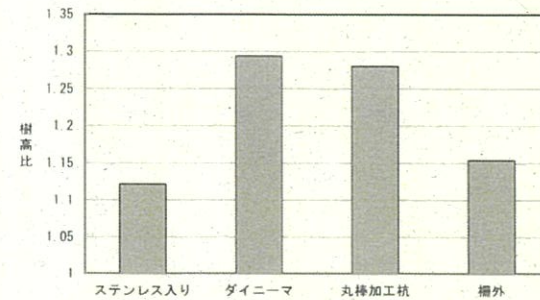


図 8-5 バッチディフェンスの種類別樹高比 (H23/H21)

第9章 微気象の観測

1. 調査の目的

微気象の観測では、これまでまとまった期間、計測されていなかった気温および降水量を継続的に観測することによって、データを蓄積するとともに、経年変化を把握し、森林被害および再生に対し有益な情報として利用することを目的とした。

2. 調査地

微気象観測のために、気温データロガーおよび自記雨量計が5カ所に設置されている。設置地点は、図9-1に示すように正木ヶ原(560林班)、共同試験地(557林班)、巴岳(547林班)、561林班および551林班である。



図9-1 気温データロガーおよび自記雨量計の設置場所

3. 調査方法

気温データロガー (Tiny Tag, Gemini Data Loggers 社, 英国) および自記雨量計 (HOBO

ペンダント/温度データロガー内蔵転倒マス雨量計 (RG3-M)、オンセットコンピュータ社, アメリカ) を設置し、継続的に気温、雨量が測定できるようにした。気温データロガーの測定は30分間隔に設定している。

4. 平成24年度の調査結果

(1) 平成24年度回収データ (平成23年12月～平成24年11月)

各調査地点の温度計データロガーから得られた月別の気温を表9-1に、自記雨量計から得られた月別の雨量を表9-2に示した。また、日最高最低気温を表9-3～9-7に、平均気温の変化を図9-2～9-6に、雨量の変化を図9-7～9-16に示した。

平成24年度の特徴を地点ごとに整理した。

・551林班

平成24年度の最高気温は42.5℃(7月)、最低気温は-13.7℃(2月)であった。

月合計降水量の最高は9月の588.8mm、最低は11月の3.4mmで、年間の積算降水量は約2900mmであった。日最大雨量の最高は258.6mm(5月)で、時間最大雨量は51.8mm(9月)であった。

・巴岳(547林班)

平成24年度の最高気温は35.6℃(4月)、最低気温は-15.2℃(2月)であった。

月合計降水量の最高は9月の762.6mm、最低は1月の22.8mmで、積算降水量は約3360mmであった。日最大雨量の最高は329.2mm(5月)で、時間最大雨量は60.6mm(9月)であった。

・共同試験地(557林班)

平成24年度の最高気温は42.9℃(7月)、最低気温は-13.5℃(2月)であった。

10月は機器の不調で欠測になっていたが、月合計降水量の最高は9月の1012.2mm、最低は11月の2.4mmで、積算降水量は約4670mmであった。日最大雨量の最高は414.6mm(5月)で、時間最大雨量は69.4mm(9月)であった。

・正木ヶ原(560林班)

平成24年度の最高気温は41.4℃(7月)、最低気温は-16.8℃(2月)であった。

雨量については、11月の電池交換の際に漏斗部が飛ばされ外れており、10月および11月は正常に計測されていなかった。月合計降水量の最高は9月の887.6mm、最低は11月の2.0mm、積算降水量は約4030mmであった。日最大雨量の最高は316.2mm(5月)で、時間最大雨量は62.0mm(8月)であった。

・561林班

平成24年度の最高気温は38.2℃(4月)、最低気温は-12.7℃(2月)であった。

雨量については、雨量計の転倒により4月から7月のデータが正常に計測されていなかった。月合計降水量の最高は9月の1072.2mm、最低は11月の3.0mm、積算降水量は約2610mmであっ

た。日最大雨量の最高は377.6mm(9月)で、時間最大雨量は71.4mm(9月)であった。

表9-1 気温データロガーによる月別平均気温

		平成24年												
		12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	
551林班	平均	日平均	-1.6	-3.7	-2.8	1.5	7.9	11.5	12.9	19.9	19.2	16.8	10.2	4.6
	日最高	7.4	2.8	4.0	8.7	18.7	16.1	18.6	24.4	21.6	19.5	15.3	9.3	
	日最低	-7.6	-8.7	-10.6	-7.1	-3.2	3.1	10.2	15.1	17.1	12.2	5.0	-1.2	
芭島 (5474林班)	平均	日平均	-2.6	-4.2	-3.5	0.8	6.9	9.7	13.0	18.5	17.8	15.3	9.1	3.0
	日最高	7.3	2.7	3.4	7.3	17.4	14.2	16.5	23.6	19.2	18.0	13.4	7.3	
	日最低	-9.2	-10.1	-12.4	-8.8	-4.9	1.2	8.9	14.0	16.3	10.8	2.2	-2.9	
共同試験地 (557林班)	平均	日平均	1.1	-0.9	-0.2	3.7	9.3	12.4	15.6	21.3	20.7	18.7	12.9	6.9
	日最高	8.1	5.9	6.5	11.7	20.1	17.1	21.1	27.0	25.1	22.0	18.7	11.4	
	日最低	-6.1	-5.8	-9.5	-5.6	-0.8	4.9	10.6	16.4	17.8	13.9	7.9	-0.2	
正木ヶ原 (560林班)	平均	日平均	-2.0	-3.7	-2.4	2.0	8.0	11.4	14.4	20.4	20.1	17.4	11.0	6.6
	日最高	12.5	2.2	4.0	8.5	19.0	16.0	19.9	24.6	25.0	20.5	17.1	9.1	
	日最低	-8.5	-8.5	-11.0	-6.9	-2.8	3.1	9.1	15.3	17.0	13.0	6.1	-2.2	
561林班	平均	日平均	0.0	-2.5	-1.6	2.7	8.7	11.2	14.4	19.4	19.0	16.8	11.0	5.1
	日最高	11.9	3.9	5.6	10.0	18.1	15.8	18.9	23.4	21.2	19.5	14.6	9.2	
	日最低	-6.5	-7.1	-10.0	-5.9	-1.4	4.0	10.7	16.3	17.4	12.9	5.7	0.7	

表9-2 自記雨量計による月別雨量

		平成24年												
		11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
551林班	月合計	3.4	57.8	47.0	147.2	175.0	270.6	486.0	411.8	158.0	293.8	388.8	176.8	80.3
	日最大	1.8	19.8	11.6	49.2	39.4	75.6	258.6	165.0	39.6	80.0	143.4	39.4	35.0
	時間最大	1.2	3.4	3.2	9.0	8.4	8.6	19.0	34.8	16.6	29.4	51.8	9.0	8.6
芭島	月合計	3.2	54.8	22.8	116.0	106.6	297.8	638.4	521.4	177.6	429.6	762.6	183.6	91.8
	日最大	2.4	27.8	8.6	34.0	24.0	110.0	329.2	230.0	29.0	144.4	317.2	71.6	51.2
	時間最大	2.4	5.4	5.6	9.0	4.4	13.2	21.6	47.4	13.4	42.4	60.6	11.2	6.4
共同試験地	月合計	2.4	78.0	53.4	175.2	212.4	496.2	775.0	750.4	206.4	548.6	1012.2	321.4	124.4
	日最大	1.4	36.4	16.0	49.6	54.8	108.4	414.6	358.2	51.0	154.6	356.4	126.8	63.4
	時間最大	1.0	7.0	5.6	8.6	8.0	12.8	25.8	45.0	24.4	47.0	69.4	19.4	10.6
正木ヶ原	月合計	2.0	62.6	31.4	199.8	224.4	414.6	628.2	720.0	244.4	589.2	184.6	88.6	
	日最大	1.6	24.0	10.8	64.2	63.4	123.0	316.2	268.8	66.0	138.6	194.8		
	時間最大	0.6	4.8	3.8	11.0	8.4	15.0	18.4	44.4	28.6	62.0	53.2		
561林班	月合計	3.0	69.2	40.0	154.8	189.8				612.4	1072.2	219.8	101.0	
	日最大	1.8	39.4	16.4	44.2	44.4				152.4	377.6	136.8	59.2	
	時間最大	0.8	7.2	4.2	8.6	7.6				47.8	71.4	23.4	8.4	

表9-3(1) 温度データロガーによる日最高最低気温(551林班)

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2011/12/1	8.6	1.5	2012/2/1	-0.5	-11.1	2012/3/1	22.9	-1.2	2012/4/1	25.5	-6.9
2011/12/2	14.4	2.6	2012/2/2	-5.8	-13.4	2012/3/2	7.9	-0.2	2012/4/2	29.3	-5.0
2011/12/3	11.7	1.9	2012/2/3	17.2	-10.7	2012/3/3	20.4	-3.7	2012/4/3	10.1	-2.9
2011/12/4	15.8	-0.9	2012/2/4	22.7	-12.6	2012/3/4	2.9	-1.0	2012/4/4	12.6	-4.9
2011/12/5	8.5	-1.8	2012/2/5	11.1	-10.2	2012/3/5	11.1	3.1	2012/4/5	18.8	-0.6
2011/12/6	19.8	-0.4	2012/2/6	7.0	-0.2	2012/3/6	21.6	3.6	2012/4/6	3.5	-4.9
2011/12/7	20.3	-0.1	2012/2/7	7.7	-4.9	2012/3/7	7.5	-0.6	2012/4/7	6.9	-7.3
2011/12/8	2.6	-0.2	2012/2/8	0.3	-12.8	2012/3/8	11.6	0.9	2012/4/8	22.6	-8.6
2011/12/9	-0.3	-7.6	2012/2/9	13.7	-13.1	2012/3/9	3.6	-0.4	2012/4/9	25.1	2.4
2011/12/10	14.8	-7.5	2012/2/10	16.4	-12.2	2012/3/10	2.5	-5.1	2012/4/10	23.2	3.6
2011/12/11	12.4	-6.3	2012/2/11	19.8	-9.6	2012/3/11	12.2	-8.7	2012/4/11	10.9	5.1
2011/12/12	20.5	-4.9	2012/2/12	11.6	-10.0	2012/3/12	-1.0	-9.9	2012/4/12	29.6	3.6
2011/12/13	21.4	-1.6	2012/2/13	6.2	-5.0	2012/3/13	1.8	-9.6	2012/4/13	23.4	3.8
2011/12/14	12.9	-1.1	2012/2/14	6.0	0.3	2012/3/14	23.8	-0.6	2012/4/14	11.9	0.5
2011/12/15	17.8	-2.9	2012/2/15	1.3	-5.5	2012/3/15	-0.6	-9.0	2012/4/15	24.2	1.3
2011/12/16	-0.8	-7.9	2012/2/16	14.2	-9.3	2012/3/16	16.3	-8.2	2012/4/16	10.3	2.8
2011/12/17	13.5	-7.7	2012/2/17	3.9	-10.3	2012/3/17	10.0	0.7	2012/4/17	26.4	1.9
2011/12/18	14.6	-7.4	2012/2/18	-1.4	-12.6	2012/3/18	6.9	0.5	2012/4/18	30.1	2.2
2011/12/19	9.6	-6.0	2012/2/19	16.9	-12.8	2012/3/19	16.8	-4.2	2012/4/19	23.5	3.8
2011/12/20	4.5	-6.5	2012/2/20	25.3	-10.6	2012/3/20	14.8	-5.2	2012/4/20	8.6	4.8
2011/12/21	18.1	-4.7	2012/2/21	13.9	-5.2	2012/3/21	18.8	-7.4	2012/4/21	10.4	5.9
2011/12/22	9.0	-5.7	2012/2/22	23.1	-2.1	2012/3/22	23.0	-1.3	2012/4/22	8.1	4.8
2011/12/23	-4.5	-8.3	2012/2/23	11.1	-2.3	2012/3/23	11.0	1.3	2012/4/23	29.3	6.2
2011/12/24	3.7	-9.1	2012/2/24	23.4	-3.9	2012/3/24	8.1	-3.3	2012/4/24	32.9	5.3
2011/12/25	-3.9	-9.2	2012/2/25	6.7	-3.3	2012/3/25	13.8	-6.9	2012/4/25	25.7	7.2
2011/12/26	-4.6	-8.8	2012/2/26	1.7	-12.4	2012/3/26	8.9	-8.3	2012/4/26	10.3	6.1
2011/12/27	-4.2	-8.9	2012/2/27	0.0	-11.6	2012/3/27	17.1	-8.0	2012/4/27	30.9	5.7
2011/12/28	12.6	-7.1	2012/2/28	10.9	-11.3	2012/3/28	17.4	-3.8	2012/4/28	36.9	8.6
2011/12/29	17.4	-6.9	2012/2/29	22.7	-2.0	2012/3/29	27.6	-5.6	2012/4/29	36.8	11.0
2011/12/30	4.3	-9.2	2012/1/30	13.9	-10.0	2012/3/30	23.0	2.9	2012/4/30	14.2	9.2
2011/12/31	19.5	-8.3	2012/1/31	13.0	-10.1	2012/3/31	7.4	-6.0	2012/5/1	11.5	9.8
12月平均	10.0	-4.9	1月平均	10.2	-8.3	2月平均	12.9	-3.7	3月平均	20.4	2.2
4月平均	22.7	5.8	5月平均	22.7	5.8	6月平均	22.7	5.8	7月平均	22.7	5.8
8月平均	22.7	5.8	9月平均	22.7	5.8	10月平均	22.7	5.8	11月平均	22.7	5.8

表 9-3(2) 温度データロガーによる日最高最低気温 (551 林班)

