

- site1: タイプ I (ミヤコザサ) 既設柵内, site2: タイプ I (ミヤコザサ) 柵内, site3: タイプ I (ミヤコザサ) 柵外
- site4: タイプ II (トウヒーミヤコザサ) 柵内, site5: タイプ II (トウヒーミヤコザサ) 柵外
- site6: タイプ III (トウヒーコケ疎) 柵内, site7: タイプ III (トウヒーコケ疎) 柵外, site8: タイプ IV (トウヒーコケ密) 柵内
- site9: タイプ V (ブナーミヤコザサ) 柵内, site10: タイプ V (ブナーミヤコザサ) 柵外
- site11: タイプ VI (ブナースズタケ密) 柵内, site12: タイプ VI (ブナースズタケ密) 柵外
- site13: タイプ VII (ブナースズタケ疎) 柵内, site14: タイプ VII (ブナースズタケ疎) 柵外

図 3-3-6 地表性甲虫類の NMDS 分析による二次元配置図
(左: 2004、2005、2006 の結果を合計、右: 2011 年の結果)

群集の違いを種構成から理解するために、合計個体数が 20 個体以上の出現上位種 14 種の出現状況を調査区ごとに表 3-3-6 にとりまとめた。タイプ I (ミヤコザサ) で、特異的に出現が見られないものとして、サドマルクビゴミムシ、クロキノカワゴミムシ、アカガネオオゴミムシが挙げられる。また、キイオサムシ、ツヤヒラタゴミムシ属の一種、クロツヤヒラタゴミムシは確認されるがその個体数はわずかであった。これらの種は森林性の種と考えられ、上層木がなくなると生息できなくなるものと推測される。このような種構成の違いが上記の NMDS による解析結果で見られた違いに関係しているものと考えられる。一方で、一般に森林性とされるオオダイナゴミムシは比較的安定して出現しており、森林性とされる種でも、ミヤコザサ草原で生息が可能な種もいるものと考えられる。

マルガタナゴミムシは森林の他、林縁や草地にも生息する種で、この種がタイプ II (トウヒーミヤコザサ)、III (トウヒーコケ疎)、IV (トウヒーコケ密)、VI (ブナースズタケ密) で出現していないことが注目される。下層植生がコケやスズタケ密の調査区で見られず、下層植生が少ないかミヤコザサの稈高の低い調査区で出現する傾向があることから、下層植生の状態の指標となる可能性も考えられる。他にクロツヤヒラタゴミムシがタイプ II (トウヒーミヤコザサ) に、キイオオナゴミムシとコガシラツヤヒラタゴミムシがタイプ VII (ブナースズタケ疎) に出現しなかったが、これらが出現しない原因は今のところ不明である。

上記のような出現傾向の違いは見られたものの、全般的には多くの種が比較的広い範囲に出現しており、ミヤコザサとスズタケ等の下層植生の違いによって、出現の有無が異なるような種は認められなかった。

表 3-3-6 出現上位種の調査区別の出現状況（地表性甲虫類）

和名	I ミヤコザサ						II トウヒ-ミヤコザサ				III トウヒ-コケ疎				IVトウヒ -コケ密	
	既設 柵内		柵内		柵外		柵内		柵外		柵内		柵外		柵内	
調査期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期
オオクロナガオサムシ	+	-	+++	+	+	-	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	+++
コガシラナゴゴミムシ	++	+	++		+++	+	-	-			+	+++	+	+	+	-
キオサムシ	-		-				+	+	++	-	+		+	+	++	+
オオダイナゴゴミムシ	+	-	+	+	++	++	-	+	+	++	+	+	+	+	+	+
オオダイヌレチゴミムシ			-		+		+				+		++			
ツヤヒラタゴミムシ属の一種		-				-		+++		++	+	++	-	+++		++
サドマルクビゴミムシ							-	-	+		+++	+	+		-	+
クロキノカワゴミムシ									+	-			-		-	
アカガネオオゴミムシ							++	+	-		-		-		+	+
キオオナゴゴミムシ	+				+				-		-		+		+	
フジタナゴゴミムシ			-		-	+					+		+	-	-	
コガシラツヤヒラタゴミムシ	-	-			+		+				+		-		-	
クロツヤヒラタゴミムシ	-		-								-		-		-	+
マルガタナゴゴミムシ					+											

和名	V ブナー-ミヤコザサ				VI ブナー-スズタケ密				VII ブナー-スズタケ疎				合計個体数
	柵内		柵外		柵内		柵外		柵内		柵外		
調査期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期	1 期	2 期	
オオクロナガオサムシ	+++	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	1,223
コガシラナゴゴミムシ	+	+++	+	+	+	+		-	+	++	++	++	202
キオサムシ	+		+	+	++	+	++	+	+	+	+	+	175
オオダイナゴゴミムシ	-	+	++	++	+	++	+	+	+	++	+	+	162
オオダイヌレチゴミムシ	++		++	++	++	++	+		+		++		150
ツヤヒラタゴミムシ属の一種		++	+	++	+	++	-	++	-	+		++	122
サドマルクビゴミムシ	+		-	+	++	+	++	+			+	+	116
クロキノカワゴミムシ	-		+		+	+	+	+	+	-	+	-	65
アカガネオオゴミムシ	+		-		+	+	+		+	+	+	+	60
キオオナゴゴミムシ	+			-	+		+						40
フジタナゴゴミムシ	+	+	+	+	+			-		+	-	+	38
コガシラツヤヒラタゴミムシ			+		+	-	+	-					31
クロツヤヒラタゴミムシ	-	-	+	-			-		+	-		+	26
マルガタナゴゴミムシ			-	-					+	+		-	24

1期では各年毎の平均個体数を、2期では2011年の個体数を以下の記号で示した。

+++ : 15個体以上、++: 6~14個体、+: 2~5個体、-: 1個体(ただし平均個体数の場合は1個体未満のものを含む)
網かけはその植生タイプにおいて未出現であることを示す。

次に優占種であるオオクロナガオサムシに注目して経年変化を見た。オオクロナガオサムシはチョウ目やハエ目の幼虫を食べることが知られており、個体数にはそれらの餌の量が関係することが推測される。各調査区のオオクロナガオサムシの個体数とササの被度の経年変化を図3-3-7に示した。

まず、植生タイプ別に見ると、タイプI(ミヤコザサ)、タイプIII(トウヒ-コケ疎)、タイプIV(トウヒ-コケ密)での個体数が相対的に少なかった。上層木がないミヤコザサ草原や下層植生が貧弱なトウヒ-コケタイプの植生でオオクロナガオサムシの個体数が少ない結果となり、上層木の有無や下層植生の状態がオオクロナガオサムシの生息に

影響していると推測された。

次に個体数が相対的に多い植生タイプのうち、タイプVI（ブナースズタケ密）、タイプVII（ブナースズタケ疎）を見ると、柵外に比べ柵内でオオクロナガオサムシの個体数が年を追うごとに増加していた。植生についてタイプVI（ブナースズタケ密）、タイプVII（ブナースズタケ疎）のスズタケの被度の変化を見ると柵内では年を追うごとに増加傾向にあり、柵外ではほとんど変化が見られなかった。これらの植生タイプの柵内調査区では下層植生の回復がスズタケ以外の種でも観察されている。これらの結果から、柵内でのスズタケの被度の増加に代表される下層植生の回復が、落葉層の安定や土壌湿度の保持等につながり、オオクロナガオサムシの個体数が増加したと推測された。

同様に個体数が相対的に多いタイプII（トウヒーミヤコザサ）、タイプV（ブナーミヤコザサ）を見ると、オオクロナガオサムシの個体数は柵内外とも同じような経年変化を示しており平成16（2004）年～18（2006）年までは個体数が増加していたが、平成23（2011）年では減少していた。柵内外で同様の変化を示していることから防鹿柵設置によってオオクロナガオサムシの個体数は大きな影響を受けていないと判断される。ミヤコザサの被度は柵内外において防鹿柵設置当初から比較的高いため、大きな変化が現れにくかった可能性が考えられる。

タイプII（トウヒーミヤコザサ）、タイプV（ブナーミヤコザサ）は、上層木も下層植生もあり、第1期の調査では年を追うごとにオオクロナガオサムシの個体数は増加していたが直近の調査では減少していた。これがオオクロナガオサムシの年変動によるものなのか、環境要因によるものであるのかは今後の継続的な調査により解明する必要がある。

以上のことから、タイプVI（ブナースズタケ密）、タイプVII（ブナースズタケ疎）の柵内ではスズタケの被度の増加に代表される下層植生の回復によりオオクロナガオサムシの個体数が増加傾向にあると考えられた。オオクロナガオサムシの生息に与える影響として、落葉層の安定性が重要であり、そのためには下層植生の回復が重要であると考えられる。落葉層の安定が、餌となる土壌動物の量の増加や土壌湿度の保持につながり、結果、オオクロナガオサムシが増加していると考えられる。

全種の種数及び個体数については、全体的には、西大台のブナ林が最も多く、東大台のトウヒ林、ミヤコザサ草原の順に少なくなる傾向が認められた。NMDSによる群集の座標付け分析においても、タイプI（ミヤコザサ）の群集が他の群集から大きく異なっていることが示された。これらの結果及びオオクロナガオサムシの経年変化から考えると、地表性甲虫類の生息には落葉を供給する上層木と下層植生が必要であり、それらの大きな回復が見られていないミヤコザサ草原やトウヒーコケタイプの植生では地表性甲虫類の増加が現段階ではあまり生じていないと考えられる。それに対して、防鹿柵の設置によってスズタケの被度に代表される下層植生が回復しつつあるブナースズタケタイプの植生では、落葉層が安定し地表性甲虫類の回復が見られ始めていると推測される。

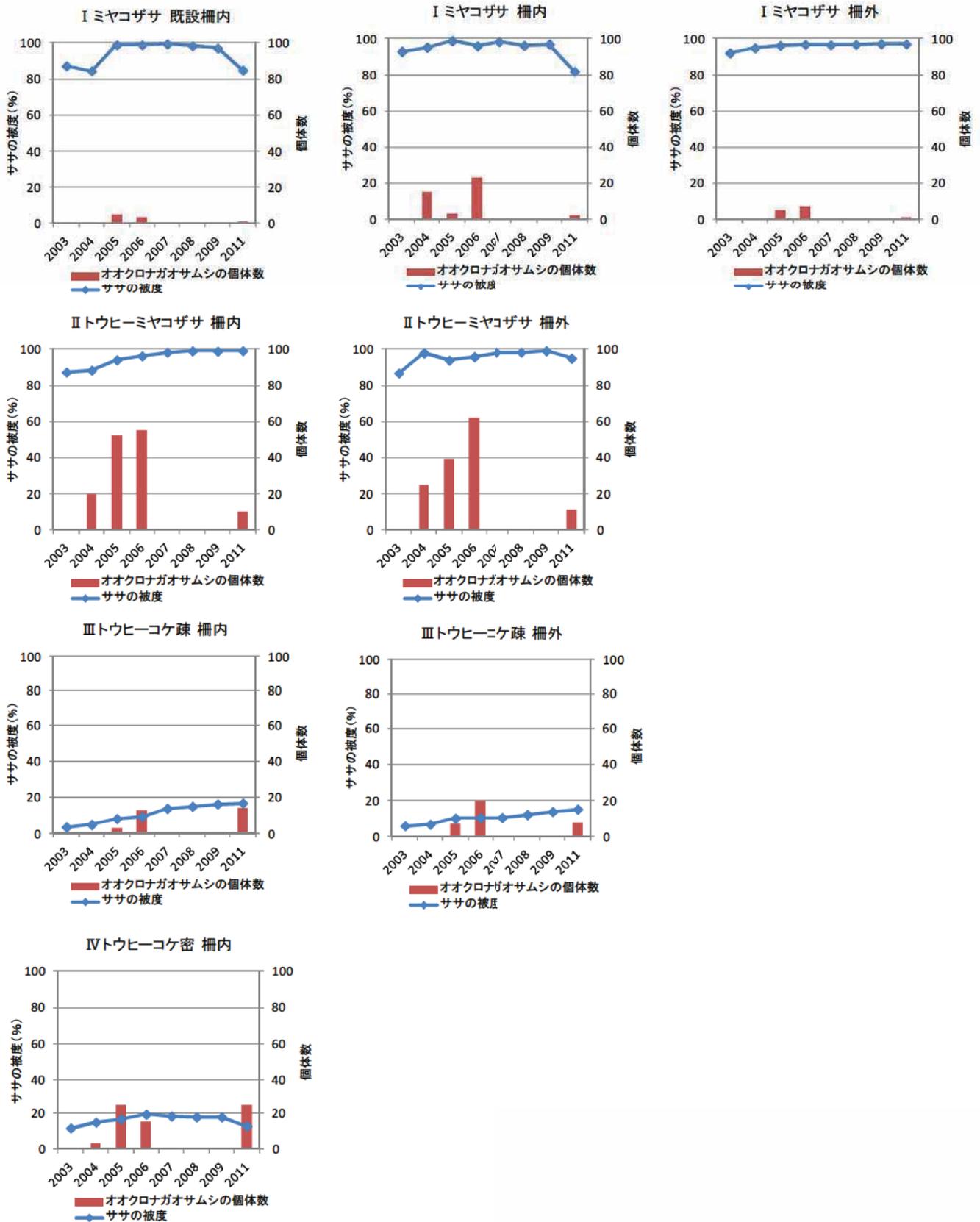


図 3-3-7(1) オオクロナガオサムシの個体数とササの被度の経年変化

植生タイプ I ~ V はミヤコザサ、VI・VII はスズタケの被度 (%)

(植生モニタリング調査における林床植生調査区 2×2m、計 9 個の平均値、

2010 年はササの調査は実施されていない)

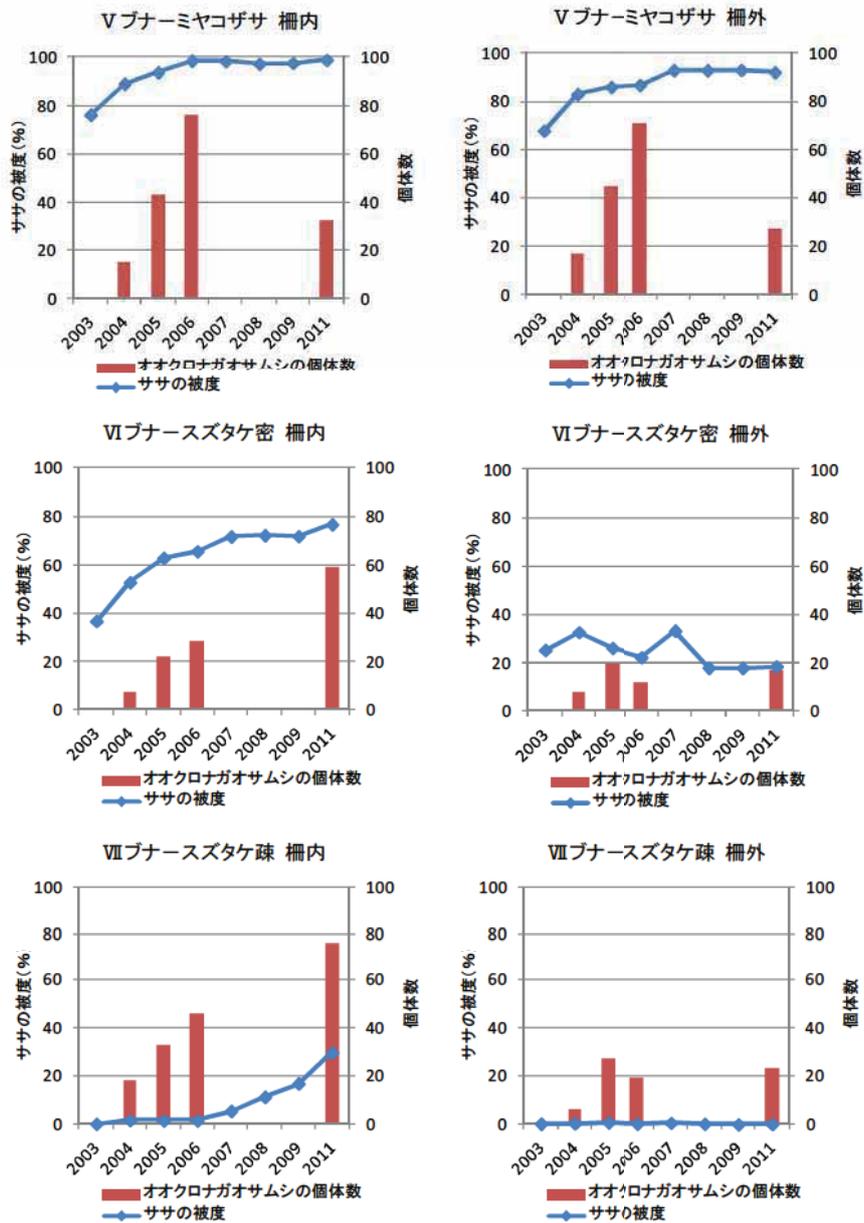


図 3-3-7(2) オオクロナガオサムシの個体数とササの被度の経年変化
 植生タイプ I ~ V はミヤコザサ、VI・VII はスズタケの被度 (%)
 (植生モニタリング調査における床植生調査区 2×2m、計 9 個の平均値、
 2010 年はササの調査は実施されていない)

(2) 大型土壤動物

1) 目的

植生の変化による影響を受けやすい大型土壤動物を対象に、植生タイプごとの防鹿柵内外におけるその種構成及び個体数等の変化を把握し、森林生態系の回復状況を評価する。

2) 調査実施年度

表 3-3-7 に調査実施年度を示した。

表 3-3-7 調査実施年度

調査年度	第 1 期計画						第 2 期計画			
	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
実施	●	●	●	●						

3) 調査方法

調査は図 3-3-1、表 3-3-1 に示す植生タイプ別の調査区 14 ヶ所で実施した。調査対象は大型土壤動物のうちコウチュウ目、カニムシ目、ヤスデ目、ムカデ目等の節足動物である。

調査期間を表 3-3-8 に示した。

表 3-3-8 大型土壤動物調査期間

調査日
2003年 10月21日～24日 11月14日～16日
2004年 6月22日～26日
2005年 9月28日～30日
2006年 9月25日～27日

それぞれの調査区において、1m×1mのコドラートを5ヶ所設定し、その場所の土壤のA層及びA₀層を篩い、実験室に持ち帰った後、大型のツルグレン装置を用いて48時間、土壤動物の抽出を行った。

平成15(2003)年調査は10月及び11月、平成16(2004)年調査は6月、平成17(2004)年、18(2005)年調査は9月に実施した。梅雨の時期である6月と比べると、秋は天候が安定しており、また、6月と9月を比較したところでは、どちらの時期でも十分な種数と個体数が得られ、種構成にも大差なかったことから、今後は継続して9月に実施する。

4) 調査結果及び考察

平成 16 (2004) 年は 6 月の調査で 42 種 579 頭、平成 17 (2005) 年は 9 月の調査で 47 種 460 頭、平成 18 (2006) 年は 9 月の調査で 48 種 496 頭の土壤動物が確認された。平成 15 (2003) 年は柵内調査区 7 地点の調査のみで実施されたので、比較には用いていない。

図 3-3-8 に調査区別・年度別の出現種数を、図 3-3-9 に植生タイプ別に各年度の柵内、柵外を合算した種数の平均値を示した。出現種数ではタイプ I (ミヤコザサ) が、タイプ VI (ブナースズタケ密)、タイプ VII (ブナースズタケ疎) と比較して有意に少なかった (Steel-Dwass test、 $P < 0.01$) (図 3-3-9a)。タイプ I (ミヤコザサ) の調査区ではトウヒ林からササ草原への衰退とともに、種数の減少が起きたものと考えられるが、どのような環境条件の変化が種数の減少をもたらしているかは不明である。また、全体的にもミヤコザサ草原 (タイプ I) が、東大台のトウヒ林 (タイプ II~IV の種数の平均値) と西大台のブナ林 (タイプ V~VII の種数の平均値) に比べ、有意に種数が少なかった (Steel-Dwass test、 $P < 0.01$) (図 3-3-9b)。

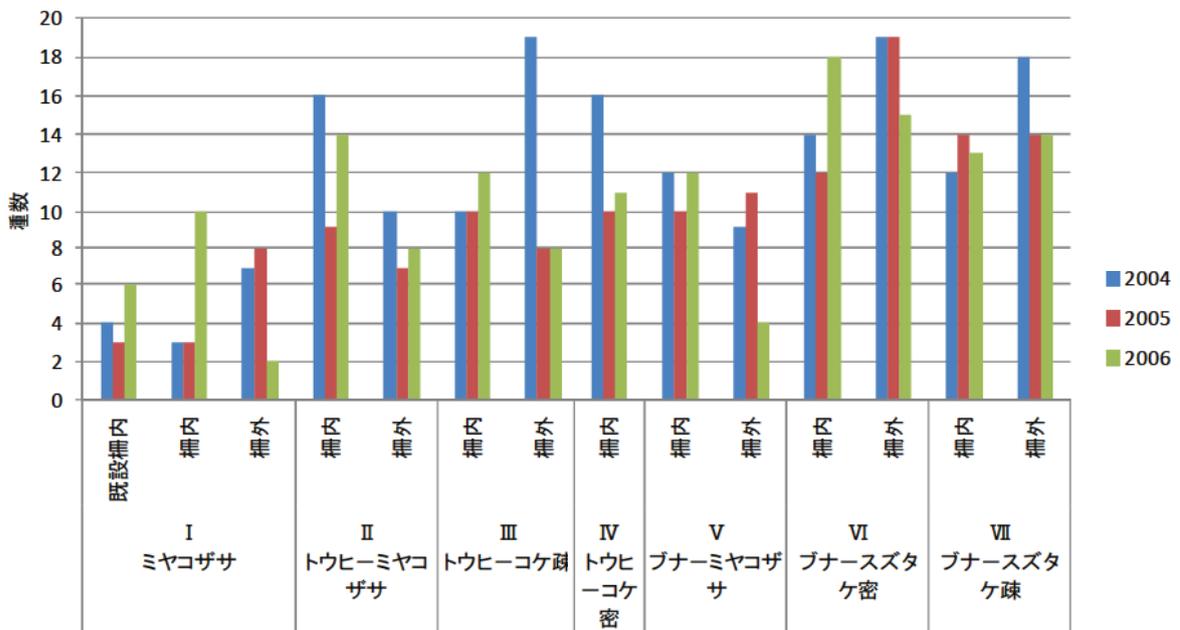


図 3-3-8 調査区別の種数 (大型土壤動物)

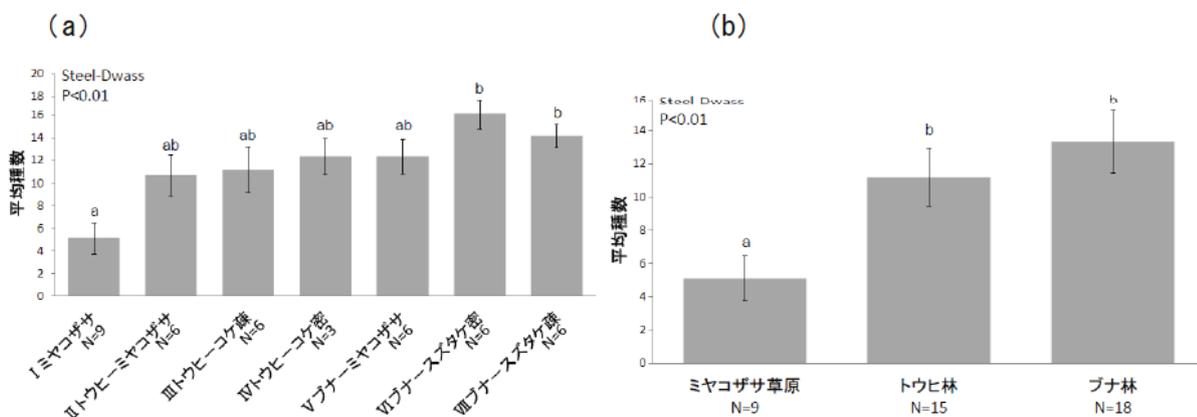


図 3-3-9 植生タイプ別の種数の平均 (大型土壤動物)

グラフ中で同じ文字がついているものは有意差がないことを示す

図 3-3-10 に調査区別・年度別の出現個体数を、図 3-3-11 に植生タイプ別に各年度の柵内、柵外を合算した個体数の平均値を示した。出現個体数はタイプ I（ミヤコザサ）が、タイプ III（トウヒーコケ疎）、タイプ VI（ブナースズタケ密）、タイプ VII（ブナースズタケ疎）と比較して有意に少なかった（Steel-Dwass test、 $P < 0.05$ ）（図 3-3-11a）。全体的には、西大台のブナ林（タイプ V～VII の個体数の平均値）に比べ、東大台のトウヒ林（タイプ II～IV の個体数の平均値）で有意に個体数が少なく、さらにミヤコザサ草原（タイプ I）で有意に個体数が少なかった（Steel-Dwass test、 $P < 0.01$ ）（図 3-3-11b）。

平成 16（2004）年のタイプ V（ブナーミヤコザサ）の柵内やタイプ VI（ブナースズタケ密）の柵外のように他の年に比べて個体数が飛び抜けて多いことがある。この原因として、前者ではムクゲキノコムシ科の一種 *Ptenidium* sp. とムネトゲアリヅカムシ族の一種 *Batrisini* Gen. sp. が、後者ではムクゲキノコムシ科の一種 *Ptenidium* sp. とアナアキノウムシ亜科の一種 *Hylobiinae* Gen. sp. 1 の個体数が多かったことが挙げられる。特定の種の個体数が、一時期に増加することがあるようで、この原因は不明であるが、このような変動があることには注意しておく必要がある。

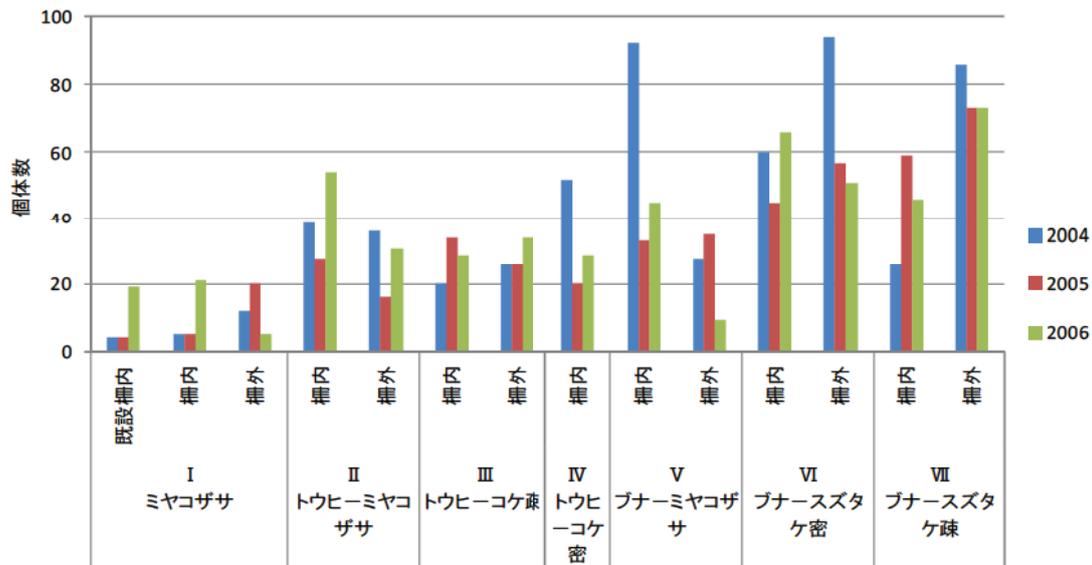


図 3-3-10 調査区別の個体数（大型土壤動物）

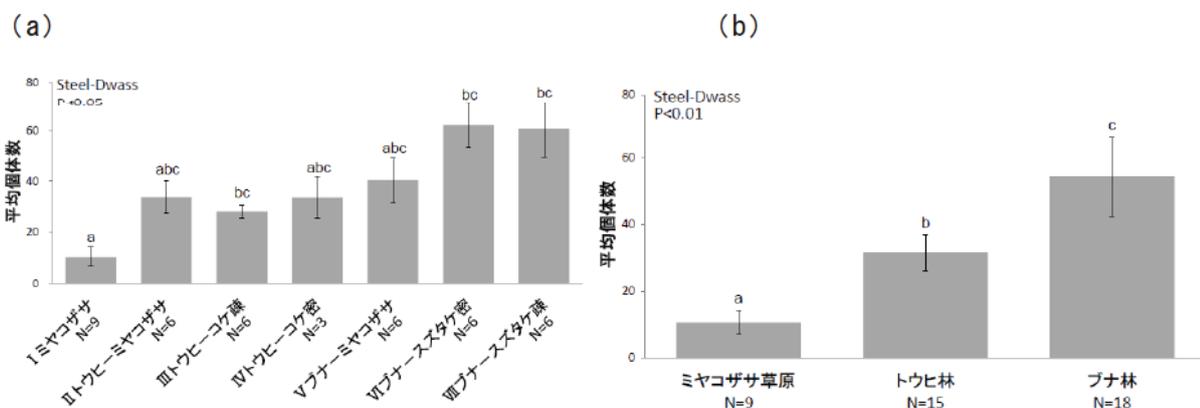


図 3-3-11 植生タイプ別の種数の平均（大型土壤動物）

グラフの中で同じ文字がついているものは有意差がないことを示す

表 3-3-9 に多様度指数 (H') に個体数を乗じた全多様度 (H'N : Pielou, 1966) を示した。全多様度はタイプ VI (ブナースズタケ密)、タイプ VII (ブナースズタケ疎) で値が高く、タイプ I (ミヤコザサ) において値が低かった。

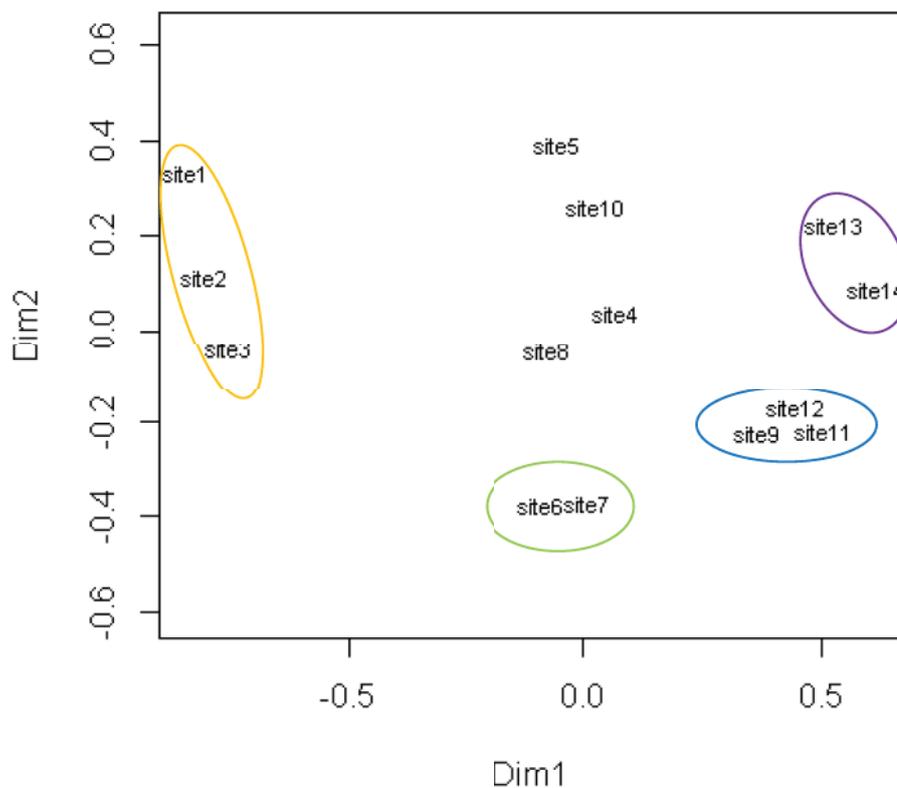
表 3-3-9 調査区別の全多様度 (H' N) (大型土壌動物)

調査区		2004年	2005年	2006年
I ミヤコザサ	既設柵内	5.5	6.0	28.0
	柵内	5.3	6.9	40.9
II トウヒ-ミヤコザサ	柵外	22.4	51.2	2.5
	柵内	89.0	70.6	116.4
III トウヒ-コケ疎	柵外	59.8	40.9	55.1
	柵内	43.6	95.6	61.0
IV トウヒ-コケ密	柵外	53.7	68.2	56.8
	柵内	127.3	62.2	64.2
V ブナ-ミヤコザサ	柵内	150.6	92.4	83.4
	柵外	52.5	94.7	11.8
VI ブナースズタケ密	柵内	120.8	125.3	147.4
	柵外	211.0	209.9	108.8
VII ブナースズタケ疎	柵内	56.3	176.7	95.8
	柵外	196.6	187.8	147.4

次に、調査区ごとの群集の違いを明らかにし、その特徴を把握するために、非計量多次元尺度法（NMDS: Nonmetrical Mutlidimensional Scaling）による群集の座標付け分析を行った。解析には統計解析ソフト“R”のパッケージ“vegan”を使用した。