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2012/6/1	21.8	9.7	2012/7/1	25.6	15.3	2012/8/1	19.0	17.5	2012/9/1	22.1	15.0	2012/10/1	38.3	10.9	2012/11/1	26.1	0.5
2012/6/2	19.1	9.2	2012/7/2	36.3	15.1	2012/8/2	28.9	16.2	2012/9/2	21.4	14.5	2012/10/2	25.8	10.4	2012/11/2	6.0	-1.0
2012/6/3	14.1	8.2	2012/7/3	20.0	14.8	2012/8/3	28.5	15.8	2012/9/3	24.5	15.3	2012/10/3	23.5	10.7	2012/11/3	23.7	-0.9
2012/6/4	20.4	8.4	2012/7/4	36.0	13.8	2012/8/4	18.9	16.1	2012/9/4	24.4	14.9	2012/10/4	15.7	10.8	2012/11/4	22.8	-1.0
2012/6/5	11.5	8.6	2012/7/5	18.2	15.5	2012/8/5	18.9	17.2	2012/9/5	26.6	16.7	2012/10/5	33.1	8.8	2012/11/5	14.5	5.3
2012/6/6	27.3	9.7	2012/7/6	22.8	16.2	2012/8/6	29.5	16.6	2012/9/6	27.4	16.5	2012/10/6	21.6	9.3	2012/11/6	23.3	1.5
2012/6/7	29.5	10.2	2012/7/7	17.9	12.3	2012/8/7	38.3	14.0	2012/9/7	30.1	16.2	2012/10/7	17.8	7.1	2012/11/7	26.5	0.2
2012/6/8	19.5	11.4	2012/7/8	28.4	11.0	2012/8/8	37.0	13.2	2012/9/8	23.6	15.4	2012/10/8	20.1	6.9	2012/11/8	30.0	0.8
2012/6/9	17.0	12.4	2012/7/9	24.2	12.4	2012/8/9	39.6	14.0	2012/9/9	22.5	14.5	2012/10/9	23.2	8.7	2012/11/9	13.2	0.6
2012/6/10	17.3	9.5	2012/7/10	32.2	13.8	2012/8/10	32.0	16.9	2012/9/10	28.3	15.6	2012/10/10	12.4	8.4	2012/11/10	21.4	-0.3
2012/6/11	27.9	9.2	2012/7/11	18.1	13.8	2012/8/11	26.3	16.6	2012/9/11	22.8	14.8	2012/10/11	17.5	8.4	2012/11/11	8.8	5.0
2012/6/12	12.6	9.6	2012/7/12	18.6	17.3	2012/8/12	37.7	16.5	2012/9/12	32.6	14.2	2012/10/12	18.3	3.7	2012/11/12	26.4	-0.8
2012/6/13	18.3	9.8	2012/7/13	27.1	16.8	2012/8/13	20.6	17.9	2012/9/13	36.8	14.2	2012/10/13	26.3	3.3	2012/11/13	25.9	-1.2
2012/6/14	25.2	10.3	2012/7/14	26.2	17.7	2012/8/14	21.1	17.7	2012/9/14	23.0	15.3	2012/10/14	15.8	8.1	2012/11/14	1.4	-3.0
2012/6/15	13.3	11.1	2012/7/15	34.3	17.8	2012/8/15	25.5	17.3	2012/9/15	20.3	14.4	2012/10/15	25.1	7.7	2012/11/15	2.2	-2.8
2012/6/16	17.0	12.1	2012/7/16	26.6	17.1	2012/8/16	39.0	16.9	2012/9/16	18.0	15.9	2012/10/16	12.6	7.6	2012/11/16	31.3	-1.8
2012/6/17	27.3	14.1	2012/7/17	40.3	17.8	2012/8/17	35.9	17.8	2012/9/17	18.5	16.4	2012/10/17	16.1	8.6	2012/11/17	8.9	2.7
2012/6/18	25.2	13.3	2012/7/18	28.5	18.7	2012/8/18	28.3	16.4	2012/9/18	17.9	15.9	2012/10/18	13.3	5.1	2012/11/18	2.5	-1.9
2012/6/19	17.3	15.4	2012/7/19	40.1	16.8	2012/8/19	25.4	14.7	2012/9/19	41.8	15.0	2012/10/19	20.6	3.5	2012/11/19	27.8	-2.3
2012/6/20	20.5	12.7	2012/7/20	27.9	17.3	2012/8/20	37.0	14.8	2012/9/20	23.4	12.7	2012/10/20	22.4	3.4	2012/11/20	21.7	-0.5
2012/6/21	16.4	11.0	2012/7/21	33.8	16.2	2012/8/21	24.0	16.0	2012/9/21	37.7	11.8	2012/10/21	26.7	6.3	2012/11/21	16.1	-1.0
2012/6/22	18.7	10.2	2012/7/22	22.0	15.7	2012/8/22	27.2	16.7	2012/9/22	23.2	10.4	2012/10/22	27.4	8.4			
2012/6/23	23.1	10.1	2012/7/23	26.9	14.9	2012/8/23	29.9	16.2	2012/9/23	15.9	10.2	2012/10/23	11.9	3.0			
2012/6/24	20.0	12.1	2012/7/24	41.3	16.3	2012/8/24	35.6	16.0	2012/9/24	22.9	10.6	2012/10/24	23.4	0.3			
2012/6/25	14.5	12.2	2012/7/25	39.4	17.3	2012/8/25	25.3	15.4	2012/9/25	29.2	10.0	2012/10/25	22.7	2.5			
2012/6/26	14.3	8.6	2012/7/26	42.5	17.7	2012/8/26	19.0	15.9	2012/9/26	39.8	9.8	2012/10/26	26.2	4.5			
2012/6/27	17.7	8.9	2012/7/27	30.3	18.5	2012/8/27	19.1	15.5	2012/9/27	41.2	10.4	2012/10/27	10.0	6.1			
2012/6/28	15.1	11.8	2012/7/28	40.1	18.8	2012/8/28	19.7	15.3	2012/9/28	40.0	11.7	2012/10/28	12.8	7.7			
2012/6/29	34.4	11.6	2012/7/29	29.8	18.4	2012/8/29	24.5	16.1	2012/9/29	17.8	13.5	2012/10/29	10.7	1.4			
2012/6/30	29.7	13.4	2012/7/30	37.6	17.4	2012/8/30	29.7	17.5	2012/9/30	17.4	12.4	2012/10/30	22.0	1.0			
			2012/7/31	33.5	15.4	2012/8/31	29.2	16.5				2012/10/31	28.3	2.3			
6月平均	20.2	10.8	7月平均	29.9	16.1	8月平均	28.1	16.2	9月平均	26.4	13.8	10月平均	20.7	6.3	11月平均	18.1	-0.1

88

表 9-4(1) 温度データロガーによる日最高最低気温 (巴岳 (547 林班))

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2011/12/1	10.4	2.3	2012/1/1	7.8	-6.9	2012/2/1	-2.8	-12.7	2012/3/1	22.9	-2.0	2012/4/1	13.5	-8.2	2012/5/1	11.7	8.3
2011/12/2	14.8	2.2	2012/1/2	-3.1	-9.9	2012/2/2	-8.9	-15.2	2012/3/2	6.0	-0.7	2012/4/2	21.3	-5.6	2012/5/2	11.7	9.2
2011/12/3	12.4	0.1	2012/1/3	2.5	-9.9	2012/2/3	16.5	-15.1	2012/3/3	21.6	-4.2	2012/4/3	9.1	-5.1	2012/5/3	16.4	5.5
2011/12/4	9.7	-2.3	2012/1/4	-2.3	-10.5	2012/2/4	16.7	-12.7	2012/3/4	2.5	-2.8	2012/4/4	10.8	-6.8	2012/5/4	7.2	3.4
2011/12/5	7.7	-3.1	2012/1/5	-2.0	-10.5	2012/2/5	16.7	-10.7	2012/3/5	9.1	1.7	2012/4/5	12.8	-2.3	2012/5/5	24.0	3.1
2011/12/6	13.3	-1.0	2012/1/6	12.2	-9.3	2012/2/6	5.0	-1.4	2012/3/6	15.8	2.8	2012/4/6	5.2	-6.1	2012/5/6	23.2	5.5
2011/12/7	19.2	-0.3	2012/1/7	-4.2	-10.0	2012/2/7	9.4	-6.5	2012/3/7	6.6	-1.5	2012/4/7	5.0	-8.8	2012/5/7	12.3	4.9
2011/12/8	1.1	-1.9	2012/1/8	12.7	-10.8	2012/2/8	0.9	-14.6	2012/3/8	16.6	-0.2	2012/4/8	24.7	-9.5	2012/5/8	25.6	6.0
2011/12/9	0.8	-8.6	2012/1/9	19.6	-6.4	2012/2/9	7.7	-14.5	2012/3/9	3.4	-0.9	2012/4/9	17.2	2.6	2012/5/9	20.5	6.2
2011/12/10	11.4	-7.6	2012/1/10	20.1	-7.8	2012/2/10	11.8	-12.8	2012/3/10	4.3	-6.9	2012/4/10	23.2	2.9	2012/5/10	21.9	0.7
2011/12/11	5.3	-7.7	2012/1/11	9.9	-10.0	2012/2/11	18.9	-11.3	2012/3/11	14.8	-11.0	2012/4/11	9.9	2.9	2012/5/11	12.4	-0.7
2011/12/12	19.3	-4.8	2012/1/12	17.2	-12.3	2012/2/12	13.3	-11.6	2012/3/12	-1.8	-12.0	2012/4/12	25.6	2.5	2012/5/12	7.2	-1.6
2011/12/13	14.6	-2.9	2012/1/13	18.6	-9.7	2012/2/13	6.2	-4.2	2012/3/13	3.2	-11.2	2012/4/13	19.5	2.7	2012/5/13	24.3	-0.3
2011/12/14	8.5	-2.2	2012/1/14	14.5	-7.7	2012/2/14	3.9	0.4	2012/3/14	20.9	-9.9	2012/4/14	15.0	-0.6	2012/5/14	27.3	5.4
2011/12/15	11.9	-3.5	2012/1/15	4.8	-8.4	2012/2/15	0.6	-6.3	2012/3/15	-2.1	-9.7	2012/4/15	24.2	0.0	2012/5/15	14.2	4.5
2011/12/16	-3.2	-9.5	2012/1/16	1.5	-8.4	2012/2/16	12.6	-9.0	2012/3/16	25.5	-8.1	2012/4/16	11.9	1.5	2012/5/16	24.4	4.1
2011/12/17	7.9	-9.5	2012/1/17	20.6	-7.8	2012/2/17	1.2	-12.3	2012/3/17	8.9	-0.2	2012/4/17	24.0	0.7	2012/5/17	22.8	5.1
2011/12/18	10.0	-9.3	2012/1/18	19.9	-6.8	2012/2/18	-1.3	-13.6	2012/3/18	6.2	-0.7	2012/4/18	23.0	1.0	2012/5/18	14.3	3.1
2011/12/19	3.4	-7.1	2012/1/19	2.7	-2.7	2012/2/19	11.2	-13.8	2012/3/19	13.2	-4.3	2012/4/19	14.2	2.6	2012/5/19	31.2	3.1
2011/12/20	4.2	-7.8	2012/1/20	5.1	-2.6	2012/2/20	24.0	-12.6	2012/3/20	12.6	-5.1	2012/4/20	10.6	3.0	2012/5/20	13.4	3.8
2011/12/21	11.3	-5.3	2012/1/21	5.4	-1.7	2012/2/21	9.2	-6.2	2012/3/21	17.4	-9.5	2012/4/21	11.1	4.9	2012/5/21	7.5	5.0
2011/12/22	1.7	-7.4	2012/1/22	18.8	-3.3	2012/2/22	10.1	-3.5	2012/3/22	22.3	0.5	2012/4/22	6.9	3.9	2012/5/22	9.8	4.5
2011/12/23	-6.5	-10.3	2012/1/23	11.3	-9.1	2012/2/23	11.3	-9.1	2012/3/23	10.0	-0.2	2012/4/23	23.4	6.5	2012/5/23	26.1	4.6
2011/12/24	1.4	-10.3	2012/1/24	-4.6	-12.5	2012/2/24	23.7	-5.6	2012/3/24	7.9	-5.6	2012/4/24	28.5	4.7	2012/5/24	25.8	6.1
2011/12/25	-6.2	-10.4	2012/1/25	15.3	-13.5	2012/2/25	3.8	-4.8	2012/3/25	3.0	-8.6	2012/4/25	24.4	6.5	2012/5/25	14.0	6.5
2011/12/26	-4.7	-10.4	2012/1/26	-2.9	-13.6	2012/2/26	-2.4	-11.3	2012/3/26	8.1	-9.9	2012/4/26	10.2	4.0	2012/5/26	31.0	5.3
2011/12/27	-5.6	-10.3	2012/1/27	6.7	-12.4	2012/2/27	-2.2	-12.4	2012/3/27	18.5	-8.9	2012/4/27	28.6	7.0	2012/5/27	26.7	5.9
2011/12/28	9.0	-8.6	2012/1/28	2.7	-10.4	2012/2/28	22.7	-12.7	2012/3/28	12.2	-5.4	2012/4/28	35.6	7.5	2012/5/28	24.2	7.4
2011/12/29	11.6	-7.1	2012/1/29	8.9	-10.5	2012/2/29	22.8	-3.1	2012/3/29	26.8	-7.7	2012/4/29	32.7	10.2	2012/5/29	24.5	7.2
2011/12/30	-2.9	-10.5	2012/1/30	7.6	-11.0				2012/3/30	19.6	1.0	2012/4/30	12.2	8.1	2012/5/30	21.8	5.4
2011/12/31	11.9	-9.7	2012/1/31	15.4	-11.7				2012/3/31	6.2	-8.0				2012/5/31	19.8	7.3
12月平均	6.6	-6.0	1月平均	8.5	-9.0	2月平均	9.1	-9.4	3月平均	11.7	-4.8	4月平均					

表 9-4(2) 温度データロガーによる日最高最低気温 (巴岳 (547 林班))

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2012/6/1	21.2	8.4	2012/7/1	22.0	14.8	2012/8/1	18.1	16.7	2012/9/1	19.9	14.0	2012/10/1	24.3	10.4	2012/11/1	11.0	-1.0
2012/6/2	19.2	8.0	2012/7/2	27.1	14.2	2012/8/2	24.6	15.2	2012/9/2	18.0	13.7	2012/10/2	19.1	9.8	2012/11/2	2.4	-2.3
2012/6/3	15.0	7.4	2012/7/3	18.0	13.6	2012/8/3	23.8	14.7	2012/9/3	21.6	14.2	2012/10/3	20.4	9.8	2012/11/3	12.2	-2.5
2012/6/4	20.2	7.0	2012/7/4	26.9	12.6	2012/8/4	18.2	15.0	2012/9/4	23.9	14.7	2012/10/4	14.1	9.7	2012/11/4	19.5	-2.4
2012/6/5	9.8	7.6	2012/7/5	17.6	14.7	2012/8/5	18.3	16.2	2012/9/5	22.2	14.9	2012/10/5	23.6	8.1	2012/11/5	14.3	2.6
2012/6/6	16.4	8.7	2012/7/6	20.2	15.3	2012/8/6	25.4	15.5	2012/9/6	22.4	15.1	2012/10/6	16.2	8.4	2012/11/6	16.4	0.6
2012/6/7	25.8	9.5	2012/7/7	16.2	10.9	2012/8/7	24.8	14.9	2012/9/7	25.4	15.0	2012/10/7	13.0	5.9	2012/11/7	16.3	-0.2
2012/6/8	16.0	10.3	2012/7/8	25.3	9.7	2012/8/8	29.0	13.5	2012/9/8	21.9	14.3	2012/10/8	14.6	5.6	2012/11/8	19.4	-0.3
2012/6/9	14.6	11.3	2012/7/9	23.4	10.9	2012/8/9	29.5	13.6	2012/9/9	21.3	12.4	2012/10/9	18.2	7.3	2012/11/9	9.3	-0.8
2012/6/10	14.1	8.9	2012/7/10	25.9	11.8	2012/8/10	24.7	15.5	2012/9/10	24.6	11.9	2012/10/10	13.3	6.8	2012/11/10	13.1	-1.6
2012/6/11	25.2	9.3	2012/7/11	17.4	11.6	2012/8/11	26.0	15.6	2012/9/11	21.0	14.0	2012/10/11	13.8	6.9	2012/11/11	8.3	3.7
2012/6/12	11.7	8.6	2012/7/12	17.5	16.3	2012/8/12	24.5	15.5	2012/9/12	23.9	13.7	2012/10/12	12.5	3.4	2012/11/12	13.7	0.3
2012/6/13	19.0	8.9	2012/7/13	24.9	15.5	2012/8/13	18.6	16.5	2012/9/13	24.1	13.0	2012/10/13	21.3	2.5	2012/11/13	10.6	-1.8
2012/6/14	20.6	9.5	2012/7/14	24.7	15.4	2012/8/14	18.9	15.9	2012/9/14	20.6	13.8	2012/10/14	16.0	7.3	2012/11/14	-1.5	-4.7
2012/6/15	13.8	10.1	2012/7/15	28.8	16.5	2012/8/15	20.2	14.7	2012/9/15	20.8	13.1	2012/10/15	19.3	6.2	2012/11/15	1.0	-4.3
2012/6/16	15.7	11.2	2012/7/16	29.6	15.5	2012/8/16	26.3	15.8	2012/9/16	17.3	15.0	2012/10/16	12.3	5.9	2012/11/16	15.8	-3.2
2012/6/17	21.6	13.6	2012/7/17	32.8	14.5	2012/8/17	26.3	16.4	2012/9/17	17.7	15.4	2012/10/17	15.3	6.9	2012/11/17	7.8	1.0
2012/6/18	21.9	13.2	2012/7/18	30.8	15.3	2012/8/18	26.8	15.3	2012/9/18	17.1	15.4	2012/10/18	12.6	3.8	2012/11/18	2.2	-2.6
2012/6/19	16.4	14.1	2012/7/19	28.9	16.7	2012/8/19	24.9	13.4	2012/9/19	28.7	12.6	2012/10/19	14.6	1.9	2012/11/19	12.8	-0.1
2012/6/20	17.8	12.3	2012/7/20	22.6	16.2	2012/8/20	28.1	13.8	2012/9/20	21.0	12.4	2012/10/20	16.7	2.7	2012/11/20	14.4	-1.8
2012/6/21	15.1	10.0	2012/7/21	20.8	15.5	2012/8/21	24.0	14.6	2012/9/21	22.4	10.3	2012/10/21	20.9	5.9	2012/11/21	17.1	-2.6
2012/6/22	21.1	9.9	2012/7/22	22.8	14.9	2012/8/22	22.8	15.0	2012/9/22	25.3	8.9	2012/10/22	21.1	6.6			
2012/6/23	20.5	10.0	2012/7/23	20.4	14.0	2012/8/23	24.0	14.3	2012/9/23	14.9	9.2	2012/10/23	10.9	1.4			
2012/6/24	21.7	11.1	2012/7/24	25.8	14.2	2012/8/24	26.5	14.8	2012/9/24	17.7	9.1	2012/10/24	16.3	-1.0			
2012/6/25	14.7	10.9	2012/7/25	28.1	16.1	2012/8/25	23.4	14.0	2012/9/25	20.5	8.7	2012/10/25	19.4	1.3			
2012/6/26	18.9	8.2	2012/7/26	29.4	16.5	2012/8/26	19.5	14.4	2012/9/26	27.6	8.6	2012/10/26	23.4	3.3			
2012/6/27	17.6	7.5	2012/7/27	25.0	16.9	2012/8/27	19.3	14.7	2012/9/27	31.8	8.4	2012/10/27	11.2	4.1			
2012/6/28	14.9	11.1	2012/7/28	26.0	17.8	2012/8/28	19.9	14.6	2012/9/28	30.5	10.4	2012/10/28	10.9	6.5			
2012/6/29	23.5	11.3	2012/7/29	27.4	17.5	2012/8/29	21.0	14.6	2012/9/29	15.9	12.7	2012/10/29	10.2	0.3			
2012/6/30	23.7	12.4	2012/7/30	26.1	14.6	2012/8/30	25.5	16.7	2012/9/30	16.7	11.4	2012/10/30	18.1	1.6			
			2012/7/31	31.2	14.4	2012/8/31	24.2	15.4				2012/10/31	15.6	1.9			
6月平均	18.3	10.0	7月平均	24.6	14.7	8月平均	23.5	15.1	9月平均	21.9	12.5	10月平均	16.4	5.2	11月平均	11.2	-1.1