平成 16（2004）年、平成 17（2005）年、平成 18（2006）年のデータを合わせて NMDS による座標付けを行った（図 3-3-12）。座標付けで示すことにより、各調査地間の群集構造の類似や相違を可視化して認識することができる。

その結果、タイプ I（ミヤコザサ）が他の群集から大きく異なっていることが示された（○の囲み）。また、タイプ III（トウヒーコケ疎）の群集も他の群集と異なっていることが示された。（○の囲み）。タイプ VII（ブナースズタケ疎）の群集も他からは異なっており特異であることが示された（○の囲み）。タイプ VI（ブナースズタケ密）及びタイプ V（ブナーミヤコザサ）柵内の群集は似通っていることが示された（○の囲み）。



- site1 : タイプ I（ミヤコザサ）既設柵内, site2 : タイプ I（ミヤコザサ）柵内, site3 : タイプ I（ミヤコザサ）柵外,
- site4 : タイプ II（トウヒーミヤコザサ）柵内, site5 : タイプ II（トウヒーミヤコザサ）柵外,
- site6 : タイプ III（トウヒーコケ疎）柵内, site7 : タイプ III（トウヒーコケ疎）柵外, site8 : タイプ IV（トウヒーコケ密）柵内,
- site9 : タイプ V（ブナーミヤコザサ）柵内, site10 : タイプ V（ブナーミヤコザサ）柵外,
- site11 : タイプ VI（ブナースズタケ密）柵内, site12 : タイプ VI（ブナースズタケ密）柵外
- site13 : タイプ VII（ブナースズタケ疎）柵内, site14 : タイプ VII（ブナースズタケ疎）柵外

図 3-3-12 大型土壌動物群集の NMDS 分析による二次元配置図
（2004、2005、2006 年の結果を合計）

これらの群集の類似性の一部は以下のように解釈される。タイプⅠ（ミヤコザサ）は種数も個体数も少ない多様性の低い群集として顕著である。これはトウヒ林からササ草原への衰退とともに、種数の減少が起きたためと考えられる。タイプⅢ（トウヒーコケ疎）は腐植土層やリターの量が少ないことが特徴的でそのことが群集の構成に影響を与えていることが考えられる。タイプⅥ（ブナースズタケ密）、タイプⅦ（ブナースズタケ疎）は、種数、個体数が多く、多様性も高い傾向が見られた。このひとつの理由として、ミヤコザサ草原やトウヒ林に比べ、ブナ林では森林の構成樹種が多く腐植土層やリター層の構造が複雑になり、そこに生息する土壤動物も多様になることによる可能性が考えられる。しかし、一方でブナ林であるタイプⅤ（ブナーミヤコザサ）の種数、個体数がそれほど多くないことから、植生だけではない要因も関係していると推察されるが、現時点では不明である。NMDSでタイプⅤ（ブナーミヤコザサ）柵内とタイプⅥ（ブナースズタケ密）の群集が似通っていることが示されたことについては、タイプⅤ（ブナーミヤコザサ）柵内で平成16（2004）年に特定の種の個体数が多かったことが解析に影響している可能性がある。

3年間の合計個体数が20個体以上の出現上位種の出現状況を表3-3-10に示す。種数の少ないタイプⅠ（ミヤコザサ）で出現がまったく見られなかった種として、アナアキゾウムシ亜科の一種 *Hylobiinae* Gen sp.1、ムクゲキノコムシ科の一種 *Ptenidium* sp.、ツツナガハネカクシ属の一種 *Lobrathium* sp.、ヨシイヒゲナガアリヅカムシ、ホソコガシラハネカクシ属の5種が認められた。これらの種のいくつかは森林からミヤコザサ草原への植生の衰退に従い、局所的に絶滅もしくは減少したものと考えられる。しかし、これらの種の中でも、ムクゲキノコムシ科の一種 *Ptenidium* sp.はタイプⅡ（トウヒーミヤコザサ）にも出現せず、タイプⅢ（トウヒーコケ疎）、タイプⅣ（トウヒーコケ密）でもわずかしこ出現しないことから、元々トウヒ林には少なくブナ林に主に生息する種と考えられる。ヨシイヒゲナガアリヅカムシはタイプⅠ（ミヤコザサ）の他、タイプⅡ（トウヒーミヤコザサ）、タイプⅤ（ブナーミヤコザサ）でも出現していない。本種を含むアラメヒゲナガアリヅカムシ属 *Pselaphogenius* 属は、比較的良好な自然林に生息するものとして知られているが、今回の結果では、下層植生にミヤコザサが密に生育する調査区では出現が見られなかった。反対に、メナシウスイロムクゲキノコムシやナカネオチバメダカハネカクシのようにタイプⅢ（トウヒーコケ疎）タイプⅣ（トウヒーコケ密）のコケ林床で出現が見られなかった種もあった。

また、タイプⅣ（トウヒーコケ密）は、ニホンジカの食圧の影響で植生が衰退する前の東大台の典型的なトウヒ林の植生を残している調査区であるが、この調査区のみで確認されている固有種が存在し注目される。オオダイコケホソハネカクシは本調査によって発見され、新種として記載された大台ヶ原（もしくはその周辺地域）の固有種であり、近縁種は四国山地の石鎚山から知られている。本種が属するホソハネカクシ属 *Leptusa* の多くの種は原生的な森林の苔むした林床に特異的に生息する。この種はタイプⅣ（トウヒーコケ密）では各年とも出現が確認されたが（個体数は合計7頭で、表3-3-9に記載はない）、それ以外の調査区ではまったく出現しておらず、地域特性把握調査の際の植生タイプ別調査区以外での探索でも、その他の場所では発見されていない。これらのこ

とから、本種はトウヒーコケ密タイプ森林の指標として有効と考えられた。また、固有種である本種は、かつて東大台にトウヒーコケ密タイプの森林が広く広がっていた頃には広く分布していたが、トウヒーコケ密タイプの森林の消失・縮小とともに、生息域を減退させた可能性が高いと考えられる。

上記のようにコケ、ミヤコザサの生育状況の指標となると考えられる種が認められた。

表 3-3-10 出現上位種の調査区別の出現状況（大型土壤動物）

順位	種	I ミヤコザサ		II トウヒー ミヤコザサ		III トウヒーコケ疎		IV トウヒー コケ密	V ブナー ミヤコザサ		VI ブナー スズタケ密		VII ブナー スズタケ疎		合計	
		既設 柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内		柵外
1	ナガハネカクシ属の一種 <i>Lathrobium</i> sp.	5	7	12	24	13	20	25	17	37	13	24	24	4	14	239
2	アナアキゾウムシ亜科の一種 Hylobiinae Gen. sp. 1	0	0	0	3	1	3	8	9	18	11	40	43	39	43	223
3	ムクゲキノコムシ科の一種 <i>Ptenidium</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	1	26	11	18	39	27	73	197
4	ムネトゲアリヅカムシ族の一種 Batrisini Gen. sp.	5	3	1	3	7	18	21	11	46	5	35	20	3	8	191
5	チャマルチビヒョウタンゴミムシ <i>Dischirius yanoi</i>	1	0	0	21	23	0	0	9	6	2	8	6	18	31	125
6	チビフトハネカクシ属の一種 <i>Euaesthetus</i> sp.	1	1	1	11	18	2	4	8	6	3	0	0	4	15	74
7	メナシウスイロムクゲキノコムシ <i>Ptinella mekura</i>	1	2	3	5	6	0	0	0	11	11	0	1	4	0	44
8	ツツナガハネカクシ属の一種 <i>Lobrathium</i> sp.	0	0	0	2	1	7	3	0	4	2	0	6	5	8	38
9	ヒメハネカクシ属の一種 <i>Atreca</i> sp. 1	0	1	2	4	1	0	0	7	2	0	0	0	5	1	07
10	ヒメキノコハネカクシ属 <i>Sepedophilus</i> sp.	8	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	5	0	0	28
11	ナカネオチバメダカハネカクシ <i>Stenus nakanei</i>	2	1	6	3	1	0	0	0	3	1	3	2	1	2	25
12	ヨシヒゲナガアリヅカムシ <i>Pselaphogenius yoshii</i>	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	7	7	1	4	23
12	ノミナガクチキ属の一種 <i>Lederia</i> sp.	0	1	0	1	1	2	2	8	0	0	3	3	0	2	23
14	ホソコガシラハネカクシ属 <i>Gabrius</i> sp.	0	0	0	3	3	1	0	7	1	2	0	1	3	1	22

以上のように大型土壤動物については、これまでの調査によって植生タイプにより特徴的な群集が形成されており、特にタイプ I（ミヤコザサ）の群集の多様性が低いことや、タイプ VI（ブナーズタケ疎）とタイプ VII（ブナーズタケ密）の多様性が高い傾向にあることが明らかになった。タイプ VI（ブナーズタケ疎）とタイプ VII（ブナーズタケ密）については地表性甲虫類で柵内外における変化が見られており、大型土壤動物においても第 2 期調査で変化が見られる可能性があり特に注目した検証が必要である。

また、タイプ IV（トウヒーコケ密）にはこの植生タイプに特異的に出現する固有種の存在が明らかになり、保全上の重要性も示された。

今後の調査を受けて、指標としての有用性の再検討を行い、今後の調査実施の必要性について評価するべきと考えられる。

(3) ガ類

1) 目的

植生の変化による影響を受けやすいガ類を対象に、植生タイプごとの防鹿柵内におけるその種構成及び個体数等の変化を把握し、森林生態系の回復状況を評価する。

2) 調査実施年度

表 3-3-11 に調査実施年度を示した。

表 3-3-11 調査実施年度

調査年度	第 1 期計画						第 2 期計画			
	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
実施		●					●			

3) 調査方法

調査は図 3-3-1、表 3-3-2 に示す植生タイプ別の柵内調査区 7 ヶ所で実施した。同定分析は、カイコガ上科、スズメガ上科、シャチホコガ上科、ヤガ上科に属する大蛾類を対象とした。

調査期間を表 3-3-12 に示した。

表 3-3-12 ガ類調査期間

調査日	
2004年	5月18日～19日
	6月18日～19日
	7月16日～17日
	8月17日～18日
	9月14日～15日
2009年	6月23日～24日
	7月20日～21日
	8月20日～21日
	9月17日～18日
	10月14日～15日

調査区それぞれに各1個のボックス式ライトトラップを約1.5mの高さに設置した(図3-3-13)。トラップは4ワットのブラックライトを用いた懐中電灯を光源とし、下部に漏斗状の受け皿と回収ボトルを取りつけ、ボトルに約70%エタノールを入れて殺虫、捕獲した。各月の新月の夜、日没から翌朝までライトを点灯して調査した。調査は大阪府立大学昆虫学研究室の協力を得て実施した。



図 3-3-13 ボックス式ライトトラップ設置状況

4) 調査結果及び考察

平成16(2004)年は5月から9月の調査で、183種5,031個体、平成21(2009)年は6月から10月の調査で162種4,101個体のガ類が確認された。このうち両年に共通する6月から9月の4ヶ月間では、平成16(2004)年には165種4,288個体、平成21(2009)年には153種3,651個体が確認された。

このうち平成16(2004)年調査で確認され、平成21(2009)年に確認されなかった種は61種、平成16(2004)年には確認されなかったが、平成21(2009)年に確認された種は49種であった。

以下では年ごとの比較を行うため、同じ月で調査が実施された6月、7月、8月、9月の4ヶ月分の結果で議論する。

図 3-3-14 に調査区別・年度別の出現種数を示した。出現種数では相対的にタイプⅦ(ブナースズタケ疎)、タイプⅥ(ブナースズタケ密)で種数が多く、タイプⅠ(ミヤコザサ)において種数が少ない傾向が見られた。全体的には東大台のミヤコザサ草原やトウヒ林よりも西大台のブナ林において種数が多い傾向が認められた。

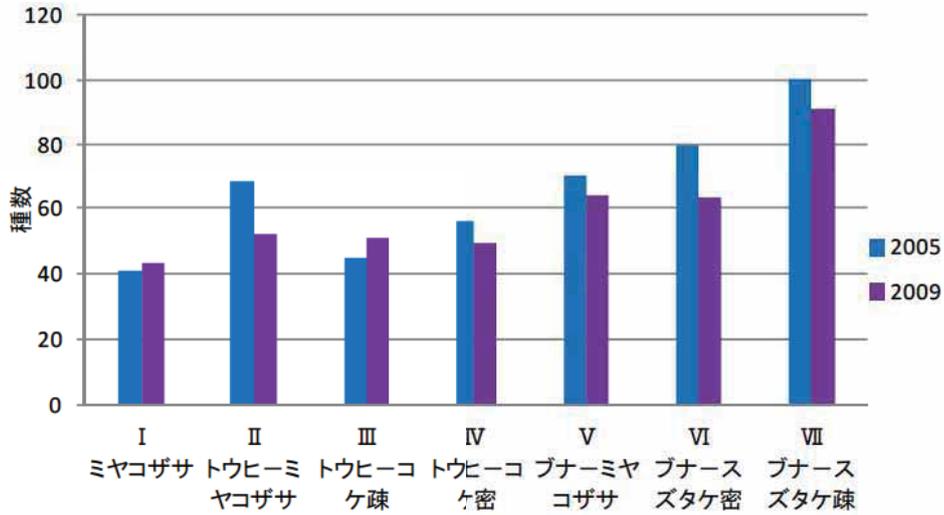


図 3-3-14 調査区別の種数 (ガ類)

図 3-3-15 に調査区別・年度別の出現個体数を示した。出現個体数の比較では相対的にタイプⅦ(ブナースズタケ疎)で個体数が多く、タイプⅠ(ミヤコザサ)、タイプⅢ(トウヒ-コケ疎)、タイプⅣ(トウヒ-コケ密)において個体数が少ない傾向が見られた。全体的には東大台のミヤコザサ草原やトウヒ林よりも西大台のブナ林において個体数が多い傾向が認められた。

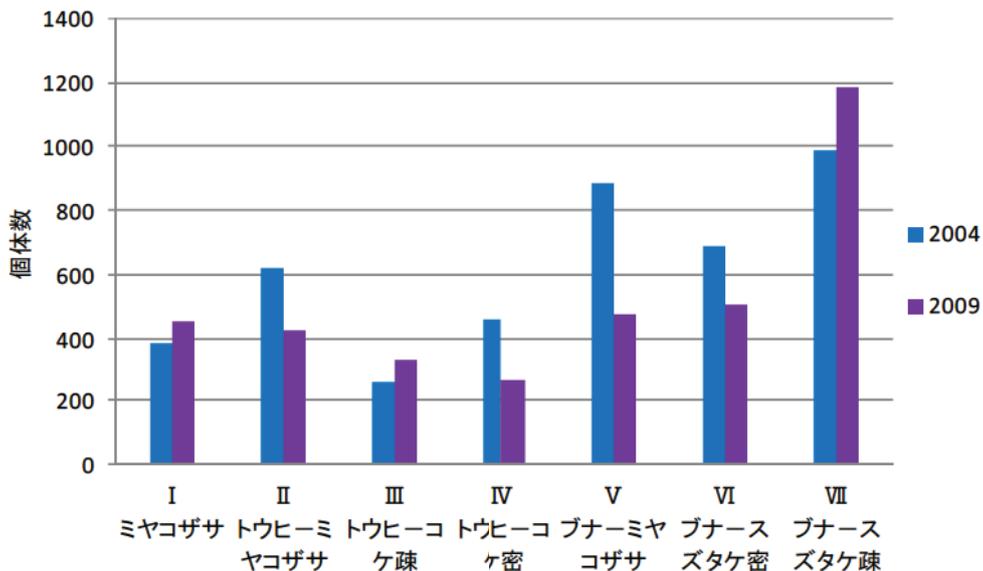


図 3-3-15 調査区別の個体数 (ガ類)

両年の確認個体数(4ヶ月分)を種ごとに見ると平成16(2004)年に比べ平成21(2009年)において、増加した種(クロシタアネイラガ、オオバトガリバ、ウスジロトガリバ、キシヤチホコ、キマエクロホソバ、ウスイロカバスジヤガ等)がある一方で、減少した種(エゾカギバ、ムジホソバ、オオフタオビキヨトウ、キクビヒメヨトウ、トビモンコヤガ等)も見出された(表3-3-13、3-3-14)。