06

表 9-5(1) 温度データロガーによる日最高最低気温 (共同試験地 (557 林班))

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2011/12/1	14.2	3.8	2012/1/1	10.1	-4.2	2012/2/1	2.7	-10.5	2012/3/1	23.3	-1.2	2012/4/1	18.0	-6.2	2012/5/1	12.5	10.0
2011/12/2	14.6	3.4	2012/1/2	0.5	-8.2	2012/2/2	-3.0	-13.4	2012/3/2	9.8	0.3	2012/4/2	21.7	-4.2	2012/5/2	12.7	10.5
2011/12/3	16.5	1.5	2012/1/3	17.6	-8.1	2012/2/3	21.7	-13.5	2012/3/3	24.1	-3.1	2012/4/3	10.7	-2.9	2012/5/3	17.9	7.7
2011/12/4	21.1	-0.6	2012/1/4	7.1	-8.7	2012/2/4	23.9	-10.5	2012/3/4	3.4	-0.1	2012/4/4	14.0	-4.6	2012/5/4	10.5	4.9
2011/12/5	18.1	-1.1	2012/1/5	8.6	-8.7	2012/2/5	18.4	-8.2	2012/3/5	11.8	3.6	2012/4/5	18.2	0.3	2012/5/5	29.4	4.6
2011/12/6	21.3	0.2	2012/1/6	22.9	-7.3	2012/2/6	7.6	0.2	2012/3/6	26.5	4.9	2012/4/6	9.6	-4.7	2012/5/6	26.8	7.0
2011/12/7	23.1	0.9	2012/1/7	5.9	-8.4	2012/2/7	13.3	-4.9	2012/3/7	11.3	0.1	2012/4/7	16.4	-7.1	2012/5/7	19.1	7.4
2011/12/8	4.4	0.1	2012/1/8	18.5	-8.7	2012/2/8	9.0	-12.0	2012/3/8	18.0	1.0	2012/4/8	22.9	-7.6	2012/5/8	28.5	8.3
2011/12/9	12.8	-6.6	2012/1/9	20.4	-4.6	2012/2/9	10.9	-12.4	2012/3/9	4.9	0.1	2012/4/9	24.5	5.3	2012/5/9	23.9	8.3
2011/12/10	20.4	-5.6	2012/1/10	21.2	-5.2	2012/2/10	17.7	-10.3	2012/3/10	8.5	-5.7	2012/4/10	24.3	5.2	2012/5/10	23.9	2.6
2011/12/11	14.8	-5.4	2012/1/11	15.2	-8.1	2012/2/11	18.7	-9.6	2012/3/11	19.6	-8.8	2012/4/11	11.3	5.7	2012/5/11	16.3	0.6
2011/12/12	20.1	-2.6	2012/1/12	18.0	-10.6	2012/2/12	14.5	-9.3	2012/3/12	6.6	-10.3	2012/4/12	29.0	3.9	2012/5/12	18.3	-0.4
2011/12/13	23.5	-1.2	2012/1/13	17.7	-6.7	2012/2/13	7.5	-3.6	2012/3/13	14.8	-9.4	2012/4/13	21.2	4.4	2012/5/13	25.5	2.8
2011/12/14	20.5	-1.0	2012/1/14	17.5	-5.5	2012/2/14	6.3	2.5	2012/3/14	20.0	-8.0	2012/4/14	17.1	1.4	2012/5/14	25.0	8.1
2011/12/15	23.6	-1.5	2012/1/15	7.7	-6.2	2012/2/15	3.4	-4.7	2012/3/15	2.8	-7.9	2012/4/15	22.4	1.3	2012/5/15	15.5	6.3
2011/12/16	12.9	-7.7	2012/1/16	2.6	-6.4	2012/2/16	14.5	-6.7	2012/3/16	21.0	-6.0	2012/4/16	12.1	3.2	2012/5/16	31.2	6.1
2011/12/17	15.5	-7.9	2012/1/17	24.4	-5.9	2012/2/17	6.4	-9.9	2012/3/17	11.8	1.4	2012/4/17	22.8	1.7	2012/5/17	28.4	6.7
2011/12/18	17.4	-7.4	2012/1/18	23.2	-4.9	2012/2/18	6.8	-12.1	2012/3/18	9.9	0.9	2012/4/18	25.3	3.2	2012/5/18	24.1	5.0
2011/12/19	15.4	-4.8	2012/1/19	3.8	-1.6	2012/2/19	23.7	-11.3	2012/3/19	17.0	-2.8	2012/4/19	19.6	4.2	2012/5/19	25.2	4.9
2011/12/20	12.1	-6.1	2012/1/20	5.9	-1.6	2012/2/20	20.5	-9.4	2012/3/20	18.4	-3.5	2012/4/20	9.7	5.3	2012/5/20	14.9	5.0
2011/12/21	18.0	-3.4	2012/1/21	3.3	-0.3	2012/2/21	15.3	-3.4	2012/3/21	16.9	-7.6	2012/4/21	10.9	6.2	2012/5/21	8.8	6.7
2011/12/22	14.0	-5.7	2012/1/22	28.3	-1.7	2012/2/22	20.7	-1.4	2012/3/22	23.3	2.7	2012/4/22	8.4	5.2	2012/5/22	12.1	6.4
2011/12/23	0.4	-8.6	2012/1/23	21.8	-7.1	2012/2/23	19.0	-2.4	2012/3/23	11.4	0.6	2012/4/23	29.9	7.7	2012/5/23	27.4	8.5
2011/12/24	13.2	-8.7	2012/1/24	13.0	-9.7	2012/2/24	22.4	-3.9	2012/3/24	9.7	-3.4	2012/4/24	32.1	6.8	2012/5/24	29.4	9.3
2011/12/25	6.6	-8.3	2012/1/25	21.6	-11.5	2012/2/25	7.2	-3.3	2012/3/25	12.5	-6.4	2012/4/25	27.2	9.1	2012/5/25	19.8	8.0
2011/12/26	3.6	-8.6	2012/1/26	9.6	-11.5	2012/2/26	4.9	-9.8	2012/3/26	14.3	-8.1	2012/4/26	10.6	6.6	2012/5/26	29.5	7.6
2011/12/27	0.9	-8.4	2012/1/27	16.4	-10.2	2012/2/27	9.6	-10.7	2012/3/27	22.0	-6.9	2012/4/27	33.7	9.1	2012/5/27	25.1	8.2
2011/12/28	21.9	-7.2	2012/1/28	8.3	-7.8	2012/2/28	16.4	-10.6	2012/3/28	15.3	-3.7	2012/4/28	33.9	9.2	2012/5/28	20.3	8.9
2011/12/29	19.7	-4.7	2012/1/29	21.1	-8.8	2012/2/29	30.9	-1.8	2012/3/29	23.2	-5.1	2012/4/29	31.6	11.6	2012/5/29	26.7	7.4
2011/12/30	11.5	-8.6	2012/1/30	19.6	-9.2				2012/3/30	23.5	4.0	2012/4/30	14.0	9.4	2012/5/30	30.8	5.9
2011/12/31	15.5	-8.1	2012/1/31	20.0	-9.2				2012/3/31	10.2	-6.1				2012/5/31	20.2	8.6
12月平均	15.1	-4.2	1月平均	14.6	-7.0	2月平均	13.5	-7.5	3月平均	15.0	-3.1	4					

表 9-5(2) 温度データロガーによる日最高最低気温 (共同試験地 (557 林班))

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2012/6/1	22.6	9.8	2012/7/1	29.5	16.2	2012/8/1	19.7	17.9	2012/9/1	26.2	15.2	2012/10/1	33.9	11.5	2012/11/1	25.9	0.7
2012/6/2	23.7	9.5	2012/7/2	32.7	15.3	2012/8/2	33.5	15.5	2012/9/2	25.6	14.8	2012/10/2	33.2	10.6	2012/11/2	17.7	-0.7
2012/6/3	24.1	8.0	2012/7/3	22.1	14.5	2012/8/3	22.1	15.5	2012/9/3	24.8	15.5	2012/10/3	34.5	11.2	2012/11/3	20.9	-0.8
2012/6/4	24.7	7.8	2012/7/4	35.4	14.4	2012/8/4	19.5	16.2	2012/9/4	30.7	15.9	2012/10/4	25.9	10.8	2012/11/4	24.9	-0.5
2012/6/5	11.7	8.9	2012/7/5	23.6	16.6	2012/8/5	20.1	17.6	2012/9/5	28.0	16.2	2012/10/5	33.4	9.7	2012/11/5	18.4	5.3
2012/6/6	32.0	10.0	2012/7/6	27.0	17.5	2012/8/6	34.9	16.9	2012/9/6	28.5	16.4	2012/10/6	25.8	9.4	2012/11/6	26.5	2.6
2012/6/7	25.7	10.3	2012/7/7	23.0	12.9	2012/8/7	39.5	16.7	2012/9/7	35.9	16.3	2012/10/7	31.0	7.7	2012/11/7	20.6	1.0
2012/6/8	22.1	11.7	2012/7/8	30.4	12.2	2012/8/8	38.8	14.8	2012/9/8	26.8	15.9	2012/10/8	19.7	7.7	2012/11/8	24.6	1.3
2012/6/9	21.2	12.6	2012/7/9	32.4	12.2	2012/8/9	37.4	13.5	2012/9/9	26.0	15.2	2012/10/9	30.1	8.2	2012/11/9	21.5	0.5
2012/6/10	29.7	10.3	2012/7/10	30.1	13.5	2012/8/10	33.6	16.5	2012/9/10	31.2	15.7	2012/10/10	17.7	7.4	2012/11/10	22.3	0.0
2012/6/11	23.3	9.3	2012/7/11	18.8	14.0	2012/8/11	31.9	16.7	2012/9/11	30.7	14.7	2012/10/11	24.0	8.5	2012/11/11	9.1	5.5
2012/6/12	13.0	9.9	2012/7/12	24.3	17.6	2012/8/12	33.8	16.0	2012/9/12	37.2	14.1	2012/10/12	28.7	4.8	2012/11/12	24.4	1.0
2012/6/13	21.5	10.1	2012/7/13	32.0	16.8	2012/8/13	25.8	17.5	2012/9/13	31.9	14.6	2012/10/13	32.8	4.7	2012/11/13	21.2	-0.3
2012/6/14	33.9	10.5	2012/7/14	31.5	18.4	2012/8/14	24.2	18.3	2012/9/14	30.7	15.6	2012/10/14	19.3	7.6	2012/11/14	5.3	-2.5
2012/6/15	16.8	11.5	2012/7/15	38.6	18.1	2012/8/15	26.6	17.5	2012/9/15	22.5	14.9	2012/10/15	35.3	7.2	2012/11/15	18.0	-2.7
2012/6/16	18.1	12.4	2012/7/16	31.3	17.5	2012/8/16	35.5	17.2	2012/9/16	18.9	16.2	2012/10/16	13.8	7.0	2012/11/16	24.4	-1.7
2012/6/17	34.4	14.9	2012/7/17	37.6	17.7	2012/8/17	36.1	17.6	2012/9/17	19.6	17.1	2012/10/17	16.6	9.2	2012/11/17	9.2	2.7
2012/6/18	32.5	14.4	2012/7/18	37.6	16.8	2012/8/18	41.8	16.3	2012/9/18	18.8	16.7	2012/10/18	16.1	5.1	2012/11/18	8.9	-0.9
2012/6/19	17.8	15.7	2012/7/19	40.1	18.4	2012/8/19	28.1	15.0	2012/9/19	36.1	14.0	2012/10/19	24.0	3.2	2012/11/19	23.2	0.1
2012/6/20	24.1	13.6	2012/7/20	34.1	17.4	2012/8/20	33.2	15.2	2012/9/20	27.8	13.2	2012/10/20	29.7	3.7	2012/11/20	21.8	-0.1
2012/6/21	17.2	11.5	2012/7/21	24.9	15.9	2012/8/21	27.6	16.4	2012/9/21	36.8	12.6	2012/10/21	32.5	7.0	2012/11/21	27.9	-1.0
2012/6/22	31.8	12.1	2012/7/22	22.1	15.3	2012/8/22	30.2	16.9	2012/9/22	29.3	11.0	2012/10/22	27.4	7.1			
2012/6/23	32.8	12.6	2012/7/23	29.2	14.4	2012/8/23	30.1	16.4	2012/9/23	27.6	10.6	2012/10/23	15.9	2.8			
2012/6/24	28.8	12.3	2012/7/24	42.9	15.4	2012/8/24	33.3	15.2	2012/9/24	32.2	10.7	2012/10/24	25.0	0.4			
2012/6/25	16.4	12.4	2012/7/25	41.9	17.5	2012/8/25	32.7	15.5	2012/9/25	35.9	10.2	2012/10/25	29.8	2.4			
2012/6/26	21.2	9.0	2012/7/26	41.6	17.7	2012/8/26	23.5	16.2	2012/9/26	34.5	8.6	2012/10/26	33.0	5.0			
2012/6/27	22.4	9.0	2012/7/27	31.9	18.3	2012/8/27	22.3	16.2	2012/9/27	39.4	10.6	2012/10/27	11.8	4.3			
2012/6/28	17.5	12.2	2012/7/28	40.3	18.7	2012/8/28	21.1	15.7	2012/9/28	35.6	11.7	2012/10/28	18.4	7.5			
2012/6/29	35.9	12.0	2012/7/29	35.5	16.8	2012/8/29	28.1	16.6	2012/9/29	27.2	13.5	2012/10/29	24.1	3.6			
2012/6/30	29.4	13.4	2012/7/30	32.9	16.7	2012/8/30	30.2	17.7	2012/9/30	17.9	12.5	2012/10/30	21.9	4.5			
			2012/7/31	35.3	14.8	2012/8/31	31.9	16.6				2012/10/31	26.4	3.6			
6月平均	24.2	11.3	7月平均	32.0	16.1	8月平均	30.2	16.4	9月平均	29.1	14.0	10月平均	25.5	6.6	11月平均	19.8	0.5