表 3-3-13 個体数が増加した種

和名	個体数(2004)							合計	個体数(2009)							合計
	I	II	III	IV	V	VI	VII		I	II	III	IV	V	VI	VII	
クロシタアネイラガ 食餌植物:ブナ科、バラ科等多種の樹木								0	3	2		1	2	5	13	
オオバトガリバ 食餌植物:クヌギ、ミズナラ								0	1		2	3	2	14	22	
ウスジロトガリバ 食餌植物:ブナ科		4				42		46	9	1	5	45	37	36	133	
キシヤチホコ 食餌植物:ササ類	5	4	5	2	4	1		21	60	0	9		3		00	
トリゲキシヤチホコ 食餌植物:ササ類								0	1		1		9		11	
キマエクロホソバ 食餌植物:地衣					2	2	5	9	1	30	11	50	19	20	50	200
ウスベリゲンキソ 食餌植物:ササ類		2			1	1		4	19	7	1	3	3		33	
ウスイロカバスジヤガ 食餌植物:不明	14	9	6	1	9	14	3	56	33	12	19	4	0	18	26	121
ミヤマフタオビキヨトウ 食餌植物:イネ科草本								0	47						47	
ショウブヨトウ 食餌植物:イネ科草本								0	27			2		10	42	
キクビヒメヨトウ 食餌植物:マツ科								0	1	2	9		6	2	20	
フタホシコヤガ 食餌植物:不明(おそらくササ類を含むイネ科)								0	6	11	6	7	1		31	
トビモンコヤガ 食餌植物:イネ科草本		6			4	1		11	94			1			95	

※個体数が増加した種は、①未確認から10個体以上②10個体以上のものでは個体数が2倍以上に増加した種。

表 3-3-14 個体数が減少した種

和名	個体数(2004)							合計	個体数(2009)							合計
	I	II	III	IV	V	VI	VII		I	II	III	IV	V	VI	VII	
エゾカギバ 食餌植物:ブナ科、カバネキ科				1	5	2	73	81				1	9	1	1	12
タカムクシヤチホコ 食餌植物:ブナ、イヌブナ		14	6	12	69	65	59	225	2	8	5		34	35	34	118
ムジホソバ 食餌植物:地衣		56	11	9	33	39	68	216	1	9	7	8	3	1	4	33
ヒメキノソバ 食餌植物:地衣		2	2	2	11	9	48	74	3	4	5	4	13	3	32	
マルモンキノコトウ 食餌植物:地衣		1	6		7	1	1	16								0
ミヤマアノヤガ 食餌植物:不明(おそらく各種草本)	5	12	21	24	5	1	4	72	1	4	1	5	7	2	4	24
テンキヤガ 食餌植物:不明(おそらく各種草本)	1	18	5	6	8	11	37	86	1	1	6			1	1	10
キシタミドリヤガ 食餌植物:不明	7	17	2	5	17	23	91	162	4	2	1	2	2	1	18	30
オオフタオビキヨトウ 食餌植物:不明(おそらくイネ科草本)	122	1	1	7	5			136	1	2						3
ショウブヨトウ 食餌植物:イネ科草本		11						11								0
キクビヒメヨトウ 食餌植物:マツ科				5	1	21		27								0
エゾキシタヨトウ 食餌植物:不明(おそらくササ類を含むイネ科)	12	33	4	4	1	5	19	78	12		1		1			14
ワフゲンガ 食餌植物:ブナ	1	1			19	24	37	82						4	4	8
トビモンコヤガ 食餌植物:イネ科草本		8	11	23	68	4		114	3	3	4	7	9	1		27

※個体数が減少した種は、①10個体以上→確認されず②50個体以上→半減③100個体以上→3/5以下に減少した種。

表 3-3-15 に多様度指数 (H') に個体数を乗じた全多様度 (H'N : Pielou, 1966) を示した。全多様度はタイプⅦ (ブナースズタケ疎) で値が高く、タイプⅠ (ミヤコザサ)、タイプⅢ (トウヒーコケ疎)、タイプⅣ (トウヒーコケ密) において低かった。

表 3-3-15 調査区別の全多様度 H' N (ガ類)

調査区	2004年	2009年
I ミヤコザサ	1338.5	1801.7
II トウヒーミヤコザサ	2452.9	1733.1
III トウヒーコケ疎	994.96	1363.3
IV トウヒーコケ密	1771.8	1189.1
V ブナーミヤコザサ	3567.4	2280.7
VI ブナースズタケ密	3374.6	2179.8
VII ブナースズタケ疎	4842.8	4195.5

植生タイプ別に優占種を比較して見ると、平成 16 (2004) 年に優占していた種の中で平成 21 (2009) 年も優占している種は少なく、キベリネズミホソバやタカムクシャチホコ等限られた種類のみであった (表 3-3-16)。このことはガ類群集の構成は年による変化が大きく群集が安定的でない可能性もあるが、生物季節のずれが原因である可能性もある。

表 3-3-16 調査区ごとの優占種 5 種の変化
(右 : 平成 16 (2004) 年、左 : 平成 21 (2009) 年)

タイプ I (ミヤコザサ)							
2004年	個体数	割合	幼虫の食性	2009年	個体数	割合	幼虫の食性
オオフタオビキョトウ	122	31.6 %	不明 (イネ科?)	シロフコヤガ類	94	20.7 %	イネ科
コウスチャヤガ	92	19.2 %	草本類広食性	キシャチホコ	68	14.9 %	イネ科 (ササ類)
ナガフタオビキョウトウ	35	9.1 %	イネ科	ミヤマフタオビキョトウ	47	10.3 %	イネ科
キベリネズミホソバ	16	6.7 %	地衣類	ナガフタオビキョトウ	36	7.9 %	イネ科
ウスイロカバスジャガ	14	3.6 %	不明	ウスイロカバスジャガ	33	7.3 %	不明
上位5種の割合		72.3 %		上位5種の割合		61.1 %	
タイプ II (トウヒ-ミヤコザサ)							
2004年	個体数	割合	幼虫の食性	2009年	個体数	割合	幼虫の食性
キベリネズミホソバ	255	41.1 %	地衣類	キベリネズミホソバ	144	33.6 %	地衣類
ムジホソバ	56	7.4 %	地衣類	シロスジエグリシャチホコ	38	8.9 %	カエデ類
エゾキシタトウ	33	5.3 %	不明 (ササ類?)	キマエクロホソバ	38	8.9 %	地衣類
ウスキシタトウ	23	3.7 %	不明 (ササ類?)	ナガフタオビキョトウ	29	6.8 %	イネ科
モンキヤガ	18	2.9 %	不明 (草本広食性)	ノンネマイマイ	13	3.0 %	フナ科、マツ科
上位5種の割合		62.1 %		上位5種の割合		61.2 %	
タイプ III (トウヒ-コケ疎)							
2004年	個体数	割合	幼虫の食性	2009年	個体数	割合	幼虫の食性
キベリネズミホソバ	97	28.9 %	地衣類	キベリネズミホソバ	124	36.8 %	地衣類
ミヤマアカヤガ	21	8.2 %	不明 (草本広食性)	ナガフタオビキョトウ	32	9.5 %	イネ科
ハイロシヤチホコ	14	5.5 %	カエデ類	ウスイロカバスジャガ	19	5.6 %	不明
ムジホソバ	11	4.3 %	地衣類	シロスジエグリシャチホコ	11	3.3 %	カエデ類
トビモンコヤガ	11	4.3 %	イネ科等	ノンネマイマイ	11	3.3 %	フナ科、マツ科
上位5種の割合		60.4 %		上位5種の割合		58.5 %	
タイプ IV (トウヒ-コケ密)							
2004年	個体数	割合	幼虫の食性	2009年	個体数	割合	幼虫の食性
キベリネズミホソバ	194	41.9 %	地衣類	キマエクロホソバ	53	20.5 %	地衣類
ミヤマアカヤガ	24	5.2 %	不明 (草本広食性)	シロスジエグリシャチホコ	33	12.7 %	カエデ類
トビモンコヤガ	23	5.0 %	イネ科等	キベリネズミホソバ	23	8.9 %	地衣類
ナガフタオビキョトウ	21	4.5 %	イネ科	コウスチャヤガ	11	4.2 %	草本類広食性
ノンネマイマイ	19	4.1 %	フナ科、マツ科	キクビヘメトウ	9	3.5 %	マツ科
上位5種の割合		60.7 %		上位5種の割合		49.8 %	
タイプ V (フナ-ミヤコザサ)							
2004年	個体数	割合	幼虫の食性	2009年	個体数	割合	幼虫の食性
キベリネズミホソバ	323	36.6 %	地衣類	シロスジエグリシャチホコ	79	16.4 %	カエデ類
タカムクシャチホコ	69	7.8 %	フナ、イヌフナ	シロシヤチホコ	47	9.8 %	木本広食性
トビモンコヤガ	68	7.7 %	イネ科等	ウスジロトガリバ	45	9.4 %	フナ
シロスジエグリシャチホコ	46	5.2 %	カエデ類	タカムクシャチホコ	34	7.1 %	フナ、イヌフナ
ムジホソバ	33	3.7 %	地衣類	ナガフタオビキョトウ	34	7.1 %	イネ科
上位5種の割合		61.0 %		上位5種の割合		49.7 %	
タイプ VI (フナ-スズタケ密)							
2004年	個体数	割合	幼虫の食性	2009年	個体数	割合	幼虫の食性
キベリネズミホソバ	135	24.2 %	地衣類	キベリネズミホソバ	156	30.7 %	地衣類
タカムクシャチホコ	65	11.7 %	フナ、イヌフナ	ウスジロトガリバ	37	7.3 %	フナ
ウスジロトガリバ	42	7.5 %	フナ	タカムクシャチホコ	35	6.9 %	フナ、イヌフナ
ムジホソバ	39	7.0 %	地衣類	シロシヤチホコ	27	5.3 %	木本広食性
コウスチャヤガ	34	6.1 %	草本類広食性	キマエクロホソバ	23	4.5 %	地衣類
上位5種の割合		56.6 %		上位5種の割合		54.2 %	
タイプ VII (フナ-スズタケ疎)							
2004年	個体数	割合	幼虫の食性	2009年	個体数	割合	幼虫の食性
キベリネズミホソバ	196	24.6 %	地衣類	キベリネズミホソバ	612	51.8 %	地衣類
キシタミドリヤガ	91	11.4 %	不明	キマエクロホソバ	58	4.9 %	地衣類
エゾカギバ	73	9.2 %	フナ科、カバノキ科	ウグイスシャチホコ	44	3.7 %	フナ科、カバノキ科
ムジホソバ	68	8.5 %	地衣類	シロシヤチホコ	38	3.2 %	木本広食性
タカムクシャチホコ	59	7.4 %	フナ、イヌフナ	ウスジロトガリバ	36	3.0 %	フナ
上位5種の割合		61.2 %		上位5種の割合		66.7 %	
地衣類食				イネ科食			
広葉樹食							

タイプ II から VII まではすべて地衣類食のコケガ科の種 (キベリネズミホソバ、ムジホソバ、キマエクロホソバ) が優占種となる。地衣類食の種の個体数が多いことは降水量の多い大台ヶ原の特徴と考えられる。しかし、タイプ I (ミヤコザサ) では地衣類食の種が非常に少ない。これは、ミヤコザサ草原への植生の劣化に伴い、ガ類群集も変化し

たことを示していると考えられる。また第 1 回目の調査と第 2 回目の調査の比較で、大きな変化として、タイプ V（ブナーミヤコザサ）では平成 16（2004）年にはそれらの地衣類食の種が多かったものの、平成 21（2009）年ではそれらの種は優占 5 種からは見られなくなっていたことが挙げられる。タイプ V の柵内ではミヤコザサの稈高の増加が顕著であるが、そのことが関係しているのかどうか、仮に関係しているとすればなぜ地衣類食者の減少が引き起こされるのか、今後の動向に注目する必要がある。

以上のように群集の構成内容が、両年で変動があると考えられたため、それぞれの植生タイプで平成 16（2004）年と平成 21（2009）年の群集を比較するため類似度を計算した（数値は 0～1 の値をとり、0 では全く異なる群集、1 では全く均質な群集を示す）（表 3-3-17）。安定している環境では群集の変化は少なく、不安定な環境ではより群集の変化が大きいと考えられる。その結果、タイプ II（トウヒーミヤコザサ）、III（トウヒーコケ疎）、VI（ブナースズタケ密）で比較的数値が高く、タイプ I（ミヤコザサ）、タイプ IV（トウヒーコケ密）、タイプ V（ブナーミヤコザサ）では数値が低かった。このことよりタイプ II、III、VI では群集は比較的安定的で、I、IV、V では不安定なことを示している可能性がある。

表 3-3-17 様々な類似度による各調査区の平成 16(2004)年と平成 21(2009)年の群集の比較

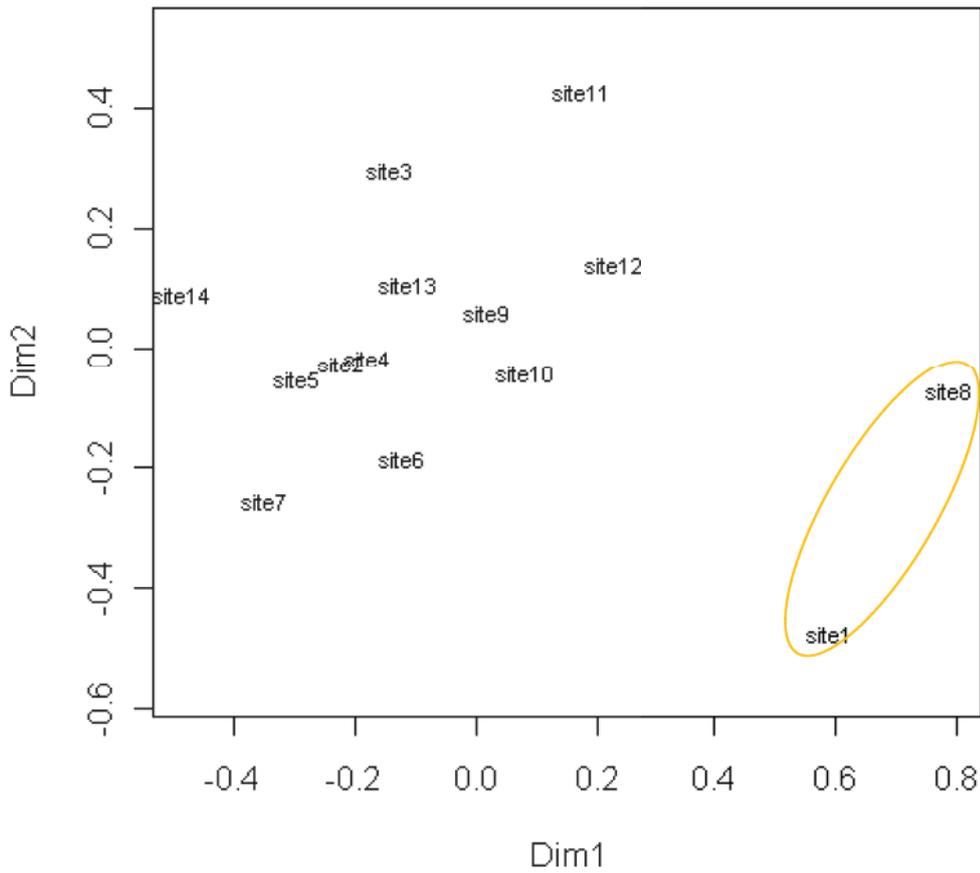
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Cλ	0.165	0.904	0.945	0.358	0.327	0.866	0.625
Cπ	0.163	0.895	0.928	0.351	0.323	0.851	0.622
Cj	0.333	0.412	0.433	0.250	0.426	0.336	0.364
CS	0.500	0.583	0.604	0.400	0.597	0.503	0.534
CN	0.512	0.673	0.644	0.429	0.625	0.571	0.560

Cλ=Morisita の重複度指数、Cπ=Kimoto の Cπ 指数：これらは個体数を反映

Cj=Jacard 係数、CS=Sorenson 係数、CN=Nomura-Simpson 指数：これらは種数のみを反映

次に、調査区ごとの群集の違いを明らかにし、その特徴を把握するために、非計量多次元尺度法（NMDS: Nonmetrical Mutlidimensional Scaling）による群集の座標付け分析を行った。解析には統計解析ソフト“R”のパッケージ“vegan”を使用した。

平成 16（2004）年及び平成 21（2009）年のそれぞれの群集を個別に NMDS による座標付けを行った（図 3-3-16）。その結果、タイプ I（ミヤコザサ）が他の群集から大きく異なっていることが示された（○の囲み）。また、同じ調査区でも年により、大きく群集の構成が異なり変動が大きく、その差異は調査区ごとに程度は様々であることも示された。



- site1 : タイプ I (ミヤコザサ) 2004 年
- site2 : タイプ II (トウヒーミヤコザサ) 2004 年
- site3 : タイプ III (トウヒーコケ疎) 2004 年
- site4 : タイプ IV (トウヒーコケ密) 2004 年
- site5 : タイプ V (ブナーミヤコザサ) 2004 年
- site6 : タイプ VI (ブナースズタケ密) 2004 年
- site7 : タイプ VII (ブナースズタケ疎) 2004 年
- site8 : タイプ I (ミヤコザサ) 2009 年
- site9 : タイプ II (トウヒーミヤコザサ) 2009 年
- site10 : タイプ III (トウヒーコケ疎) 2009 年
- site11 : タイプ IV (トウヒーコケ密) 2009 年
- site12 : タイプ V (ブナーミヤコザサ) 2009 年
- site13 : タイプ VI (ブナースズタケ密) 2009 年
- site14 : タイプ VII (ブナースズタケ疎) 2009 年

図 3-3-16 ガ類群集の NMS 分析による二次元配置図
(2004、2009 年の結果を別々に解析)

既存の情報として 1968 年～1971 年にかけてガ類相が調査されているが(山下他, 1972)、その中で今回の調査で確認されなかったガ類は 45 種であった。それらの種の食性をとりまとめたところ、食性が判明しているものは 33 種で、その内訳は木本食 24 種でそのうちの 5 種は低木かつる植物に依存する種であり、草本食が 12 種(シダを含む)、地衣類食が 1 種であった(以上重複を含む)(表 3-3-18)。下層植生が衰退する中で草本や低木食の種の衰退が顕著であることが予想されたが、そのような結果は得られなかったものの、一定の割合で草本や低木を利用する種が衰亡している可能性が示唆された。

表 3-3-18 過去に記録され今回の調査で確認されなかった種の食餌植物

科	種	既知の食餌植物	食餌植物の型
ハマキガ科	グミオオウスツマヒメハマキ	グミ科:グミ類、アキグミ、ナツグミ	木本(低木)
ツトガ科	モンキクロノメイガ	ブドウ科:ブドウ、ヱビヅル、ヤブカラシ、ヤマブドウ等	草本、木本(つる)
カギバガ科	ギンモンカギバ	ウルシ科:ヌルデ	木本(高木)
	フタテンシロカギバ	ミズキ科:ミズキ、クマノミズキ	木本(高木)
トガリバガ科	オオアエベニトガリバ	バラ科:ナナカマド、ソメイヨシノ、ウワミズザクラ	木本(高木)
	ヒトテントガリバ	カバノキ科:クマシヂ、サワシバ	木本(高木)
シヤクガ科	シロオビアオシヤク	ブナ科コナラ属:カシワ	木本(高木)
	ツマグロナミシヤク	ツリフネソウ科:キツリフネ、バラ科:キンミズヒキ	草本
	フタシロスジナミシヤク	アカネ科:ヤエムグラ、オオバヤエムグラ	草本
	クモオビナミシヤク	クロウメモドキ科:イソノキ	木本(高木)
	ネグロウスベニナミシヤク	キク科:ヨモギ、オオヨモギ	草本
	スグリシロエダシヤク	ヤナギ科、ツツジ科、ニシキギ科	木本(低木)
	ユウマダラエダシヤク	ニシキギ科:マサキ、コマユミ、ツルマサキ	木本(低木)
	オオゴマダラエダシヤク	カキノキ科:カキ、シナノガキ	木本(高木)
	チャノウンモンエダシヤク	木本多食性	木本(低木、高木)
	チャマダラエダシヤク	クスノキ科:アブラチャン、クロモジ、シキミ科:シキミ	木本(低木、高木)
	コツマキウスグロエダシヤク	オシダ科:リョウメンシダ	シダ
	シロモンクロエダシヤク	ニシキギ科:ツルウメモドキ、マユミ、コマユミ、ツリバナ等	木本(低木)
	ツマキエダシヤク	カエデ科:ヤマモミジ、カラコギカエデ	木本(高木)
ヒトリガ科	ハガタベニコケガ	地衣	地衣
	アカハラゴマダラヒトリ	木本多食性	木本(低木、高木)
	ベニシタヒトリ	オオバコ科:オオバコ、キク科:タンポポ	草本
ヤガ科	ナシケンモン	木本、草本多食性	草本、木本(低木、高木)
	マエキヤガ	マメ科:ダイズ	草本
	ケンモンキリガ	ヒノキ科:ヒノキ、アスナロ、スギ科:スギ	木本(高木)
	シラホシヨトウ	草本多食性、ヤナギ科、フジウツギ科	草本、木本(低木、高木)
	カバフクロテンキヨトウ	イネ科:チヂミササ	草本
	ウスキトガリキリガ	ツバキ科:ツバキ、バラ科:サクラ	木本(高木)
	カラスヨトウ	木本、草本多食性	草本、木本(低木、高木)
	ノコメセダカヨトウ	タデ科:イタドリ等	草本
	クロハナギンガ	シナノキ科:シナノキ	木本(高木)
	ヨシノキシタバ	ブナ科:ブナ	木本(高木)
	シロテンクチバ	ブナ科:クスギ	木本(高木)

ガ類では種構成の内容が平成 16 (2004) 年及び平成 21 (2009) 年で変動が見られたものの、その変動の大きさには調査区ごとに差異があった。類似度による解析からは、タイプ I (ミヤコザサ)、IV (トウヒーコケ密)、V (ブナーミヤコザサ) のガ類群集は不安定なことが示唆されたが、現段階ではそれらが何の影響によるものであるのかは不明である。ガ類は種によって食餌となる寄主選択の幅が決まっており、その群集構成は植物の種多様性に影響を受けることが予測される。現在までの 2 回の調査では、植生の変化に対応したと推測されるような顕著な変化は現れていないが、ガ類の上記のような特性から考えて将来的には防鹿柵内での下層植生の回復に伴う、群集構成の変化が期待される。

(4) 食材性昆虫類

1) 目的

植生の変化による影響を受けやすい食材性昆虫類を対象に、植生タイプごとの防鹿柵内外におけるその種構成及び個体数等の変化を把握し、森林生態系の回復状況を評価する。

2) 調査実施年度

表 3-3-19 に調査実施年度を示した。

表 3-3-19 調査実施年度

調査年度	第 1 期計画						第 2 期計画			
	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
実施		●	●	●				●		

3) 調査方法

調査は図 3-3-1、表 3-3-1 に示す植生タイプ別の調査区 14 ヶ所で実施した。調査対象は枯死木等に来集するカミキリムシ、クイムシ等甲虫及びキバチ類である。

調査期間を表 3-3-20 に示した。

表 3-3-20 食材性昆虫類調査期間

調査日	
2004年	5月11日～15日
	6月22日～26日
	7月26日～30日
	8月9日～13日
	9月15日～18日
2005年	5月30日～6月2日
	6月20日～24日
	7月25日～29日
	8月22日～26日
	9月23日～27日
2006年	5月8日～11日
	6月5日～8日
	7月3日～6日
	8月7日～11日
	9月2日～7日
2010年	6月21日～24日
	7月13日～16日
	7月26日～29日
	8月23日～26日
	9月13日～16日
	10月4日～ 8日

地上から約 1.5m の高さにカイロモン（誘引剤）として食材性昆虫を主に誘引する α -ピネンとエタノール（商品名マダラコール）を使用した黒色のサンケイ式衝突板トラップ（図 3-3-17）を調査期間中の月に一回各地点に設置し、2 昼夜経過後に回収した。なお、平成 16（2004）年調査ではカイロモンは同じものであるが、白色＋黄色の衝突板トラップを使用した。調査は NPO 法人やまと自然と虫の会の協力を得て実施した。



図 3-3-17 食材性昆虫類調査に使用した衝突板トラップ

4) 調査結果及び考察

平成 16（2004）年には 5 回の調査で 57 種 529 個体、平成 17（2005）年には 6 回の調査で 57 種 523 個体、平成 18（2006）年には 6 回の調査で 67 種 1296 個体、平成 22（2010）年には 6 回の調査で 50 種 643 個体が確認された。

このうち、平成 16(2004)年度は白色＋黄色のトラップを使用し、平成 17（2005）年度以降は黒色のトラップを使用した。白色や黄色のトラップは昼行性の花に来る昆虫の誘引に適しているとされ、黒色のトラップは夜行性の食材性の昆虫の誘引に適しているとされている。平成 16（2004）年度の調査結果と平成 17（2005）年度調査結果によりトラップの色で採集される種構成が異なることが明らかとなった。黄色＋白色トラップでは色彩により誘引される訪花性の昆虫が含まれ、それらを食材性昆虫と分離することが困難であるため、平成 18（2006）年以降は黒色のトラップに固定して調査を行うこととした。

黒色のトラップで実施した平成 17（2005）、平成 18（2006）、平成 22（2010）年を個体数で比較すると平成 18（2006）年の個体数が明らかに多く、平成 17（2005）年、平成 22（2011）年の個体数はそれぞれ平成 18（2006）年の個体数の 40.4%、49.6%に過ぎなかった。この結果から、食材性甲虫は年変動の差が大きいことが明らかとなった。

図 3-3-18 に調査区別・年度別の出現種数を、図 3-3-19 に植生タイプ別に各年度の柵内、柵外を合算した種数の平均値を示した。出現種数を調査区ごとに比較すると、タイプ I（ミヤコザサ）が最も少なく、年間 15 種以上が確認されることがあった種数の多い調査区としてはタイプ II（トウヒーマヤコザサ）の柵内、タイプ III（トウヒークケ疎）、タイプ IV（トウヒークケ密）、タイプ V（ブナーミヤコザサ）、タイプ VI（トウヒースズタケ密）が挙げられる（図 3-3-18）。年次による差が大きく、例えばタイプ VI の柵内では平成 17（2005）年には 7 種、平成 18（2006）年には 22 種とその変動が大きい。全体的に平成 18（2006）年の種数が多く、平成 22（2010）年に種数が少ない傾向が見られたがその原因は不明である。

植生タイプ別の種数の平均値を見るとタイプ I（ミヤコザサ）は、タイプ II（トウヒーマヤコザサ）、III（トウヒークケ疎）、IV（トウヒークケ密）、V（ブナーミヤコザサ）、VI（ブナースズタケ密）と比較して有意に少なかった（Steel-Dwass test、 $P < 0.05$ ）（図 3-3-19a）。全体的に見てもミヤコザサ草原（タイプ I）の種数が、東大台のトウヒ林（タイプ II～IV の種数の平均値）と西大台のブナ林（タイプ V～VII の種数の平均値）に比べて有意に少なかった（Steel-Dwass test、 $P < 0.001$ ）（図 3-3-19b）。

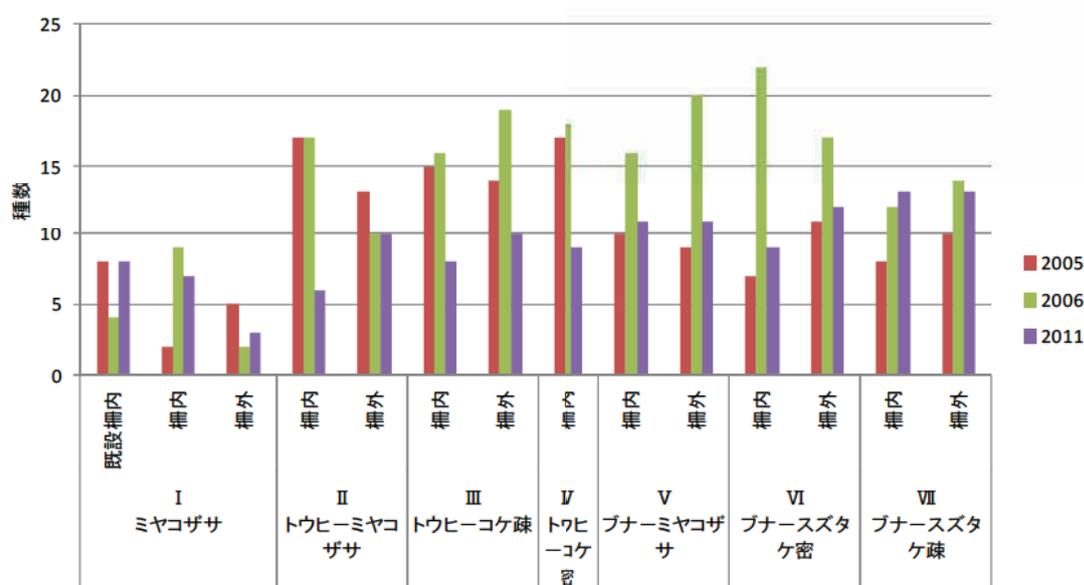


図 3-3-18 調査区別の種数（食材性昆虫類）

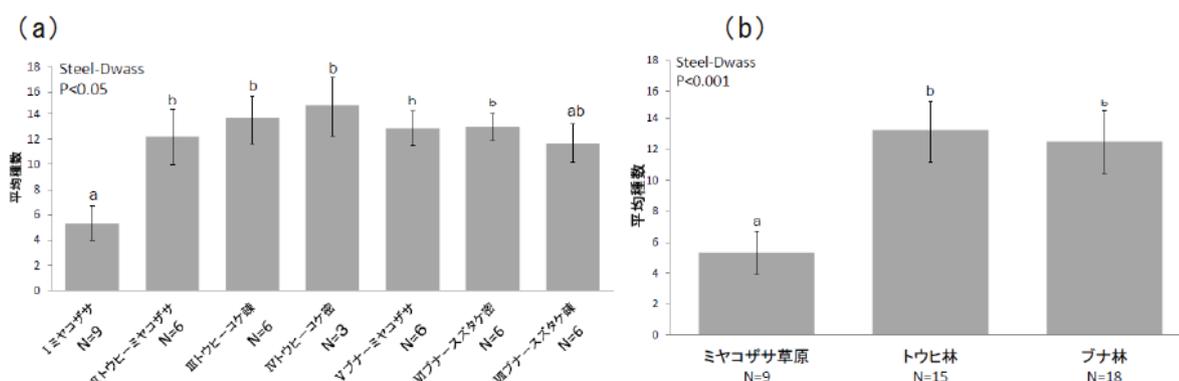


図 3-3-19 植生タイプ別の種数の平均（食材性昆虫類）

グラフ中で同じ文字がついているもの同士は有意差がないことを示す

図 3-3-20 に調査区別・年度別の出現個体数を、図 3-3-21 に植生タイプ別に各年度の柵内、柵外を合算した個体数の平均値を示した。出現個体数を調査区ごとに比較するとタイプ I（ミヤコザサ）が最も少なかった。個体数についても種数よりさらに年次変動が大きく、平成 18(2006)年には非常に個体数が多い調査区がある一方で、平成 17(2005)年はタイプ VI（ブナースズタケ密）、VII（ブナースズタケ疎）で個体数が少ないなどばらつきが見られた（図 3-3-20）。平成 18（2006）年にはヒメキノコハネカクシの 1 種 *Sepedophilus* sp.の個体数が非常に多く、それが影響し全個体数が増加したと理解される。このように特定の種の個体数の増減が、全個体数に影響を及ぼしていることに注意が必要である。

また、植生タイプ別の個体数の平均値で見るとタイプ I（ミヤコザサ）において少なく、タイプ III（トウヒーコケ疎）、タイプ IV（トウヒーコケ密）に比べて有意に少なかった（Steel-Dwass test、 $P < 0.05$ ）（図 3-3-21a）。全体的に見ると東大台のトウヒ林（タイプ II～IVの個体数の平均値）の個体数がミヤコザサ草原（タイプ I）及び西大台のブナ林（タイプ V～VIIの個体数の平均値）と比較して有意に多かった（Steel-Dwass test、 $P < 0.05$ ）（図 3-3-21b）。

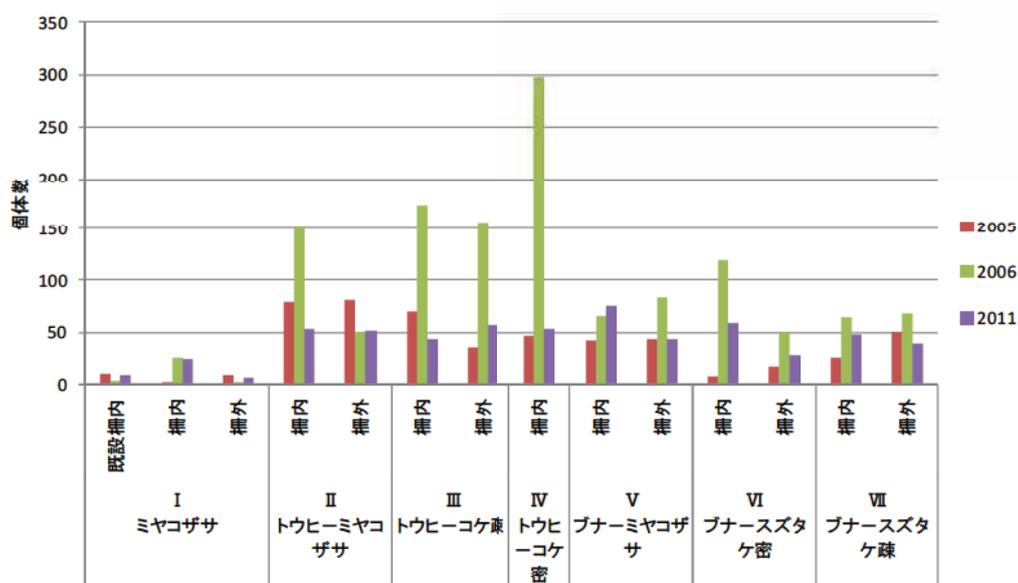
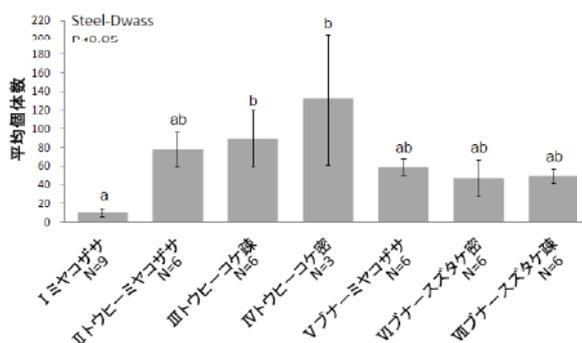