92

表 9-6(1) 温度データロガーによる日最高最低気温 (正木ヶ原 (560 林班))

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2011/12/1	12.7	3.1	2012/1/1	5.7	-8.8	2012/2/1	-0.3	-12.9	2012/3/1	27.3	-3.0	2012/4/1	15.9	-8.4	2012/5/1	10.8	8.6
2011/12/2	4.2	2.4	2012/1/2	-2.0	-10.1	2012/2/2	-4.5	-13.7	2012/3/2	8.1	-0.4	2012/4/2	24.3	-5.5	2012/5/2	11.5	9.3
2011/12/3	14.5	0.1	2012/1/3	14.6	-10.0	2012/2/3	24.4	-16.8	2012/3/3	27.6	-3.9	2012/4/3	9.3	-4.8	2012/5/3	22.0	5.5
2011/12/4	11.2	-2.4	2012/1/4	-1.0	-10.3	2012/2/4	18.1	-14.4	2012/3/4	1.8	-3.0	2012/4/4	11.0	-6.6	2012/5/4	9.8	3.4
2011/12/5	7.3	-3.1	2012/1/5	-0.1	-10.4	2012/2/5	24.8	-11.6	2012/3/5	10.1	1.9	2012/4/5	20.9	-2.6	2012/5/5	30.1	3.3
2011/12/6	18.5	-1.4	2012/1/6	20.0	-9.8	2012/2/6	5.8	-1.2	2012/3/6	20.9	2.5	2012/4/6	12.2	-6.8	2012/5/6	30.0	3.8
2011/12/7	20.3	-2.8	2012/1/7	-0.5	-10.2	2012/2/7	13.0	-6.6	2012/3/7	13.2	-1.3	2012/4/7	10.9	-8.8	2012/5/7	19.0	3.3
2011/12/8	3.0	-1.8	2012/1/8	25.4	-10.8	2012/2/8	8.3	-14.8	2012/3/8	18.9	-1.1	2012/4/8	22.3	-9.5	2012/5/8	32.4	3.1
2011/12/9	3.4	-9.0	2012/1/9	22.0	-8.3	2012/2/9	17.0	-14.7	2012/3/9	3.8	-0.6	2012/4/9	25.7	0.6	2012/5/9	20.5	5.7
2011/12/10	14.6	-9.5	2012/1/10	29.4	-8.1	2012/2/10	20.8	-14.3	2012/3/10	13.6	-7.5	2012/4/10	28.1	1.2	2012/5/10	26.7	0.7
2011/12/11	5.2	-7.6	2012/1/11	11.4	-9.8	2012/2/11	19.6	-11.5	2012/3/11	23.5	-11.0	2012/4/11	10.1	3.4	2012/5/11	17.6	-0.9
2011/12/12	17.4	-5.2	2012/1/12	21.7	-12.5	2012/2/12	15.8	-11.7	2012/3/12	4.2	-11.8	2012/4/12	28.8	3.0	2012/5/12	11.0	-1.9
2011/12/13	17.0	-3.1	2012/1/13	14.3	-10.6	2012/2/13	10.9	-8.4	2012/3/13	10.7	-11.8	2012/4/13	27.2	2.9	2012/5/13	27.8	0.5
2011/12/14	11.6	-4.2	2012/1/14	21.8	-7.6	2012/2/14	5.1	-0.6	2012/3/14	27.7	-11.5	2012/4/14	16.6	-0.4	2012/5/14	31.8	5.1
2011/12/15	16.2	-3.9	2012/1/15	6.3	-8.5	2012/2/15	1.5	-6.0	2012/3/15	2.7	-9.6	2012/4/15	25.9	-0.8	2012/5/15	15.2	4.7
2011/12/16	3.0	-9.6	2012/1/16	2.7	-8.0	2012/2/16	13.2	-9.5	2012/3/16	27.9	-7.1	2012/4/16	14.0	1.2	2012/5/16	28.5	4.0
2011/12/17	8.0	-9.5	2012/1/17	26.1	-8.8	2012/2/17	3.6	-12.1	2012/3/17	9.5	-0.1	2012/4/17	27.0	0.2	2012/5/17	31.1	5.1
2011/12/18	9.7	-9.9	2012/1/18	29.0	-9.1	2012/2/18	1.5	-14.3	2012/3/18	8.8	-0.6	2012/4/18	26.0	-0.5	2012/5/18	19.0	2.8
2011/12/19	8.3	-7.6	2012/1/19	4.5	-5.3	2012/2/19	24.5	-14.4	2012/3/19	14.5	-4.4	2012/4/19	22.3	1.1	2012/5/19	31.2	3.6
2011/12/20	6.7	-7.9	2012/1/20	2.6	-2.7	2012/2/20	33.3	-15.1	2012/3/20	18.9	-5.9	2012/4/20	10.2	3.3	2012/5/20	12.6	3.6
2011/12/21	13.7	-6.3	2012/1/21	4.6	-1.6	2012/2/21	17.2	-6.9	2012/3/21	15.2	-9.9	2012/4/21	10.0	5.0	2012/5/21	7.3	5.4
2011/12/22	7.4	-7.4	2012/1/22	17.0	-3.2	2012/2/22	18.5	-3.3	2012/3/22	26.2	-2.4	2012/4/22	7.2	4.0	2012/5/22	9.5	4.6
2011/12/23	-3.7	-10.5	2012/1/23	14.0	-8.9	2012/2/23	16.8	-4.1	2012/3/23	10.0	0.2	2012/4/23	30.1	4.8	2012/5/23	30.9	5.5
2011/12/24	4.6	-10.5	2012/1/24	-0.6	-12.7	2012/2/24	22.4	-5.8	2012/3/24	8.0	-5.5	2012/4/24	28.7	4.3	2012/5/24	33.5	6.3
2011/12/25	-2.7	-10.6	2012/1/25	15.2	-13.9	2012/2/25	8.0	-4.7	2012/3/25	10.0	-8.8	2012/4/25	32.2	5.1	2012/5/25	18.3	6.4
2011/12/26	-3.2	-10.4	2012/1/26	2.3	-13.8	2012/2/26	2.3	-11.5	2012/3/26	12.9	-10.0	2012/4/26	10.0	4.6	2012/5/26	33.3	5.4
2011/12/27	-3.6	-10.1	2012/1/27	8.0	-13.1	2012/2/27	3.9	-12.6	2012/3/27	23.1	-8.9	2012/4/27	31.6	7.1	2012/5/27	28.5	5.4
2011/12/28	17.5	-8.7	2012/1/28	3.8	-10.7	2012/2/28	24.5	-12.5	2012/3/28	17.9	-5.5	2012/4/28	39.2	8.6	2012/5/28	35.5	5.4
2011/12/29	22.0	-7.8	2012/1/29	18.0	-10.6	2012/2/29	22.6	-2.9	2012/3/29	26.3	-7.4	2012/4/29	36.9	7.5	2012/5/29	34.0	5.3
2011/12/30	3.7	-10.6	2012/1/30	13.7	-11.1				2012/3/30	25.8	-1.1	2012/4/30	12.3	8.2	2012/5/30	30.1	1.5
2011/12/31	18.7	-10.7	2012/1/31	15.6	-13.4				2012/3/31	6.5	-8.3				2012/5/31	27.7	6.7
12月平均	9.3	-6.3	1月平均	11.8	-9.4	2月平均	13.5	-10.0									

表 9-6(2) 温度データロガーによる日最高最低気温 (正木ヶ原 (560 林班))

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2012/6/1	23.6	8.0	2012/7/1	30.4	14.6	2012/8/1	19.0	17.0	2012/9/1	26.0	13.5	2012/10/1	28.0	10.4	2012/11/1	22.9	-1.3
2012/6/2	21.2	8.1	2012/7/2	38.8	13.0	2012/8/2	39.5	13.9	2012/9/2	27.1	13.4	2012/10/2	28.8	9.2	2012/11/2	8.8	-2.3
2012/6/3	15.9	6.6	2012/7/3	19.5	11.9	2012/8/3	31.2	14.5	2012/9/3	25.2	14.3	2012/10/3	30.9	9.3	2012/11/3	20.0	-2.4
2012/6/4	21.9	5.9	2012/7/4	39.8	12.7	2012/8/4	18.9	15.3	2012/9/4	39.1	13.7	2012/10/4	22.1	8.6	2012/11/4	31.0	-2.2
2012/6/5	10.2	7.7	2012/7/5	22.5	14.8	2012/8/5	19.7	16.4	2012/9/5	31.0	13.6	2012/10/5	36.7	7.3	2012/11/5	26.4	2.3
2012/6/6	26.7	8.8	2012/7/6	27.0	15.6	2012/8/6	36.2	15.7	2012/9/6	40.5	14.4	2012/10/6	23.9	8.0	2012/11/6	23.9	0.1
2012/6/7	35.0	6.8	2012/7/7	23.0	11.8	2012/8/7	37.4	13.7	2012/9/7	34.3	14.0	2012/10/7	28.7	5.7	2012/11/7	22.5	-1.4
2012/6/8	25.3	8.0	2012/7/8	37.3	10.3	2012/8/8	40.6	11.2	2012/9/8	28.9	14.2	2012/10/8	19.4	5.6	2012/11/8	27.7	-0.5
2012/6/9	16.7	11.5	2012/7/9	31.4	10.3	2012/8/9	41.0	10.0	2012/9/9	28.4	12.4	2012/10/9	21.9	7.1	2012/11/9	13.9	-1.2
2012/6/10	23.5	7.6	2012/7/10	32.9	11.7	2012/8/10	35.6	15.3	2012/9/10	34.4	12.4	2012/10/10	16.3	6.1	2012/11/10	23.0	-1.8
2012/6/11	37.1	7.3	2012/7/11	18.7	11.4	2012/8/11	39.2	15.1	2012/9/11	27.6	12.6	2012/10/11	21.3	6.8	2012/11/11	8.2	4.1
2012/6/12	12.0	8.7	2012/7/12	19.1	16.9	2012/8/12	40.7	14.7	2012/9/12	35.5	11.0	2012/10/12	27.8	3.3	2012/11/12	24.7	-3.8
2012/6/13	20.4	9.0	2012/7/13	30.7	15.5	2012/8/13	20.7	15.5	2012/9/13	35.5	10.6	2012/10/13	32.5	3.0	2012/11/13	20.7	-2.7
2012/6/14	24.0	9.6	2012/7/14	32.3	15.8	2012/8/14	22.2	16.3	2012/9/14	30.9	13.3	2012/10/14	21.6	4.8	2012/11/14	0.4	-4.3
2012/6/15	14.1	10.3	2012/7/15	30.8	17.0	2012/8/15	25.4	14.7	2012/9/15	27.2	13.2	2012/10/15	35.3	6.0	2012/11/15	8.2	-4.3
2012/6/16	17.0	11.5	2012/7/16	29.3	15.5	2012/8/16	40.3	15.8	2012/9/16	20.0	15.3	2012/10/16	14.0	5.9	2012/11/16	27.0	-3.2
2012/6/17	32.7	12.9	2012/7/17	41.4	14.5	2012/8/17	38.7	15.1	2012/9/17	19.1	15.7	2012/10/17	15.6	7.5	2012/11/17	8.1	1.4
2012/6/18	31.9	11.4	2012/7/18	38.1	13.6	2012/8/18	36.7	15.4	2012/9/18	18.2	15.6	2012/10/18	14.3	3.8	2012/11/18	4.1	-4.2
2012/6/19	17.0	14.5	2012/7/19	37.1	12.9	2012/8/19	30.7	13.2	2012/9/19	39.3	12.4	2012/10/19	25.9	1.0	2012/11/19	22.6	-3.1
2012/6/20	23.2	11.6	2012/7/20	33.0	16.2	2012/8/20	33.9	14.1	2012/9/20	35.5	11.7	2012/10/20	21.3	0.2	2012/11/20	20.7	-1.7
2012/6/21	16.7	10.7	2012/7/21	31.8	15.4	2012/8/21	29.6	14.5	2012/9/21	33.6	10.0	2012/10/21	32.5	2.2	2012/11/21	26.7	-2.7
2012/6/22	32.0	10.5	2012/7/22	30.9	14.1	2012/8/22	29.1	15.0	2012/9/22	33.8	9.1	2012/10/22	30.7	2.7			
2012/6/23	32.2	10.2	2012/7/23	31.7	12.9	2012/8/23	29.5	14.2	2012/9/23	23.0	9.1	2012/10/23	11.5	1.4			
2012/6/24	24.9	10.9	2012/7/24	36.9	13.1	2012/8/24	35.2	13.1	2012/9/24	29.0	9.0	2012/10/24	23.8	-1.1			
2012/6/25	14.6	11.4	2012/7/25	40.6	14.9	2012/8/25	31.0	13.7	2012/9/25	30.4	8.9	2012/10/25	32.2	-0.3			
2012/6/26	19.1	7.1	2012/7/26	39.8	14.9	2012/8/26	24.4	14.9	2012/9/26	32.0	7.9	2012/10/26	32.7	1.9			
2012/6/27	21.7	7.3	2012/7/27	35.5	16.1	2012/8/27	21.7	15.1	2012/9/27	34.6	8.8	2012/10/27	10.8	2.9			
2012/6/28	15.0	11.6	2012/7/28	36.8	17.2	2012/8/28	25.6	14.7	2012/9/28	37.2	9.2	2012/10/28	14.3	6.6			
2012/6/29	36.6	11.2	2012/7/29	32.5	15.0	2012/8/29	26.3	14.8	2012/9/29	25.8	10.0	2012/10/29	19.1	0.8			
2012/6/30	36.8	11.4	2012/7/30	31.7	14.5	2012/8/30	35.7	15.5	2012/9/30	17.0	11.5	2012/10/30	22.8	-1.0			
			2012/7/31	33.8	13.2	2012/8/31	35.7	14.9				2012/10/31	27.5	0.3			
6月平均	23.3	9.6	7月平均	32.1	14.1	8月平均	31.3	14.6	9月平均	30.0	12.0	10月平均	24.0	4.4	11月平均	18.7	-1.7

94

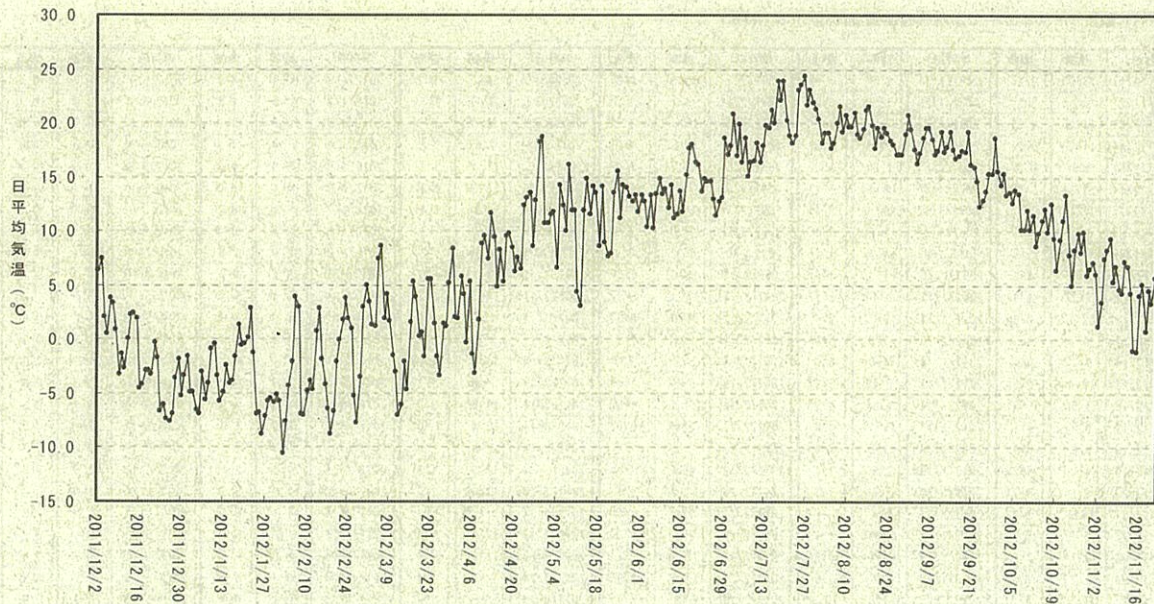
表 9-7(1) 温度データロガーによる日最高最低気温 (561 林班)

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2011/12/1	13.0	2.8	2012/1/1	3.6	-3.9	2012/2/1	-0.6	-9.8	2012/3/1	14.1	-0.2	2012/4/1	10.3	-4.7	2012/5/1	12.6	10.4
2011/12/2	5.2	3.5	2012/1/2	-0.6	-6.9	2012/2/2	-6.7	-12.7	2012/3/2	7.1	1.3	2012/4/2	16.3	-1.4	2012/5/2	12.8	10.7
2011/12/3	14.9	2.3	2012/1/3	10.2	-6.7	2012/2/3	15.7	-12.5	2012/3/3	19.0	-0.7	2012/4/3	10.7	-2.6	2012/5/3	25.5	7.3
2011/12/4	11.9	0.1	2012/1/4	0.4	-7.9	2012/2/4	15.8	-9.0	2012/3/4	3.8	0.2	2012/4/4	11.4	-4.3	2012/5/4	14.0	5.6
2011/12/5	9.8	0.0	2012/1/5	1.0	-8.0	2012/2/5	9.2	-7.9	2012/3/5	11.4	3.9	2012/4/5	23.0	-0.5	2012/5/5	21.5	5.3
2011/12/6	13.8	1.9	2012/1/6	15.8	-7.1	2012/2/6	7.8	0.5	2012/3/6	18.0	5.3	2012/4/6	14.1	-4.0	2012/5/6	21.1	7.0
2011/12/7	12.5	2.0	2012/1/7	-0.1	-7.6	2012/2/7	8.7	-4.0	2012/3/7	7.5	1.4	2012/4/7	11.1	-6.7	2012/5/7	12.8	6.7
2011/12/8	3.9	0.7	2012/1/8	12.6	-7.6	2012/2/8	1.9	-11.1	2012/3/8	12.7	1.3	2012/4/8	27.4	-6.9	2012/5/8	19.4	6.7
2011/12/9	6.8	-5.5	2012/1/9	13.2	-4.1	2012/2/9	6.1	-11.1	2012/3/9	4.5	1.3	2012/4/9	32.7	3.4	2012/5/9	15.7	8.0
2011/12/10	10.9	-4.2	2012/1/10	11.3	-4.7	2012/2/10	10.6	-9.6	2012/3/10	11.1	-5.1	2012/4/10	26.2	4.1	2012/5/10	18.0	3.1
2011/12/11	7.2	-4.4	2012/1/11	8.4	-8.1	2012/2/11	14.1	-8.7	2012/3/11	14.3	-8.2	2012/4/11	11.4	5.2	2012/5/11	13.2	1.2
2011/12/12	22.7	-2.3	2012/1/12	19.1	-9.7	2012/2/12	10.0	-8.3	2012/3/12	1.1	-9.2	2012/4/12	31.6	4.6	2012/5/12	8.6	0.8
2011/12/13	19.4	-0.5	2012/1/13	13.9	-6.5	2012/2/13	5.7	-1.9	2012/3/13	9.6	-8.8	2012/4/13	23.8	5.2	2012/5/13	21.8	2.9
2011/12/14	9.7	0.3	2012/1/14	14.0	-5.0	2012/2/14	5.9	2.7	2012/3/14	13.0	-6.8	2012/4/14	21.7	1.7	2012/5/14	21.3	7.6
2011/12/15	19.4	-0.5	2012/1/15	5.4	-5.7	2012/2/15	3.0	-1.4	2012/3/15	1.8	-6.1	2012/4/15	22.8	0.1	2012/5/15	14.8	6.6
2011/12/16	3.5	-6.5	2012/1/16	1.0	-5.3	2012/2/16	6.2	-6.0	2012/3/16	11.6	-3.7	2012/4/16	11.3	3.6	2012/5/16	18.7	6.6
2011/12/17	9.7	-7.1	2012/1/17	15.1	-4.8	2012/2/17	3.4	-9.3	2012/3/17	10.4	1.8	2012/4/17	36.9	1.0	2012/5/17	22.2	6.5
2011/12/18	9.8	-6.4	2012/1/18	14.5	-3.4	2012/2/18	-1.6	-11.3	2012/3/18	8.4	1.5	2012/4/18	30.1	2.3	2012/5/18	12.5	5.0
2011/12/19	8.0	-4.2	2012/1/19	2.5	-1.1	2012/2/19	12.4	-10.0	2012/3/19	10.9	-1.7	2012/4/19	21.3	2.1	2012/5/19	21.6	5.8
2011/12/20	6.1	-4.7	2012/1/20	2.6	-1.3	2012/2/20	11.2	-9.1	2012/3/20	12.6	-2.7	2012/4/20	11.0	5.7	2012/5/20	11.5	5.7
2011/12/21	14.9	-2.7	2012/1/21	3.4	0.0	2012/2/21	9.4	-3.0	2012/3/21	11.6	-6.7	2012/4/21	11.1	6.5	2012/5/21	8.9	7.0
2011/12/22	6.7	-5.3	2012/1/22	16.6	-1.1	2012/2/22	9.3	-1.3	2012/3/22	22.4	3.0	2012/4/22	8.6	5.7	2012/5/22	10.1	6.7
2011/12/23	0.2	-7.1	2012/1/23	12.5	-6.6	2012/2/23	13.5	-2.1	2012/3/23	11.6	0.7	2012/4/23	38.0	6.9	2012/5/23	32.7	9.4
2011/12/24	8.7	-7.1	2012/1/24	3.2	-9.8	2012/2/24	17.9	-2.9	2012/3/24	9.7	-3.4	2012/4/24	36.7	6.5	2012/5/24	30.2	10.0
2011/12/25	-2.5	-7.7	2012/1/25	11.8	-10.5	2012/2/25	5.7	-2.9	2012/3/25	9.3	-5.8	2012/4/25	29.3	6.9	2012/5/25	14.9	9.0
2011/12/26	-3.3	-7.8	2012/1/26	1.6	-10.3	2012/2/26	0.7	-8.6	2012/3/26	10.1	-6.9	2012/4/26	10.6	5.9	2012/5/26	36.0	8.9
2011/12/27	-1.4	-7.6	2012/1/27	3.9	-9.2	2012/2/27	4.8	-9.4	2012/3/27	17.0	-5.4	2012/4/27	33.1	8.0	2012/5/27	21.6	9.4
2011/12/28	11.6	-6.6	2012/1/28	2.0	-7.0	2012/2/28	9.1	-8.8	2012/3/28	11.1	-2.9	2012/4/28	38.2	6.8	2012/5/28	21.0	9.7
2011/12/29	19.2	-3.6	2012/1/29	10.4	-8.0	2012/2/29	21.8	-1.3	2012/3/29	22.8	-3.5	2012/4/29	36.6	9.2	2012/5/29	24.3	8.6
2011/12/30	3.7	-7.7	2012/1/30	8.1	-8.1				2012/3/30	20.8	4.3	2012/4/30	16.8	9.5	2012/5/30	19.6	6.9
2011/12/31	14.3	-7.2	2012/1/31	9.3	-8.7				2012/3/31	7.8	-4.9				2012/5/31	15.8	9.7
12月平均	9.4	-3.3	1月平均	8.0	-6.3	2月平均	8.0	-6.6	3月平均	11.5	-2.2	4月平均	22.1	2.7	5月平均	18.6	6

表 9-7(2) 温度データロガーによる日最高最低気温 (561 林班)

年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低	年月日	最高	最低
2012/6/1	19.0	10.2	2012/7/1	22.1	16.4	2012/8/1	19.3	18.3	2012/9/1	19.6	15.6	2012/10/1	18.1	12.7	2012/11/1	21.3	2.3
2012/6/2	18.3	10.0	2012/7/2	33.1	15.9	2012/8/2	22.1	16.6	2012/9/2	21.3	14.9	2012/10/2	19.0	11.4	2012/11/2	10.7	0.5
2012/6/3	14.1	8.8	2012/7/3	18.6	15.2	2012/8/3	26.4	16.2	2012/9/3	20.3	15.7	2012/10/3	21.8	12.0	2012/11/3	21.4	0.0
2012/6/4	20.1	8.8	2012/7/4	31.8	15.2	2012/8/4	19.1	16.5	2012/9/4	28.6	15.7	2012/10/4	21.1	11.7	2012/11/4	19.5	0.5
2012/6/5	11.8	9.2	2012/7/5	21.9	16.5	2012/8/5	19.1	17.9	2012/9/5	22.6	17.3	2012/10/5	25.5	10.5	2012/11/5	18.1	5.1
2012/6/6	27.2	10.2	2012/7/6	21.8	17.2	2012/8/6	27.8	17.1	2012/9/6	23.2	17.0	2012/10/6	21.9	11.1	2012/11/6	16.0	3.6
2012/6/7	23.6	11.5	2012/7/7	20.0	13.9	2012/8/7	30.7	17.6	2012/9/7	27.9	16.8	2012/10/7	18.3	8.7	2012/11/7	14.0	2.6
2012/6/8	16.7	12.0	2012/7/8	33.0	13.7	2012/8/8	32.2	16.1	2012/9/8	20.3	16.0	2012/10/8	16.5	8.3	2012/11/8	19.4	2.2
2012/6/9	17.0	13.1	2012/7/9	26.4	13.2	2012/8/9	28.4	14.9	2012/9/9	19.7	14.7	2012/10/9	16.6	10.4	2012/11/9	12.9	1.6
2012/6/10	27.5	11.0	2012/7/10	25.7	14.1	2012/8/10	25.4	17.4	2012/9/10	22.3	15.4	2012/10/10	13.4	9.5	2012/11/10	18.0	0.9
2012/6/11	16.9	11.2	2012/7/11	18.7	14.2	2012/8/11	27.4	16.9	2012/9/11	21.1	15.7	2012/10/11	16.7	9.4	2012/11/11	8.9	5.8
2012/6/12	13.4	10.2	2012/7/12	18.7	17.9	2012/8/12	25.0	16.3	2012/9/12	28.0	15.1	2012/10/12	16.2	6.3	2012/11/12	18.0	1.9
2012/6/13	15.7	10.4	2012/7/13	24.3	17.6	2012/8/13	20.3	18.6	2012/9/13	23.3	15.1	2012/10/13	23.5	5.6	2012/11/13	15.9	1.0
2012/6/14	32.1	10.9	2012/7/14	26.1	18.4	2012/8/14	20.3	18.2	2012/9/14	21.3	16.0	2012/10/14	19.3	8.5	2012/11/14	3.4	0.3
2012/6/15	14.3	11.7	2012/7/15	26.6	18.3	2012/8/15	20.9	17.7	2012/9/15	20.2	15.0	2012/10/15	26.8	8.5	2012/11/15	4.4	-0.4
2012/6/16	17.3	12.7	2012/7/16	22.3	17.5	2012/8/16	31.1	17.5	2012/9/16	18.8	16.7	2012/10/16	13.3	8.3	2012/11/16	13.2	-2.1
2012/6/17	28.0	15.6	2012/7/17	34.5	17.9	2012/8/17	33.7	18.2	2012/9/17	19.0	17.1	2012/10/17	16.4	10.2	2012/11/17	9.0	3.8
2012/6/18	26.0	15.1	2012/7/18	34.3	18.7	2012/8/18	23.9	16.6	2012/9/18	18.3	16.8	2012/10/18	15.3	6.3	2012/11/18	5.8	0.0
2012/6/19	17.8	16.0	2012/7/19	35.5	18.8	2012/8/19	21.6	15.4	2012/9/19	27.2	14.7	2012/10/19	22.0	4.5	2012/11/19	13.9	-0.3
2012/6/20	20.5	14.3	2012/7/20	26.6	17.9	2012/8/20	22.6	15.8	2012/9/20	20.4	13.9	2012/10/20	14.0	4.6	2012/11/20	11.7	0.9
2012/6/21	16.0	11.7	2012/7/21	19.2	16.0	2012/8/21	21.8	16.5	2012/9/21	24.0	12.8	2012/10/21	27.6	7.3	2012/11/21	16.2	0.3
2012/6/22	32.2	14.5	2012/7/22	19.0	15.9	2012/8/22	21.6	17.1	2012/9/22	20.9	11.8	2012/10/22	17.9	6.8	2012/11/22	5.5	2.9
2012/6/23	22.2	13.4	2012/7/23	21.5	15.3	2012/8/23	23.2	16.4	2012/9/23	17.6	10.7	2012/10/23	12.6	4.1			
2012/6/24	18.3	12.7	2012/7/24	28.2	16.6	2012/8/24	22.0	16.0	2012/9/24	21.8	11.0	2012/10/24	21.9	1.9			
2012/6/25	14.7	12.8	2012/7/25	34.5	18.4	2012/8/25	22.8	16.1	2012/9/25	21.0	11.4	2012/10/25	25.9	3.6			
2012/6/26	13.5	9.1	2012/7/26	28.8	18.9	2012/8/26	19.4	16.5	2012/9/26	22.2	10.6	2012/10/26	31.8	5.2			
2012/6/27	17.2	9.5	2012/7/27	29.7	19.4	2012/8/27	18.6	16.7	2012/9/27	32.4	11.0	2012/10/27	10.6	5.9			
2012/6/28	15.2	12.3	2012/7/28	35.0	19.3	2012/8/28	18.6	16.2	2012/9/28	28.5	13.0	2012/10/28	12.9	8.5			
2012/6/29	26.9	12.3	2012/7/29	28.0	18.3	2012/8/29	22.2	16.4	2012/9/29	18.3	13.6	2012/10/29	21.1	3.6			
2012/6/30	25.7	14.5	2012/7/30	23.3	17.3	2012/8/30	25.0	18.3	2012/9/30	17.5	13.3	2012/10/30	16.8	3.0			
			2012/7/31	33.9	15.9	2012/8/31	28.7	17.4				2012/10/31	22.5	4.2			
6月平均	20.0	11.9	7月平均	26.6	16.8	8月平均	23.9	16.9	9月平均	22.3	14.5	10月平均	19.3	7.5	11月平均	13.5	1.5