図 3-3-20 調査区ごとの個体数（食材性昆虫類）

(a)



(b)

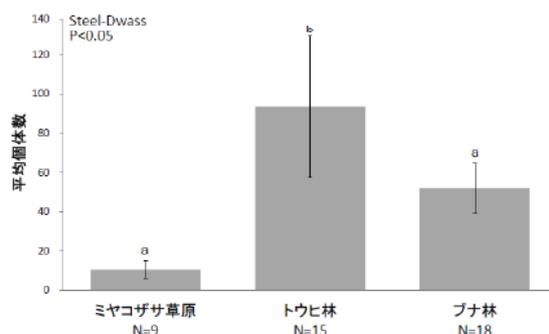


図 3-3-21 植生タイプ別の個体数の平均（食材性昆虫類）

グラフ中で同じ文字がついているもの同士は有意差がないことを示す

多様度指数（H'）に個体数を乗じた全多様度（H'N：Pielou, 1966）を表 3-3-21 に示した。全多様度は平成 18（2006）年が相対的に高くなっている。これは平成 18（2006）年の種数と個体数が多いことに起因すると考えられる。タイプⅡ（トウヒーミヤコザサ）やⅢ（トウヒーコケ疎）、タイプⅣ（トウヒーコケ密）で値が高く、タイプⅠ（ミヤコザサ）において低かった。

表 3-3-21 調査区別の全多様度 H' N（食材性昆虫類）

調査区		2005年	2006年	2010年
Ⅰミヤコザサ	既設柵内	31.3	8.0	26.5
	柵内	2.0	53.5	46.7
	柵外	18.5	2.0	9.7
Ⅱトウヒーミヤコザサ	柵内	257.3	366.2	81.4
	柵外	178.6	78.7	80.1
Ⅲトウヒーコケ疎	柵内	158.5	364.5	76.9
	柵外	108.5	415.7	124.1
Ⅳトウヒーコケ密	柵内	164.1	371.9	96.6
Ⅴブナーミヤコザサ	柵内	93.0	175.7	142.0
	柵外	70.7	242.6	95.8
Ⅵブナーズタケ密	柵内	22.0	293.0	128.2
	柵外	53.9	173.4	78.5
Ⅶブナーズタケ疎	柵内	67.9	171.1	138.7
	柵外	141.9	192.1	117.9

種数、個体数、全多様度のすべてにおいて、タイプⅠ（ミヤコザサ）の値が低く、上層木の消失により食材性甲虫の生息地として不適な環境に変化したものと考えられる。タイプⅠ（ミヤコザサ）にも立ち枯れ木は存在するが、樹皮が剥がれ乾燥しているためこれらの立ち枯れ木を利用できる食材性甲虫はごくわずかであると考えられた。

食材性昆虫は森林の林齢によってその群集構成が変化し、森林の生態系及び生物多様性の状況を理解する際に好適な対象であり、20年～100年単位の長期間の森林の遷移や枯死木、朽木等の存在によって群集が変化することが知られている。しかしながら、今回の調査結果から食材性甲虫類は年次による個体数の変動が大きいことがわかった。このため長期にわたり定期的な調査を実施し、長期的な変動を見るには適していても、短期的な指標としては適当でないと考えられる。

(5) クモ類

1) 目的

植生の変化による影響を受けやすいクモ類を対象に、植生タイプごとの防鹿柵内外におけるその種構成及び個体数等の変化を把握し、森林生態系の回復状況を評価する。

2) 調査実施年度

表 3-3-22 に調査実施年度を示した。

表 3-3-22 調査実施年度

計画名	第 1 期計画						第 2 期計画			
	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
調査年度										
実施	●	●	●	●						

3) 調査方法

調査は図 3-3-1、表 3-3-1 に示す植生タイプ別の調査区 14 ヶ所で実施した。調査対象はクモ目である。

調査期間を表 3-3-23 に示した。平成 15 (2003) 年には 10 月に調査を実施したが、この時期には既にクモの確認は少なかった。また、平成 16 (2004) 年には、5 月と 8 月に調査を行ったが、5 月はクモの発生ははまだ早く、8 月は夏枯れの時期と重なり、これらの時期はクモの群集の調査には適当ではないと考えられた。平成 17 (2005) 年からは 6 月と 9 月に調査時期を設定して実施した。

表 3-3-23 クモ類調査期間

調査日	
2003年	10月21日～24日
2004年	5月11日～15日 8月9日～13日
2005年	6月20日～24日 9月23日～27日
2006年	6月5日～8日 9月25日～27日

調査は植生タイプ別の調査区 14 ヶ所 (図 3-3-1、表 3-3-1) に隣接して設定した 10m × 10m の範囲で、30 分間にビーティング法、スウィーピング法、シフティング法、石起こし等で発見されたクモをすべて採集し、調査区ごとに整理分析した。

4) 調査結果及び考察

以下には調査適期に調査を実施できた、平成 17 (2005) 年及び平成 18 (2006) 年の結果について取り上げる。

平成 17 (2005) 年には 54 種 948 個体、平成 18 (2006) 年には 66 種 845 個体のク

モが確認された。この種数、個体数には幼体などのために種が同定できなかった個体は含めていない。

図 3-3-22 に調査区別・年度別の出現種数を示した。出現種数は相対的にタイプ II（トウヒーミヤコザサ）、タイプ IV（トウヒーコケ密）で多く、タイプ I（ミヤコザサ）柵外やタイプ VII（ブナースズタケ疎）柵外において少ない傾向が見られた。

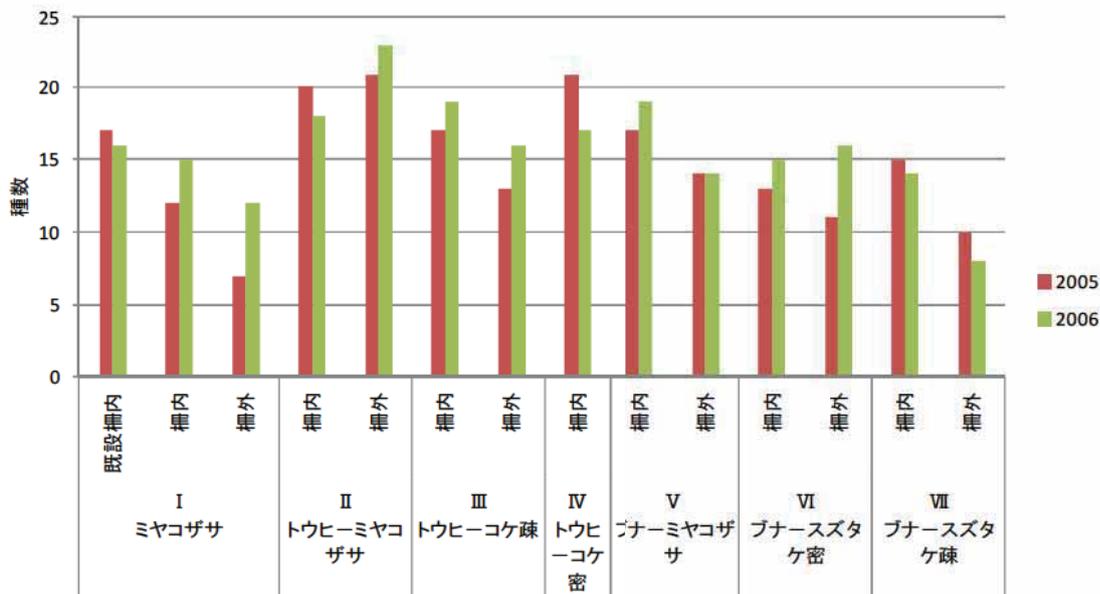


図 3-3-22 調査区別の種数 (クモ類)

図 3-3-23 に調査区別・年度別の出現個体数を示した。出現個体数の比較では相対的にタイプ I（ミヤコザサ）、タイプ II（トウヒーミヤコザサ）、タイプ V（ブナーミヤコザサ）で多く、タイプ VII（ブナースズタケ疎）柵外で特に少ない傾向が見られた。

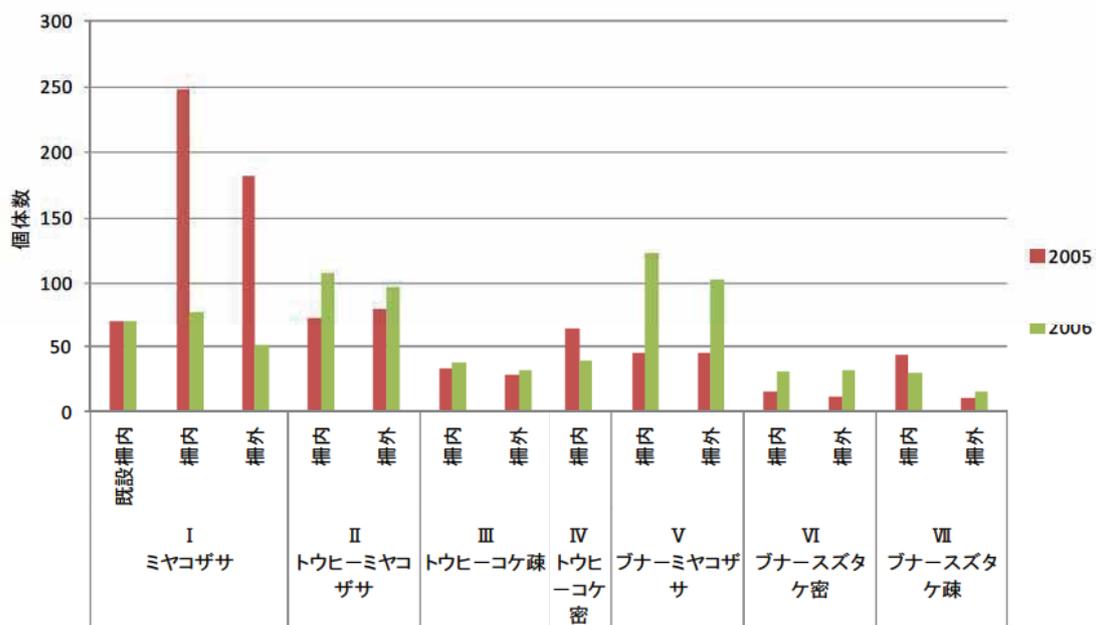


図 3-3-23 調査区別の個体数 (クモ類)

平成 17 (2005) 年と平成 18 (2006) 年の結果を比較すると、タイプ II (トウヒーミヤコザサ)、タイプ V (ブナーミヤコザサ)、タイプ VI (ブナースズタケ密) で個体数の増加が見られた。

まず、タイプ II (トウヒーミヤコザサ) とタイプ V (ブナーミヤコザサ) について見ると、この 2 年間でミヤコザサの稈高が増加しており (表 3-3-24)、特に柵内での稈高の増大と個体数の増加が大きかった。個体数の内容を見ると、造網性のカイホツズキンヌカグモとミドリアシナガグモが特に個体数を増加させていた (表 3-3-25)。この 2 種はタイプ VI (ブナースズタケ密)、タイプ VII (ブナースズタケ疎) のスズタケ林床にはまったく出現せず、また、タイプ III (トウヒーコケ疎)、タイプ IV (トウヒーコケ密) のコケ林床でもほとんど出現しないことからミヤコザサへの選好性が高いものと考えられる。以上のことから、カイホツズキンヌカグモとミドリアシナガグモはミヤコザサの稈高が急激に伸びると個体数が増加する可能性が考えられる。その原因としてはササの稈が伸長することで造網することのできる空間が増大し、餌資源となる昆虫が増加した可能性が考えられる。

タイプ VI (ブナースズタケ密) でも個体数は少ないものの、個体数の増加が確認されているが、これは特定の種が増加しているのではなく、複数の種が少しずつ増加している状況であった。この増加の原因については不明である。

一方、タイプ I (ミヤコザサ) の柵内と柵外ではこの 1 年間で個体数が急激に減少していた。これは一旦増加した個体数がミヤコザサの稈高の伸びが安定して個体数が安定した可能性も考えられる。

表 3-3-24 平成 17 (2005) 年と平成 18 (2006) 年のササ稈高 (cm)

植生タイプ	I ミヤコザサ			II トウヒー ミヤコザサ		III トウヒーコケ疎		IV トウヒー コケ密	V ブナー ミヤコザサ		VI ブナー スズタケ密		VII ブナー スズタケ疎	
	既設 柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外
2005年	79.9	57.8	45.7	55.6	36.5	29.0	22.0	35.0	46.0	24.0	145.0	114.7	16.0	8.2
2006年	83.2	67.7	52.4	74.5	45.6	35.5	24.6	35.7	71.2	31.1	117.9	131.2	22.0	8.8
差	3.3	9.9	6.7	18.9	9.1	6.5	2.6	0.7	25.2	7.1	-27.1	16.5	6.0	0.6
増加率	104.1	117.1	114.7	134.0	124.9	122.4	111.8	102.0	154.8	129.6	81.3	114.4	137.5	107.3

※ I ~ V はミヤコザサ、VI、VII はスズタケの値
植生モニタリング調査における林床植生調査区 2×2m、計 9 個の平均値

表 3-3-25 増加が顕著であったクモ 2 種の確認個体数

種	年	I ミヤコザサ		I トウヒー ミヤコザサ		III トウヒーコケ疎		IV トウヒー コケ密	V ブナー ミヤコザサ		VI ブナー スズタケ密		VII ブナー スズタケ疎		
		既設 柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外
カイホツズキンヌカグモ	2005年	20	178	109	8	12	0	0	1	0	3	0	0	0	0
	2006年	28	25	12	32	17	0	1	1	70	44	0	0	0	0
ミドリアシナガグモ	2005年	0	5	0	3	2	0	0	0	1	3	0	0	0	0
	2006年	7	21	1	44	26	0	0	4	19	27	0	0	0	0

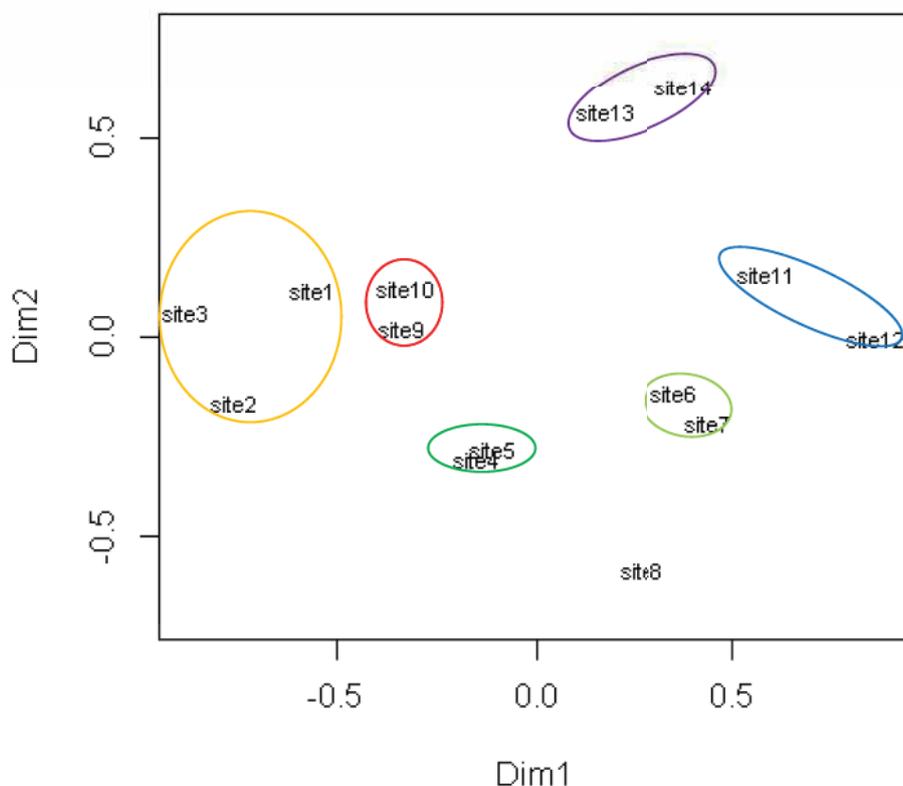
多様度指数（H'）に個体数を乗じた全多様度（H'N：Pielou, 1966）を表 3-3-26 に示した。全多様度は、タイプ I（ミヤコザサ）の柵内、タイプ II（トウヒーミヤコザサ）で値が高く、タイプ VII（ブナースズタケ疎）の柵外にて著しく低かった。