96



97

図 9-2 温度データロガーによる日平均気温の変化 (551 林班, 海拔 1,460m)
(2011 年 12 月 2 日~2012 年 11 月 21 日)

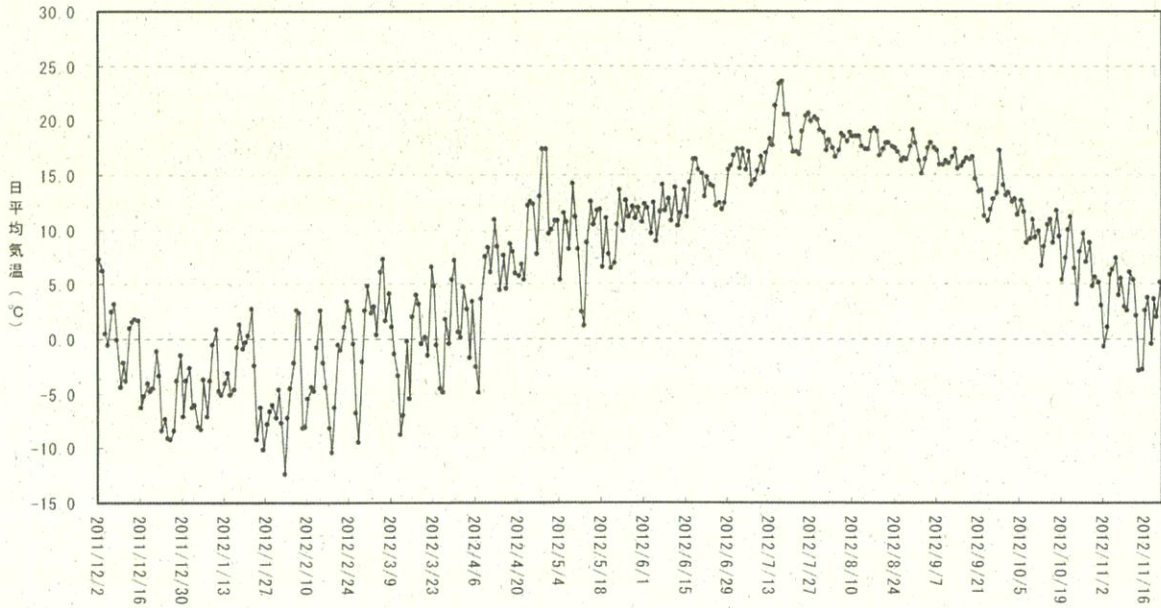


図 9-3 温度データロガーによる日平均気温の変化 (巴岳 (547 林班) 海拔 1,6300m)
(2011 年 12 月 2 日～2012 年 11 月 21 日)

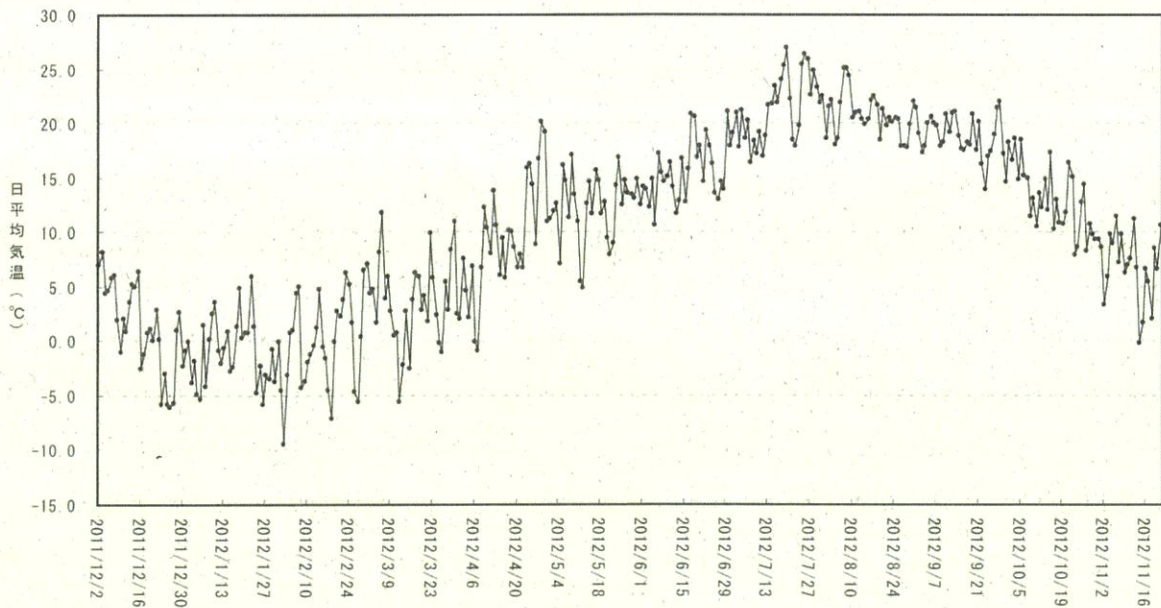


図 9-4 温度データロガーによる日平均気温の変化 (共同試験地 (557 林班) 海拔 1,390m)
(2011 年 12 月 2 日～2012 年 11 月 21 日)

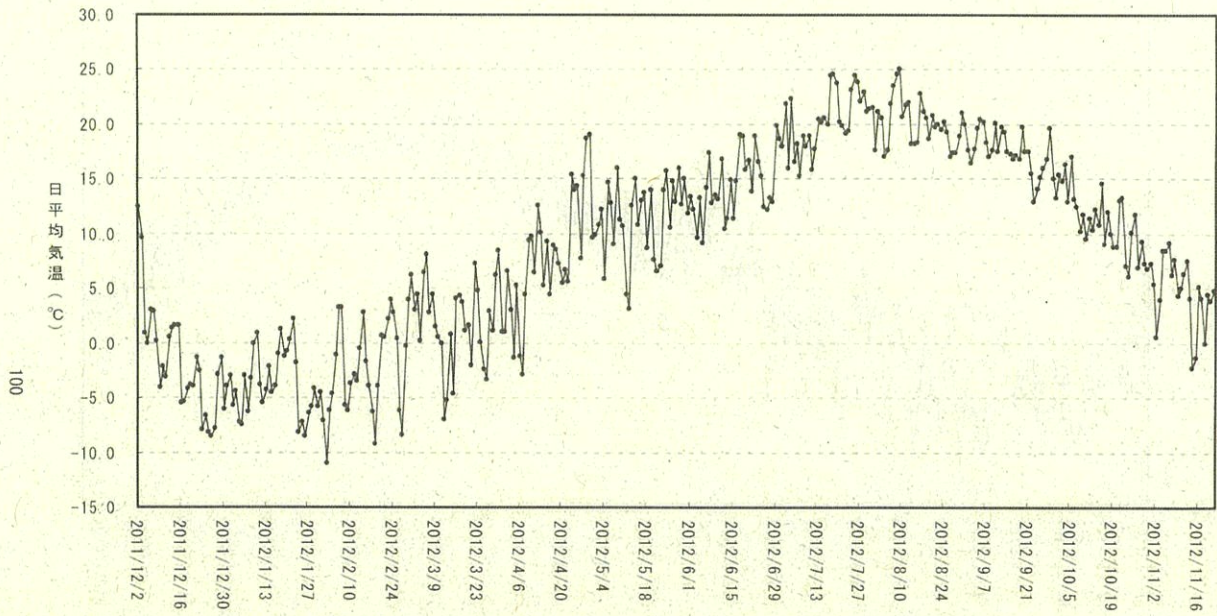


図 9-5 温度データロガーによる日平均気温の変化 (正木ヶ原 (560 林班), 海拔 1,630m)
(2011 年 12 月 2 日~2012 年 11 月 21 日)

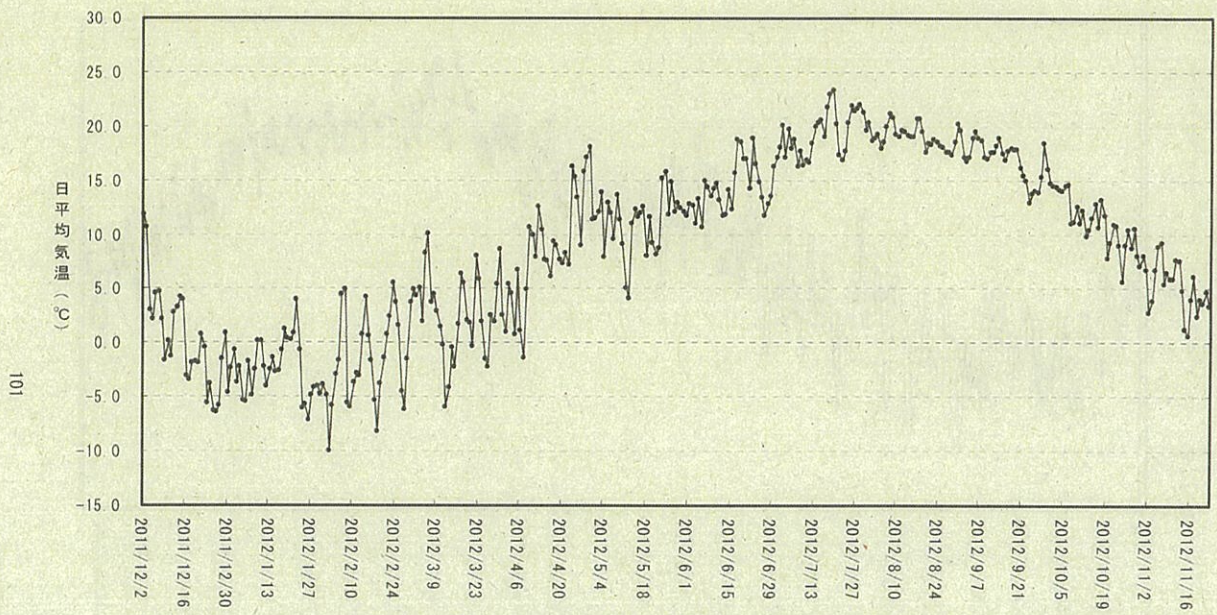


図 9-6 温度データロガーによる日平均気温の変化 (561 林班, 海拔 1,360m)
(2011 年 12 月 2 日~2012 年 11 月 22 日)

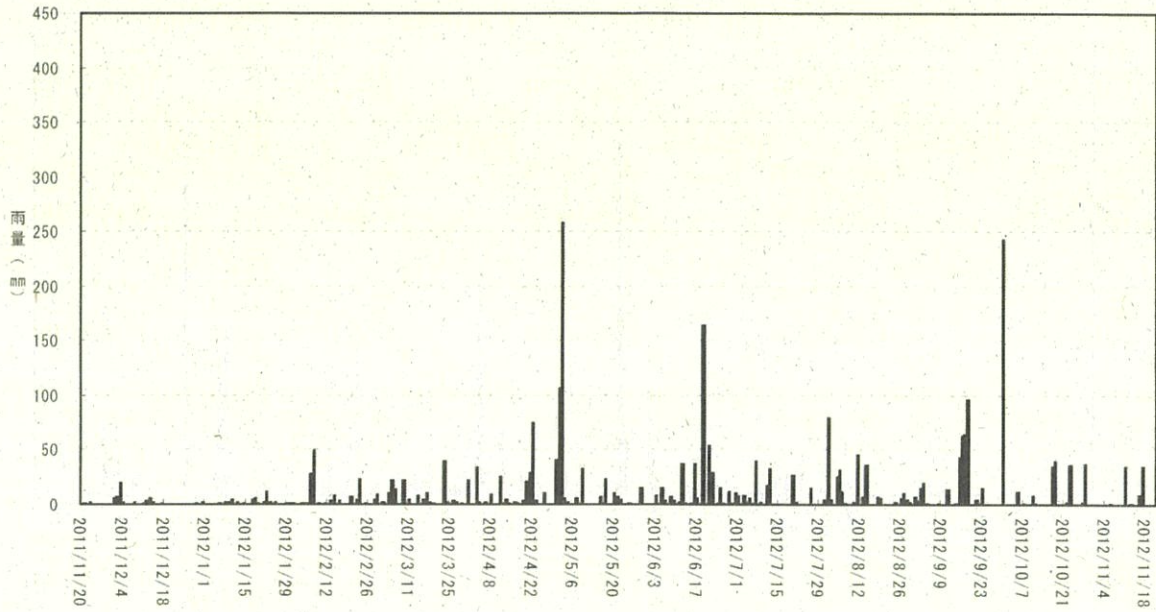


図 9-7 自記雨量計による雨量の日変化 (551 林班, 海拔 1,460m)
(2011 年 11 月 20 日~2012 年 11 月 21 日)

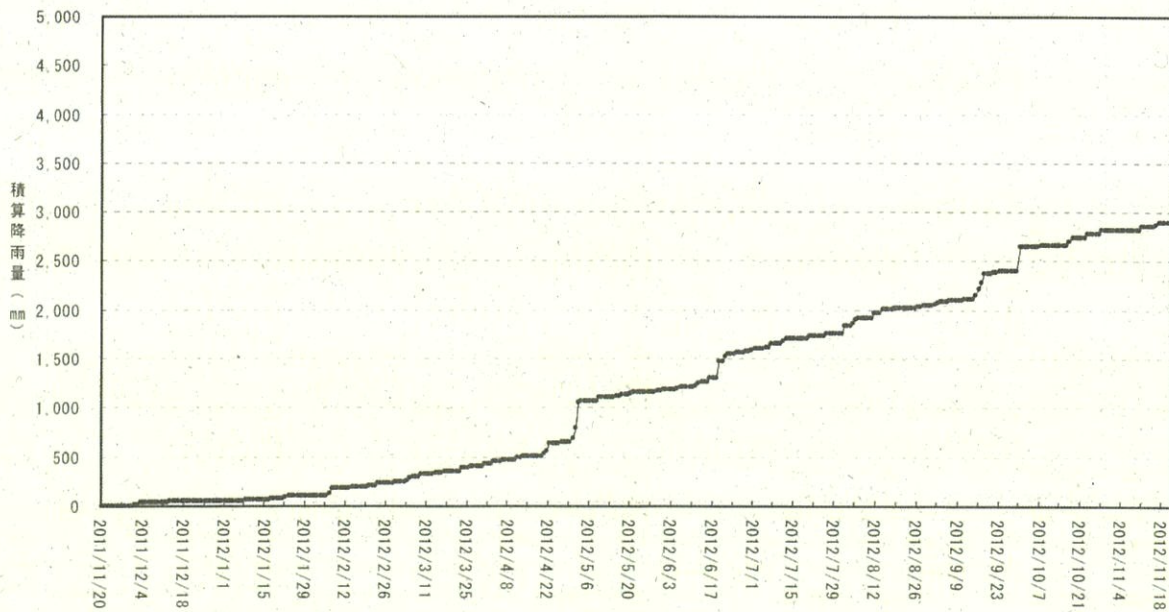


図 9-8 自記雨量計による積算降雨量の変化 (551 林班, 海拔 1,460m)
(2011 年 11 月 20 日~2012 年 11 月 21 日)