表 3-3-26 調査区別の全多様度 H' N（クモ類）

調査区		2005年	2006年
I ミヤコザサ	既設柵内	230.8	220.2
	柵内	407.6	231.2
	柵外	281.1	145.6
II トウヒーミヤコザサ	柵内	284.1	291.0
	柵外	262.7	353.4
III トウヒーコケ疎	柵内	125.7	142.9
	柵外	99.1	117.0
IV トウヒーコケ密	柵内	224.1	144.0
V ブナーミヤコザサ	柵内	151.3	302.9
	柵外	139.6	253.8
VI ブナースズタケ密	柵内	54.6	103.2
	柵外	38.1	121.0
VII ブナースズタケ疎	柵内	140.0	100.6
	柵外	32.8	39.1

次に、調査区ごとの群集の違いを明らかにし、その特徴を把握するために、非計量多次元尺度法（NMDS: Nonmetrical Mutlidimensional Scaling）による群集の座標付け分析を行った。解析には統計解析ソフト“R”のパッケージ“vegan”を使用した。

NMDSによる座標付けではそれぞれの植生タイプごとにプロットがまとまり、植生の違いによりクモ群集がかなり異なることが示された（図 3-3-24）。



- site1 : タイプ I (ミヤコザサ) 既設柵内, site2 : タイプ I (ミヤコザサ) 柵内, site3 : タイプ I (ミヤコザサ) 柵外
- site4 : タイプ II (トウヒ-ミヤコザサ) 柵内, site5 : タイプ II (トウヒ-ミヤコザサ) 柵外
- site6 : タイプ III (トウヒ-コケ疎) 柵内, site7 : タイプ III (トウヒ-コケ疎) 柵外 site8 : タイプ IV (トウヒ-コケ密) 柵内
- site9 : タイプ V (ブナ-ミヤコザサ) 柵内, site10 : タイプ V (ブナ-ミヤコザサ) 柵外,
- site11 : タイプ VI (ブナ-スズタケ密) 柵内, site12 : タイプ VI (ブナ-スズタケ密) 柵外
- site13 : タイプ VII (ブナ-スズタケ疎) 柵内, site14 : タイプ VII (ブナ-スズタケ疎) 柵外

図 3-3-24 クモ類群集の NMDS 分析による二次元配置図
(2005、2006 年の結果を合計)

全調査区の2年間の総個体数合計で20個体以上出現している優占種のうち植物上や開放的な空間に網を作る造網性の種の出現状況を表3-3-27に、徘徊性もしくは地上性の種の出現状況を表3-3-28に示す。

造網性のクモでは、カイホツズキンヌカグモ、ミドリアシナガグモがミヤコザサへの選好性が高いと考えられ、タイプⅠ（ミヤコザサ）、タイプⅡ（トウヒーミヤコザサ）、タイプⅤ（ブナーミヤコザサ）で個体数が多く、特に最優占種のカイホツズキンヌカグモは、これらの調査区にほぼ特異的に見られ、最も多かったのはタイプⅠ（ミヤコザサ）であった。逆にヨツボシサラグモのように、ほとんどタイプⅠ（ミヤコザサ）には出現しないクモも認められた。カイホツズキンヌカグモの生息には上層木の存在は影響せず、むしろ上層木がないところで個体数を増加させている可能性があり、ヨツボシサラグモでは上層木の存在が重要でないかと考えられる。カイホツズキンヌカグモやヨツボシサラグモは下層植生がミヤコザサの調査区で多いが、下層植生がスズタケの調査区ではほとんど確認できないことも、ササの種の違いがクモの生息に影響を及ぼしている可能性がある。また、メガネドヨウグモはタイプⅥ（ブナーズズタケ密）柵外を除くすべての調査区で出現した。（表3-3-27）このように造網性のクモでは上層木の有無、下層植生の種類によって特定の選好性があることが示唆され、指標として有効と考えられる。

表 3-3-27 植物上や開放空間に生息する造網性種の優占種出現状況

順位	種	♀体長 (mm)	生態	Ⅰ ミヤコザサ		Ⅱ トウヒー ミヤコザサ		Ⅲ トウヒー コケ疎		Ⅳ トウヒー コケ密	Ⅴ ブナー ミヤコザサ		Ⅵ ブナー ズズタケ密		Ⅶ ブナー ズズタケ疎		合計	
				既定 柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内		柵外
1	カイホツズキンヌカグモ	2.9-3.1	造網・血網	48	203	121	40	29	0	1	2	70	47	0	0	0	0	561
2	ミドリアシナガグモ	6.5-9.5	造網・水平円網	7	26	1	47	28	0	0	4	20	30	0	0	0	0	163
3	メガネドヨウグモ	8.0-11.0	造網・水平円網	2	10	7	5	11	5	3	2	6	14	1	0	7	10	83
4	ヨツボシサラグモ	2.7-3.7	造網・血網	0	2	0	4	10	10	2	1	2	0	0	0	1	0	32
5	カラフトオニグモ	4.5-8.5	造網・垂直円網	0	1	2	1	2	1	2	0	1	0	4	4	5	1	24
6	シバサラグモ	3.8-4.4	造網・血網	0	0	0	1	0	0	0	0	2	5	0	0	5	8	21
7	ユノハマサラグモ	4.1-5.4	造網・血網	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	9	4	0	0	20

徘徊性、地上性のクモでは、エゾコモリグモやチシマカニグモのように、タイプⅠ（ミヤコザサ）で個体数が多い種と、ヤチグモ属の一種やオオダイガハラナミハグモのように、タイプⅠ（ミヤコザサ）では個体数が少ない種が認められた（表3-3-28）。以上のように、クモでは明白な環境の選好性が認められる種が多かった。

表 3-3-28 徘徊性もしくは地表付近に営巣する種の優占種出現状況

順位	種	♀体長 (mm)	地 表 付 近	生態	Ⅰ ミヤコザサ			Ⅱ トウヒー ミヤコザサ		Ⅲ トウヒー コケ疎		Ⅳ トウヒー コケ密	Ⅴ ブナー ミヤコザサ		Ⅵ ブナー ズズタケ密		Ⅶ ブナー ズズタケ疎		合計
					既定 柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵内	柵外	柵内	柵外	柵内	柵外	
1	エゾコモリグモ	4.5-8.6	○	筒状住居	11	10	63	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	85
2	オオスギヤミサラグモ	2.1-2.7	○	造網・血網	5	4	0	4	7	9	8	15	4	2	2	1	0	1	62
3	ヤチグモ属の一種	10.0-15.0	○	管状住居	2	1	0	2	5	3	7	14	2	3	3	3	1	0	46
4	アマギエビスグモ	2.4-4.3		徘徊or待伏性	8	3	3	0	3	2	0	2	6	3	0	1	0	8	39
5	チシマカニグモ	5.0-9.0	○	徘徊or待伏性	12	12	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	37
6	ザラアカムネグモ	2.2-2.4	○	造網・血網	0	5	1	7	3	3	2	0	1	4	0	0	0	0	26
7	オオダイガハラナミハグモ	5.0-10.0	○	筒状住居	0	0	0	8	0	0	1	2	3	1	0	5	0	2	22
7	ヤマヤチグモ属の一種	約10	○	管状住居	4	4	0	2	1	1	1	3	3	0	1	1	0	1	22

また、大台ヶ原全体の特徴としては皿網、水平円網といった水平の巣を作る小型の種の個体数が多く、垂直に巣を作る大型の種が少ないことが挙げられる。これは、下層植生の構造が単純なため、大型の垂直の網を張りにくい状況を表している可能性も考えられる。

これまでの結果から、植生タイプごとに特徴的なクモ群集が成立していることが示された。トウヒ林がミヤコザサ草原に退行しているタイプ I（ミヤコザサ）においては他の昆虫類の調査結果では著しく多様性が減少しているものが多かったが、クモ類では多様性が減少している状況ではなく、まったく異なった群集が成立していると考えられる。また、タイプ VII（ブナースズタケ疎）の柵外の種数、個体数、全多様度の値が非常に低いのは他の調査対象群には見られない特徴であり注目される。これは、下層植生や稚樹が非常に貧弱であり、クモが造網できる空間が限られていることが原因と考えられる。

展望として防鹿柵内の植生が回復すると、クモ類の造網できる場所が物理的に増加すると考えられる。事実、第 1 期の調査でもミヤコザサの稈高の増大と一部の種の個体数の増加に関連が示唆された。今後、防鹿柵の内部では個体数や多様性が増加することが予測される。クモ類については、次回の調査を受けて、指標としての有用性の再検討を行い、今後の調査実施の必要性について評価するべきと考えられる。

4. 地域特性把握調査

4-1. 哺乳類

(1) 地表性小型哺乳類

1) 目的

大台ヶ原地域における地表性小型哺乳類相の変化を把握し、その長期的な変化を評価する。

2) 調査実施年度

表 4-1-1 に調査実施年度を示した。

表 4-1-1 調査実施年度

調査 年度	第 1 期計画						第 2 期計画			
	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
実施		●				●			●	

3) 調査方法

各調査地において、シャーマントラップとピットフォールトラップによる調査方形区を 1 ヶ所ずつ設定し、捕獲調査を実施した。シャーマントラップを 25 個（5×5 個、それぞれ 5m 間隔で格子状に設置）、ピットフォールトラップを 9 個（3×3 個、それぞれ 10m 間隔で格子状に設置）を各調査区に設置し（図 4-1-1）、連続した 3 晩の捕獲を行った。捕獲個体の体温低下による死亡を避けるため、シャーマントラップ内には綿を入れ、雨よけのために外側にビニール袋をかけた。ピットフォールトラップには少量の綿を入れた。1 つのわなを 1 晩設置した捕獲努力量を 1 トラップナイトとし、有効のべわな数として算出した。ただし、巡回時にネズミ以外の動物が捕獲されていたわなや、捕獲動物がない状態で閉じていたわなは有効のべわな数から除いた。捕獲個体は種同定、性別判定を行い、毛刈りによってマーキングをした後に放逐した。マーキングされた個体が再捕獲された場合には、捕獲頭数から除いた。

本調査における調査地点は、植生タイプ別調査の調査地点分布を考慮した上で、同調査において生息が確認されていない種（例えばシントウトガリネズミやヤチネズミ）の生息が予想される環境において、任意に設置した。各調査地点の植生等については、「植生タイプ別調査 1-1. 哺乳類（地表性小型哺乳類）」の表 3-1-7 に示した。調査地点は、平成 16（2004）年度は 10 地点、平成 20（2008）、平成 23（2011）年度は調査回ごとに 5 地点を設定した（図 4-1-2）。平成 20（2008）、平成 23（2011）年度は 6 月と 10 月にそれぞれ調査を実施しており、6 月の調査結果を受けて 10 月の調査地点を決定したため、各調査回で異なった調査地を設定することもあった（表 4-1-2）。なお、捕獲調査に際しては、鳥獣保護法における捕獲許可を得て実施した。

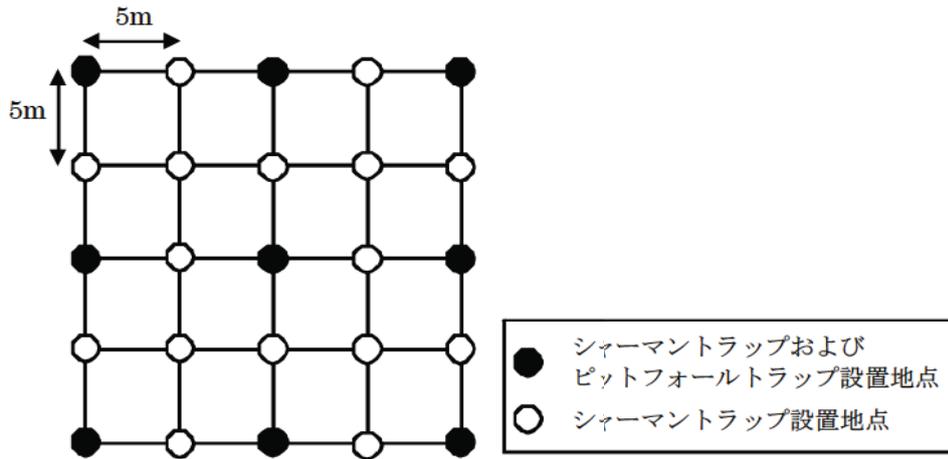


図 4-1-1 各調査区におけるシャーマントラップ及びピットフォールトラップの設置形状

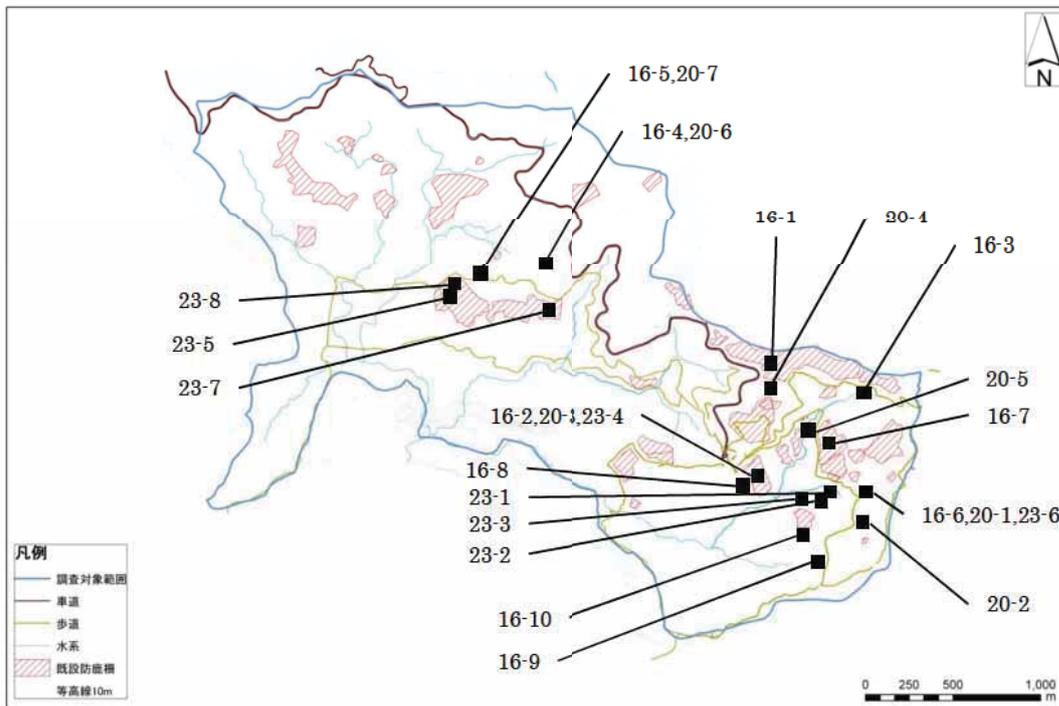


図 4-1-2 地域特性把握調査における地表性小型哺乳類調査地点
数字は地点番号を表す

表 4-1-2 地域特性把握調査における地上性小型哺乳類調査の調査日

調査年	調査日
2004年	6月25日～7月2日
2008年	6月27日～7月3日 10月15日～10月21日
2011年	6月21日～6月27日 10月2日～10月8日

4) 調査結果及び考察

各年度及び各調査回におけるシャーメントラップでの捕獲結果を表 4-1-3 に示した。合計 2,055 トラップナイトの捕獲作業によって、食虫目のジネズミ、ヒメヒミズ、ヒミズの 3 種、齧歯目のスミスネズミ、ハタネズミ、アカネズミ、ヒメネズミの 4 種、合計 7 種の地表性小型哺乳類が捕獲された。これら 7 種は全て植生タイプ別調査において捕獲された種であり、本調査による新たな生息確認種はなかった。なお、第 1 期（平成 16（2004）年度、平成 20（2008）年度）には上記 7 種全てが捕獲されたが、第 2 期（平成 23（2011）年度）には食虫目のヒミズ 1 種と、齧歯目のスミスネズミ、アカネズミ、ヒメネズミの 3 種、合計 4 種のみが捕獲された。