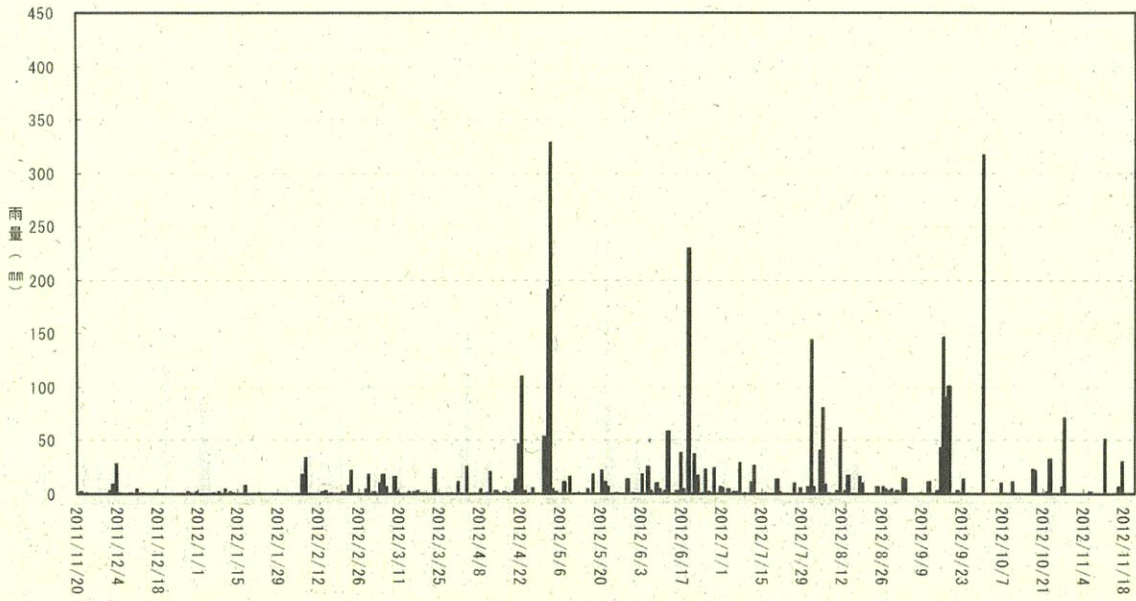


図9-9 自記雨量計による雨量の日変化 (巴岳 (547林班, 海拔1,630m))
(2011年11月20日~2012年11月21日)

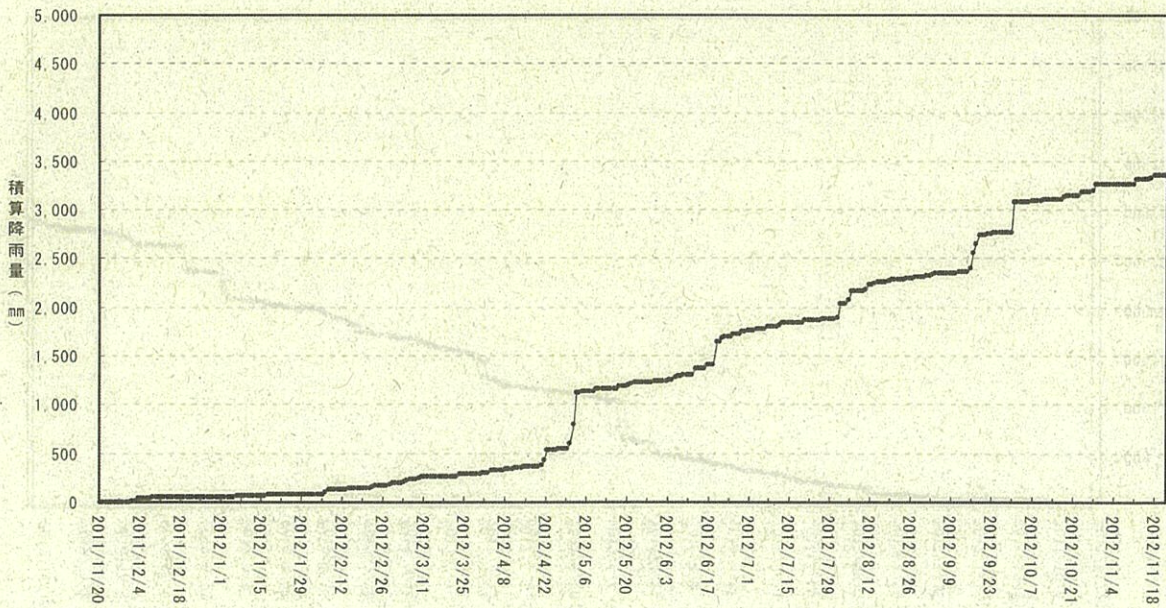


図9-10 自記雨量計による積算降雨量の変化 (巴岳 (547林班, 海拔1,630m))
(2011年11月20日~2012年11月21日)

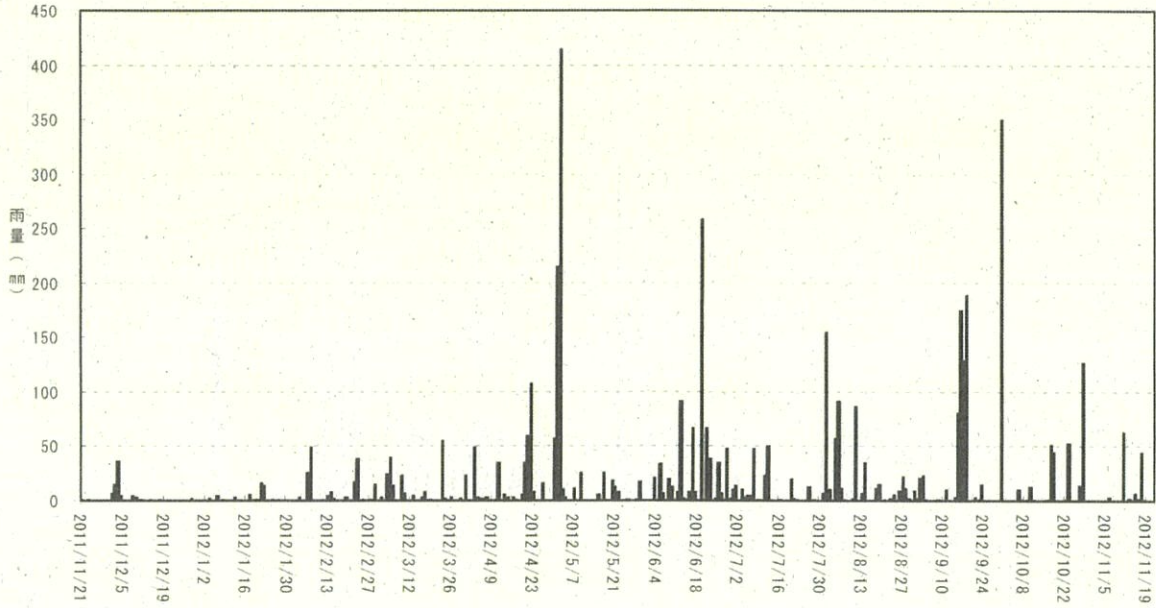


図 9-11 自記雨量計による雨量の日変化 (共同試験地 (557 林班, 海拔 1.390m))
(2011 年 11 月 20 日~2012 年 11 月 21 日)

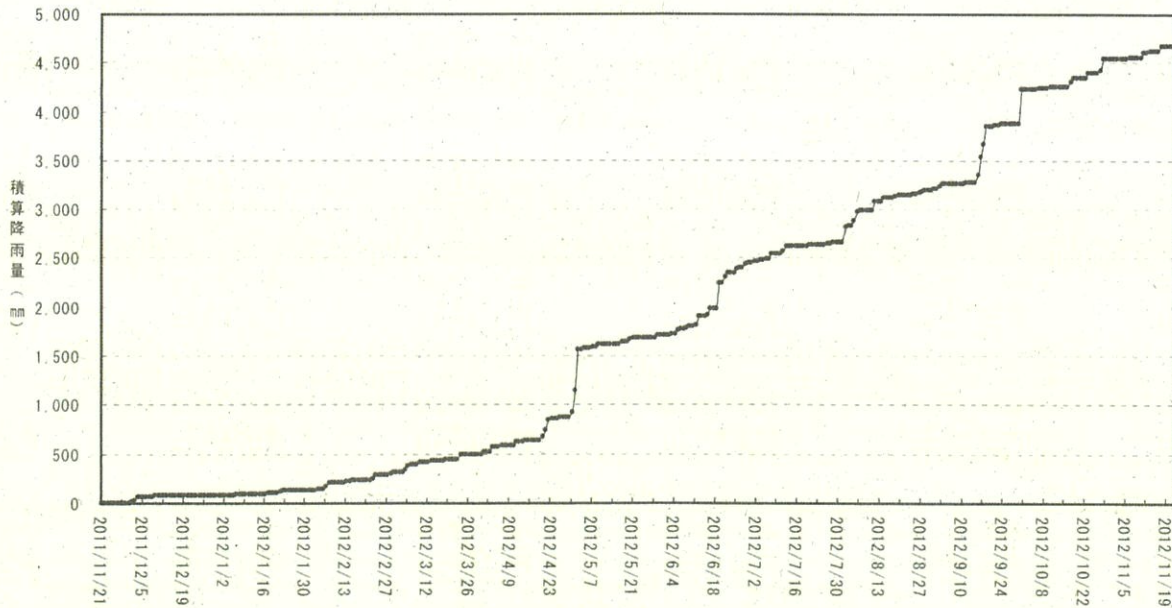


図 9-12 自記雨量計による積算降雨量の変化 (共同試験地 (557 林班, 海拔 1.390m))
(2011 年 11 月 20 日~2012 年 11 月 21 日)

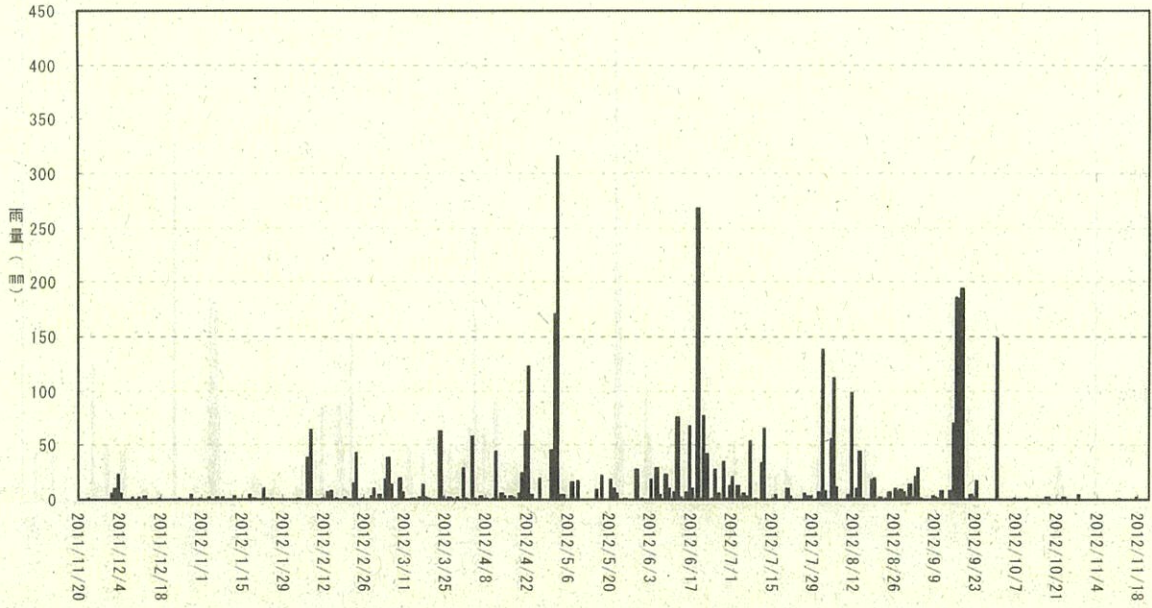


図 9-13 自記雨量計による雨量の日変化 (正木ヶ原 (560 林班, 海拔 1,630m))
(2011 年 11 月 20 日~2012 年 11 月 21 日)

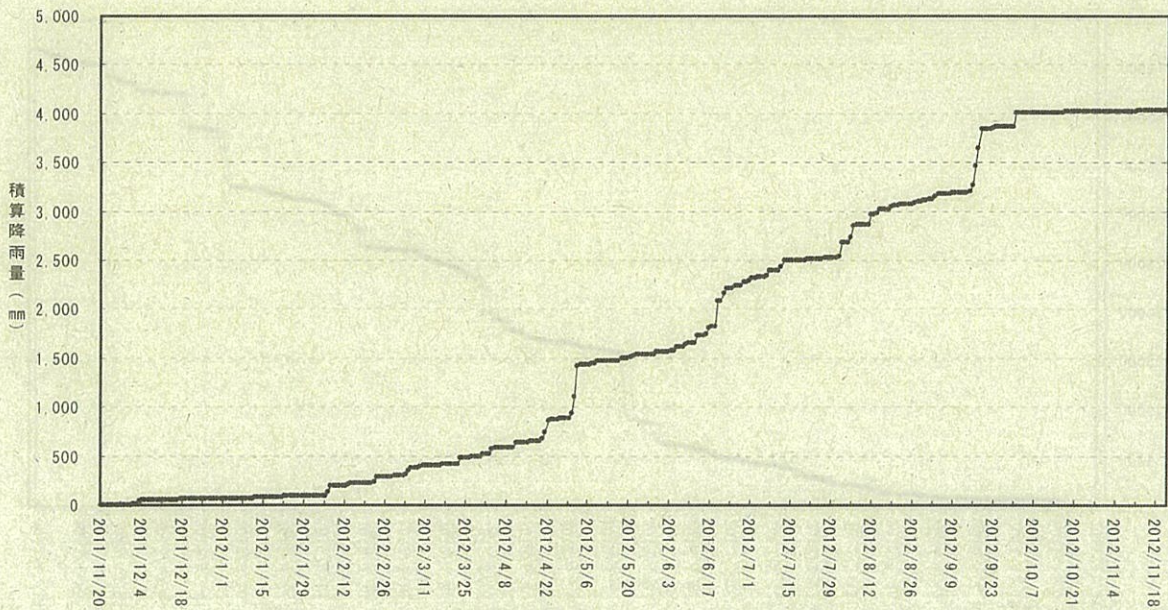


図 9-14 自記雨量計による積算降雨量の変化 (正木ヶ原 (560 林班, 海拔 1,630m))
(2011 年 11 月 20 日~2012 年 11 月 21 日)

5. 平成 20～24 年度までの調査結果および考察

(1) 月別気温および雨量の年変化

平成 20～24 年度の結果をもとに、月別の平均気温を図 9-17 に、月別平均雨量を図 9-18 に示す。

月別の平均気温で最も高いのは 7～8 月で約 22 度、最も低いのは 1 月で約 0 度、当地域の冷涼な気候を示している。

月別の平均雨量は、最も多いのは台風の到来が多い 9 月で、5 月～10 月まで 300 mm を超えている。冬季は雨量が少なく 100～200 mm であった。

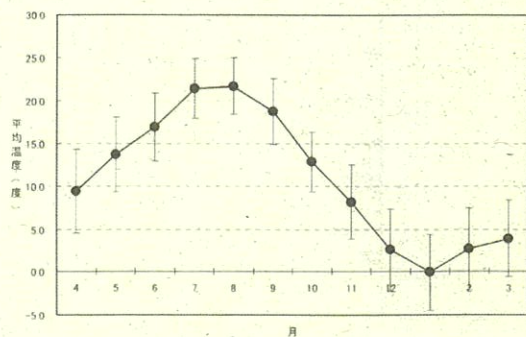


図 9-17 大杉谷国有林における月別平均気温
(平成 20～24 年度の調査結果をもとに作成)

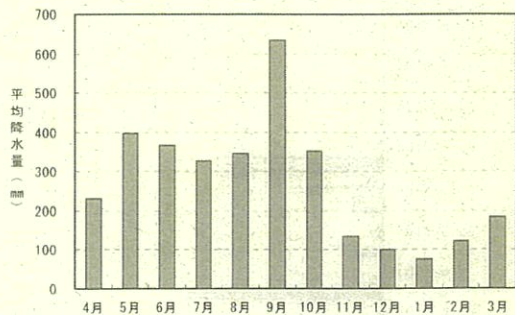


図 9-18 大杉谷国有林における月別平均降水量
(平成 20～24 年度の調査結果をもとに作成)

第 10 章 今後の調査への提案

1. 平成 25 年度以降の調査についての提案

大杉谷国有林の「自然再生推進モデル事業<大台ヶ原地域(大杉谷国有林)>」では、シカの生息状況に関する調査、植生への影響調査、微気象の観測が行われ、平成 20～24 年度にかけて、8 項目の調査が行われている。当事業の 5 年間でシカの森林への影響に関連する基礎的な情報を得ることができた。

今後は、森林被害対策を実行するにあたり、対策の効果測定を目的としてモニタリング調査を行い、その結果をもとに順応的な管理を進めていく必要がある。そこで、これまでの調査内容の整理およびモニタリングについて言及する。

(1) シカの生息状況調査

1. ライセンスサス調査

● 調査の目的および成果

当調査は、調査員が設定されたルートを踏査し、目視した個体の性別・年齢クラスなどの個体情報を収集する目的で行われている。当調査はシカの季節的な利用環境の変化や、性別・年齢クラスの変化などが把握され、一定の成果は既に得られているものと考えられる。

● モニタリング

当調査は大台ヶ原地域においても過去に実施されたことがあり、大台ヶ原地域との比較ができる。また大台ヶ原地域での捕獲の影響を目視個体の反応により把握することができる。一方、調査員の経験により発見頭数の多寡、性別・年齢クラスの判別が左右されるため、一定の経験値を持つ調査員により実施する必要がある。

2. 糞塊および糞粒調査

● 調査の目的および成果

糞塊密度調査は、踏査ルート上の 10 粒以上の糞塊の数およびその位置を調査するもので、その増減により生息密度の増減を把握することが目的である。糞塊密度の年変化および糞塊の位置によるシカの利用環境については、植生および立地環境について一定の成果を得られていると考えられる。

糞粒調査については、大台ヶ原地域との比較のために実施されたが、調査方法に違いがあったため比較が困難であることが示唆されている。しかし、大杉谷国有林におけるシカの推定生息密度は一定の指標を得ることができたと考えられる。

● モニタリング

糞塊密度調査は毎年同一ルートを同一時期に実施することにより、有効な生息密度指標となる。そのため、当国有林の生息密度の動向を把握するために、毎年調査を実施する必要がある。

糞粒調査については、大台ヶ原地域との生息密度の比較を行う上で有効である。ただし、調査方法の統一を図る必要がある。

3. センサーカメラ調査

● 調査の目的および成果

当調査は、平成 20～23 年度に同一地点において調査され、さらに平成 23 年度には全域において調査が実施された。同一地点における撮影頻度の結果から、季節的な利用環境の変化、頭数の変化などが明らかとなった。また、平成 24 年度に実施された全域での調査結果から、当国有林の全域にシカが安定的に生息していること、利用環境の季節変化などが明らかとなった。

● モニタリング

当調査はシカに警戒心をほとんど与えないため、調査員の能力によるバイアスが少なく、客観的な情報を得ることが可能である。そのため、平成 20～23 年度に継続している地点において調査し、生息密度指標とすることが望ましい。前述したように、1 地点 1 台のカメラでは撮影範囲が狭く、シカの行動パターンの変化に影響を受けやすいため、1 地点の設置台数を増やし撮影範囲を広くすることを検討する必要がある。

4. GPSテレメトリー調査

● 調査の目的および成果

当調査は平成 23 年度に GPS 首輪を 4 頭のシカに装着し、平成 24 年度まで追跡調査を行っている。しかしながら、当モデル事業対象地域においては 1 頭のみであり、また早期に死亡したため行動特性の把握ができていない。大台林道の千尋谷および嘉茂助谷周辺において捕獲された 3 頭については、いずれも定住個体であり、季節移動を示さなかった。大台ヶ原地域で捕獲された高標高域に生息しているシカについては、季節移動を示しており、当国有林においても季節移動個体が生息している可能性が高く、調査をする必要がある。

● モニタリング

個体数管理を実施する場合には、捕獲適地、捕獲時期を抽出し実施することが有効であり、シカの行動特性調査は季節移動、生息適地の抽出などの基礎的な情報を得ることができる。そのため、当モデル事業対象地域においてさらに行動特性調査を実施し、季節移動等の把握をする必要がある。

5. 区画法調査

● 調査の目的および成果

当調査は平成 22 年度に大台ヶ原地域と同時に調査を行い、正木ヶ原周辺におけるシカの生息状況を調査した。区画法は調査時のシカの生息状況を把握するものであり、生息状況および生息密度の把握に一定の成果が得られたと考えられる。

● モニタリング

平成 22 年度に大台ヶ原地域と同時に大杉谷国有林においても実施され、今後も大台ヶ原地域と連携して同時に調査することが望ましい。ただし、区画法による生息密度は、ある時間断面的瞬間的な密度であり、調査時期、調査条件によって比較的大きな誤差を含むものであることに留意する必要がある。複数回調査を行うことが望ましい。

(2) シカが森林植生へ与える影響把握のための調査

1. 森林衰退状況調査

● 調査の目的および成果

当調査は大杉谷国有林のシカによる森林への影響を把握することを目的に実施されている。調査は立地、植生、シカの影響に関する調査項目があり簡易的な手法により実施されている。平成 20～23 年度で 216 地点において調査され、シカの影響についておおむね把握できた。しかし、調査地点が尾根部を中心とし偏りが生じたこと、また、立地に関する調査項目については、調査員の経験値により調査精度にばらつきが生じたことが問題として挙げられている。

● モニタリング

当調査は同一の調査地点で、これまでと同様の調査方法を用いることにより、シカの影響の変化の把握に有効である。調査期間は、3～5 年毎に同一調査地点で調査を継続する。また調査精度を一定に保つため、2 日程度の現地での研修を行い、精度の揃合せをしておくことが望ましい。さらに、平成 23 年度までの調査から調査地点に偏りが見られたことから、できるだけランダムに調査地を抽出するため調査地点数を増やすことが望ましい。

2. 固定プロット森林影響調査

● 調査の目的および成果

正木ヶ原で森林の再生を目的に固定プロットを設置し、植生の回復状況を調査した。平成 20～23 年度まででバッチディフェンスの有効性および回復状況については成果が得られた。

● モニタリング

当調査では平成 20～23 年度まで毎年毎木調査が実施されているが、一定の成果が得られたため、今後は 3～5 年に 1 回程度の調査で十分であると考えられる。ただし、設置しているバッチディフェンスについては、毎年 1 回は必ず点検し、必要があれば補修を行う必要がある。

(3)、微気象の観測

● 調査の目的および成果

森林の生育条件の把握のため、当国有林の気温および雨量の計測が実施されている。

● モニタリング

微気象の観測は、森林の生育条件の基礎的な情報となるため、毎年継続して行う必要があると考えられる。

2. シカの捕獲実証試験モデル事業についての提案

大杉谷国有林は、国指定の大台山系鳥獣保護区に指定されており、これまで捕獲が行われていないため、前述した捕獲方法の有効性について検討する必要がある。そこで、捕獲の実証試験を行い、当国有林に適した捕獲方法、さらに継続的な捕獲を実施するための捕獲体制の検討および課題の抽出を行うことを提案する。以下に、捕獲実証試験を行うために有効と考えられる試験地および検証方法を示す。

(1) 捕獲実証試験地の選定

個体数管理の有効性を検証するため、捕獲実証試験地の選定を行う。試験地は、主稜線部でもシカの影響を受け、アクセスが容易な地域として試験地①を、低標高域でアクセスが容易な地域として試験地②を選定する(図10-1)。

試験地①は森林の影響レベルが6を示したトウヒ林を中心とした地域、試験地②は大台林道周辺地域でラネ谷(567林班)から栗谷小屋(553林班)までの区域である。なお、大台林道については崩落により通行不可能な地域があるため、林道が整備された場合は、区域の拡大を検討する。

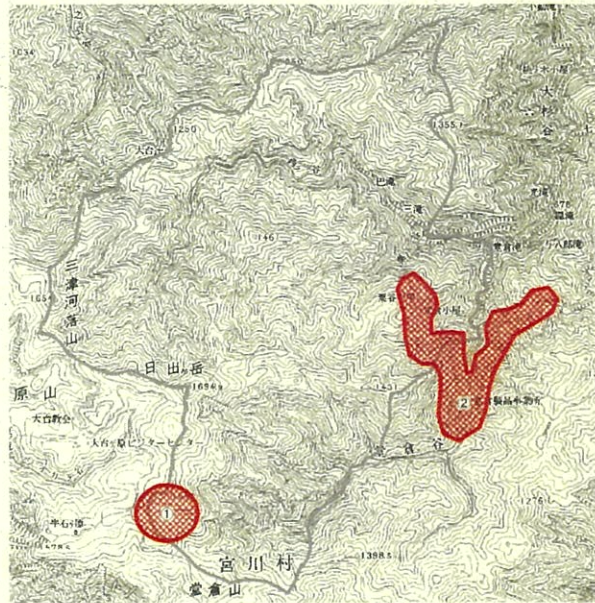


図10-1 捕獲実証試験地

(2) 捕獲方法

各試験地において、開いわな、シャープシューティング、流し猟式シャープシューティングについて、捕獲実証試験を行う。なお、流し猟式シャープシューティングについては、大台林道周辺に限る。また、くくりわなおよび捕獲檻についてはツキノワグマ、ニホンカモシカの誤捕獲も懸念されるため、捕獲個体を速やかに放獣できる体制が整っている状態でのみ実施を検討する。

(3) 個体数管理の検証調査

当国有林における個体数管理の有効性の検証および有効な捕獲方法の選定のため、試験地にお

いてシカの生息動向および森林の回復状況をモニタリング調査し、課題の抽出を行うことが重要である。

シカの生息動向の把握については、複数の生息密度指標(糞塊密度調査、糞粒調査、センサーカメラ調査等)を組み合わせることとする。森林の回復状況については、捕獲実証試験地の植物の生産力を把握するため、植生保護柵を設置し、柵内の生育状況を調査する。また、柵外においても同様の植生調査を行い、柵内と柵外の植生の状況を比較し、個体数管理の効果および捕獲手法の有効性を検証する。

(4) 捕獲方法および捕獲実施体制の課題抽出

捕獲実証試験については、各捕獲方法についての専門的な知識を有した人または団体が実施することが望ましい。また、捕獲個体の処理方法を検討しておく必要がある。試験の実行は、それらの体制を整えた上で実施することとする。試験期間は3年程度を想定し、1年目および2年目は、各捕獲方法について、立地条件、周辺環境、わなの設置箇所、シャープシューティングにおけるシカの誘引方法等を科学的な分析を行う。試験期間の3年目は、1年目および2年目に有効と判断された捕獲方法を用いて、地元猟友会に協力を得、継続的に捕獲を実施する体制を構築していく必要がある。

参考文献

- 阿部永・石井信夫・伊藤徹魯・金子之史・前田喜四雄・三浦慎悟・米田政明 (2005) 日本の哺乳類改訂版. 東海大学出版会. 206pp
- 荒木良太・鈴木透・吉田剛・黒崎敏文・常田邦彦 (2007) 大台ヶ原地域におけるGPSテレメトリーを用いたニホンジカの季節移動の把握. 日本生態学会大会講演要旨集 54: 350
- 千葉達朗・富田陽子・鈴木雄介・荒井健一・藤井紀綱・宮地直道・小泉市朗・中島幸信 (2007) 航空レーザー計測にもとづく青木ヶ原溶岩の微地形解析. 富士火山, 山梨県環境科学研究所. 349-363.
- Goda R., Ando M., Sato H., and Shibata E. (2008) Application of fecal pellet group count to sika deer (*Cervus nippon*) population monitoring on Mt. Ohdaigahara, central Japan. *Mammal Study* 33: 93-97
- 池田浩一 (2005) 福岡県におけるニホンジカの保護管理に関する研究. 福岡県森林林業技術センター研究報告 6: 1-93.
- 池田浩一・岩本俊孝 (2004) 糞粒法を利用したシカ個体数推定の現状と問題点. 哺乳類科学 44: 81-86
- 泉山茂之 (2011) 南アルプス高山生態系の保全を目的としたニホンジカの生態学的研究. 第20期プロ・ナトゥーラ・ファンド助成成果報告書 ((財) 自然保護助成基金・(財) 日本自然保護協会): 43-50.
- 泉山茂之・望月敬史・瀧井暁子 (2009) 南アルプス北部の亜高山帯に生息するニホンジカ (*Cervus nippon*) のGPSテレメトリーによる行動追跡. 信州大学農学部AFC報告 6: 63-71.
- 環境省 (2012) 大台ヶ原ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画 (第3期).
- Kaji K., Okada H., Yamanaka M., Matsuda H. and Yabe T. (2004) Irruption of a colonizing sika deer population. *Journal of Wildlife Management* 68: 889-899.
- 近畿中国森林管理局 (2003) 大杉谷・大台ヶ原の自然 ～森林との共生のために～ 大杉谷森林生態系保護地域観察ガイド. 22pp
- Manly, B.F.J., L.L.McDonald, D.L.Thomas, T.L.McDonald and W.P.Erickson. 2002. Resource Selection by Animals. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 221 pp.
- 永田幸志 (2005) 丹沢山地札掛地区におけるニホンジカの行動圏特性. 哺乳類科学 45: 25-33
- 柴田徹夫・日野輝明 (2009) 大台ヶ原の自然誌-森の中のシカをめぐる生物間相互作用-. 東海大学出版会. 300pp.
- 高槻成紀 (1983) 金華山島のシカによるハビタット選択. 哺乳動物学雑誌 9: 183-191
- Yokoyama S., Koizumi T., and Shibata E. (1996) Food habit of sika deer as assessed by fecal analysis in Mt. Ohdaigahara central Japan. *Journal of Forest Research* 1: 161-164
- 横山隆三・白沢道生・菊池 祐 (1999) 開度による地形特徴の表示. 写真測量とリモートセンシング. 26-34.

Ⅱ. 大杉谷国有林における ニホンジカによる森林被害対策指針の作成