各年度及び各調査回におけるピットフォールトラップでの捕獲結果を表 4-1-4 に示した。合計 810 トラップナイトの捕獲作業によって捕獲されたのはヒミズのみであった。ヒミズは第 1 期である平成 20（2008）年度のみで捕獲され、第 2 期には捕獲されなかった。ただし、ヒミズはシャーメントラップでは第 2 期にも捕獲されている。

本調査では、特にシントウトガリネズミとヤチネズミの生息の有無を評価するために、それらの種が選好すると思われる環境である、下層植生が多い森林や、大きな礫の積み重なった沢沿いの森林などに調査地を設定した。現在の大台ヶ原地域ではこれらの種の生息は極めて稀であると考えられる。特にシントウトガリネズミの生息については、聞き取りによる情報があるのみで、明確な記録は得られていない。本種については現時点で生息していない可能性があると考えられた。また、ヤチネズミについては Kobayashi et al. (1968) によって大台ヶ原地域での生息が確認されているほか、周辺地域でも複数の生息記録が得られている。しかし、西日本における本種の分布域は紀伊山地の一部に限られており、大台ヶ原地域は長期的に生息が確認されている点で貴重な生息地である。本調査では植生タイプ別調査において、平成 18（2006）年度の植生タイプ IV（トウヒークケ密）（柵内）のみで捕獲されており、その他の年度、調査地では捕獲されていない。

地上性小型哺乳類の種構成等において、事業の推進に伴う変化は特に示されなかった。本調査で特に注目している、シントウトガリネズミとヤチネズミは、そもそも大台ヶ原における生息密度が高くなく、下層植生の繁茂等の植生の回復が、広い範囲で進まなければ明瞭な回復は示されない可能性がある。

表 4-1-3 地域特性把握調査における地表性小型哺乳類調査の結果（シャーマントラップ）

調査年度	調査実施時期	調査地番号	柵内/外	有効のべわな数	捕獲個体数							合計
					ジネズミ	ヒメヒミズ	ヒミズ	スミスネズミ	ハタネズミ	アカネズミ	ヒメネズミ	
2004年	6月	16-1	柵内	75	0	0	0	0	0	1	8	9
		16-2	柵内	73	1	0	0	0	0	0	17	18
		16-3	柵外	74	0	0	0	0	0	6	15	21
		16-4	柵外	70	0	0	0	0	0	2	11	13
		16-5	柵外	69	0	0	0	0	0	5	9	14
		16-6	柵外	68	0	0	1	0	0	3	5	9
		16-7	柵内	72	0	0	0	0	0	3	2	5
		16-8	柵外	70	0	0	0	0	0	1	9	10
		16-9	柵外	74	0	1	0	0	0	2	4	7
		16-10	柵外	75	0	0	0	0	0	0	3	3
2008年	6月	20-1	柵外	55	0	0	0	0	0	0	7	7
		20-2	柵外	30	0	0	0	0	0	0	1	1
		20-3	柵内	74	0	0	2	4	0	0	1	7
		20-4	柵外	49	0	0	0	0	0	0	7	7
		20-5	柵外	67	0	0	0	1	0	5	8	14
	10月	20-1	柵外	48	0	0	0	2	0	0	2	4
		20-3	柵内	65	0	0	2	3	1	1	2	9
		20-5	柵外	73	0	0	0	0	0	0	2	2
		20-6	柵外	74	0	0	0	0	0	2	1	3
		20-7	柵外	73	0	0	0	0	0	0	1	1
2011年	6月	23-1	柵外	68	0	0	0	0	0	0	1	1
		23-2	柵外	73	0	0	0	0	0	0	1	1
		23-3	柵外	73	0	0	0	2	0	1	10	13
		23-4	柵内	74	0	0	0	0	0	2	2	4
		23-5	柵内	74	0	0	0	1	0	1	4	6
	10月	23-3	柵外	71	0	0	2	6	0	1	7	16
		23-5	柵内	72	0	0	0	1	0	2	2	5
		23-6	柵外	75	0	0	0	0	0	0	0	0
23-7	柵内	73	0	0	0	1	0	0	5	6		
23-8	柵内	74	0	0	0	1	0	2	0	3		
				2055	1	1	7	22	1	40	147	219

表 4-1-4 地域特性把握調査における地表性小型哺乳類調査の結果（ピットフォールトラップ）

調査年	調査実施時期	調査地番号	柵内/外	有効のペ わな数	捕獲個体数							合計	
					ジネズミ	ヒメ ヒミズ	ヒミズ	スミス ネズミ	ハタ ネズミ	アカ ネズミ	ヒメ ネズミ		
2004年	6月	16-1	柵内	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		16-2	柵内	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		16-3	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		16-4	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		16-5	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		16-6	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		16-7	柵内	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		16-8	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		16-9	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		16-10	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008年	6月	20-1	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		20-2	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		20-3	柵内	27	0	0	1	0	0	0	0	0	1
		20-4	柵外	27	0	0	2	0	0	0	0	0	2
		20-5	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10月	20-1	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		20-3	柵内	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		20-5	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		20-6	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		20-7	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011年	6月	23-1	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		23-2	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		23-3	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		23-4	柵内	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		23-5	柵内	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	10月	23-3	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		23-5	柵内	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		23-6	柵外	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-7	柵内	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23-8	柵内	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
				810	0	0	3	0	0	0	0	3	

(2) コウモリ類

1) 目的

大台ヶ原地域におけるコウモリ類の生息種構成の変化を把握し、その長期的な変化を評価する。

2) 調査実施年度

表 4-1-5 に調査実施年度を示した。

表 4-1-5 調査実施年度

調査 年度 実施	第 1 期計画						第 2 期計画			
	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
	●	●						●		

3) 調査方法

大台ヶ原地域のコウモリ類の種構成を把握し得るよう、森林性コウモリ類の捕獲に適した場所（林冠の閉鎖した河川、森林など）を任意に選択し（図 4-1-3）、カスミ網による捕獲調査を実施した。なお、平成 22（2010）年度の調査では、新たにハーブトラップを使用した捕獲も試みた。調査は各年度の 8 月ないし 9 月に実施した（表 4-1-6）。なお、捕獲調査に際しては、鳥獣保護法における捕獲許可を得て実施した。

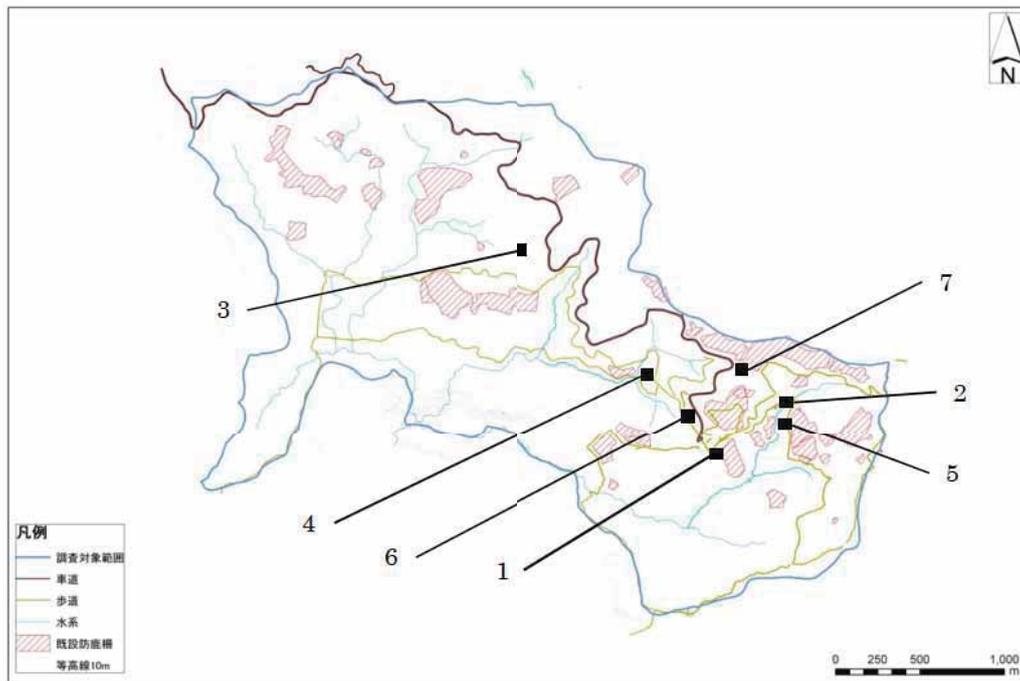


図 4-1-3 地域特性把握調査におけるコウモリ類調査地点
数字は地点番号を表す

表 4-1-6 地域特性把握調査におけるコウモリ類調査の調査日

調査年	調査日
2003年	8月13日～22日
2004年	8月2日～3日、9月8～11日
2010年	8月22日～25日

4) 調査結果及び考察

年度ごとの捕獲調査の結果を表 4-1-7 に示した。これまでの調査によって、大台ヶ原地域全域で、モモジロコウモリ、ヒメホオヒゲコウモリ、ノレンコウモリ、モリアブラコウモリ、ヤマコウモリ、ヒナコウモリ、テングコウモリ、コテングコウモリの 8 種の生息を確認している。環境省レッドリスト (2012) では、ヤマコウモリ、モリアブラコウモリ、ノレンコウモリは絶滅危惧Ⅱ類 (VU)、ヒメホオヒゲコウモリ (レッドリストには亜種シナノホオヒゲコウモリとして記載) は絶滅のおそれのある地域個体群 (LP) にそれぞれランクされている。特に、ヒメホオヒゲコウモリ、モリアブラコウモリ、ヤマコウモリの 3 種は近畿地方以西での生息確認記録が少なく、本調査における情報は貴重である。こうした種の生息は、大台ヶ原地域が森林性コウモリ類の生息に適した環境を有することを示している。一方で、コウモリ類の生息状況 (種ごとの環境選択や個体数など) は短期間による調査では完全な把握が難しく、今回の調査結果から考察することは難しい。なお、平成 22 (2010) 年変調査では、東大台地域のヒバリ谷でのカスミ網捕獲調査で、モモンガが 1 個体捕獲されている。

コウモリ類はそのねぐらの選択性によって、洞穴性と樹洞性に大別される。本調査で捕獲された種のうち、モモジロコウモリ、ノレンコウモリは洞穴性、ヒメホオヒゲコウモリ、モリアブラコウモリ、ヤマコウモリは樹洞性とされている (コウモリの会, 2005)。ヒナコウモリ、テングコウモリ、コテングコウモリは樹洞でも洞穴でもねぐらを取ることがある (コウモリの会, 2005)。樹洞生コウモリ類は大径木の樹洞にねぐらを依存しており、樹洞性種が多く生息することは森林生態系の健全性を指標していると考えられる。

既存文献による生息記録では、本調査によって生息が確認された種の他に、キクガシラコウモリ、コキクガシラコウモリ、ウサギコウモリが、大台ヶ原地域での生息を記録されている (清水, 2009)。

表 4-1-7 地域特性把握調査におけるコウモリ類調査の結果

調査年	調査地 番号	調査地名	ワナ 種※	調査日	捕獲種名	捕獲 個体数
2003年	1	ビジターセンター	MN	8月13～14日	捕獲なし	0
	1	ビジターセンター	MN	8月20～21日	ヒナコウモリ	1
	2	シオカラ谷	MN	8月15～16日	捕獲なし	0
	2	シオカラ谷	MN	8月17～18日	捕獲なし	0
	3	ヤマト谷	MN	8月18～19日	ヤマコウモリ	1
	3	ヤマト谷	MN	8月18～19日	ヒナコウモリ	2
	4	ナゴヤ谷	MN	8月21～22日	モモジロコウモリ	1
	4	ナゴヤ谷	MN	8月21～22日	ヒナコウモリ	1
2004年	1	ビジターセンター	MN	9月10～11日	捕獲なし	0
	3	ヤマト谷	MN	8月2～3日	コテングコウモリ	1
	4	ナゴヤ谷	MN	9月9～10日	モリアブラコウモリ	1
	4	ナゴヤ谷	MN	9月9～10日	ヒナコウモリ	2
	4	ナゴヤ谷	MN	9月9～10日	テングコウモリ	1
	5	ヒバリ谷	MN	9月8～9日	ヒメホオヒゲコウモリ	1
	5	ヒバリ谷	MN	9月8～9日	ノレンコウモリ	1
2010年	1	ビジターセンター	MN	8月24～25日	捕獲なし	0
	3	ヤマト谷	MN	8月23～24日	捕獲なし	0
	4	ナゴヤ谷	MN	8月22～23日	ヒメホオヒゲコウモリ	1
	4	ナゴヤ谷	HT	8月22～23日	捕獲なし	0
	5	ヒバリ谷	MN	8月24～25日	モリアブラコウモリ	1
	5	ヒバリ谷	MN	8月25～26日	捕獲なし	0
	5	ヒバリ谷	HT	8月25～26日	モリアブラコウモリ	1
	6	大台教会	HT	8月23～24日	捕獲なし	0
7	大台ヶ原山	HT	8月24～25日	捕獲なし	0	

※ ワナ種は、MN:カスミ網、HT:ハーブトラップ、を表す

(3) 中・大型哺乳類

1) 目的

大台ヶ原地域における中・大型哺乳類の生息種構成の変化を把握し、その長期的な変化を評価する。

2) 調査実施年度

表 4-1-8 に調査実施年度を示した。

表 4-1-8 調査実施年度

調査年度	第 1 期計画						第 2 期計画			
	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
実施	●	●				●				

3) 調査方法

平成 15 (2003)、平成 16 (2004)、平成 20 (2008) 年度には、自動撮影調査を実施した (表 4-1-9)。本調査は、感熱式センサーを接続した自動撮影カメラを設置して行った。調査地点は中・大型哺乳類の撮影に適した場所を任意に設定しており、植生タイプには対応していない。調査地点数は、平成 15 (2003) 年度は 15 地点、平成 16 (2004) 年度は 14 地点、平成 20 (2008) 年度は 22 地点であった (図 4-1-4)。カメラは 3 日間以上連続して設置した。誘引のために餌 (缶詰) を被写範囲中央に置いた。

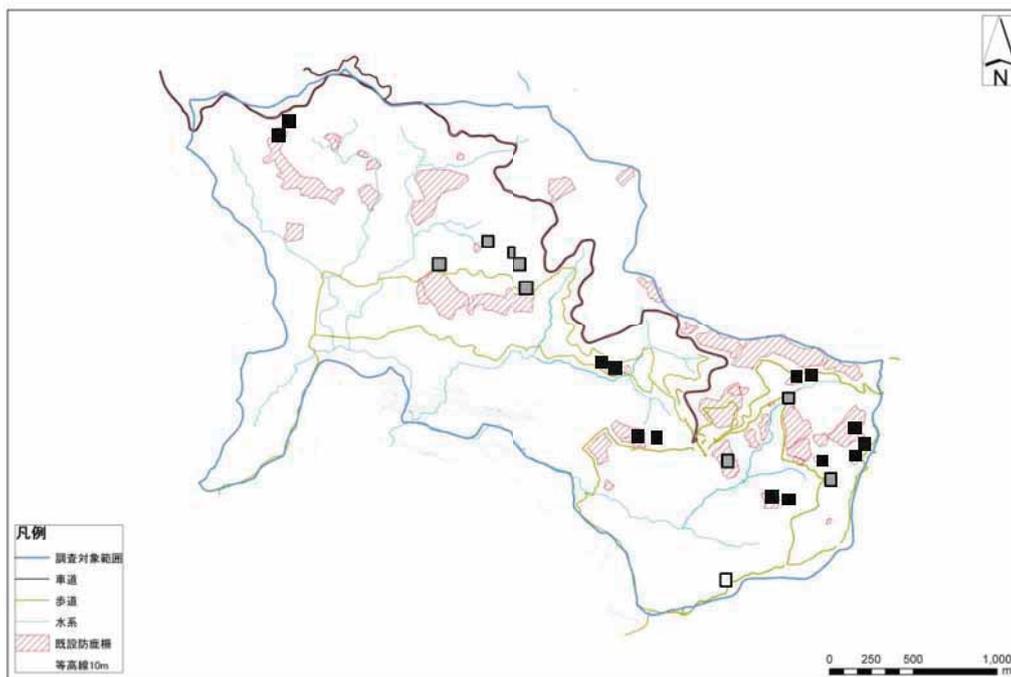
平成 15 (2003)、平成 20 (2008) 年度には、痕跡調査を実施した (表 4-1-10)。痕跡調査では全長約 1km の調査ルートを 5 ルート設定し (図 4-1-5)、調査員がゆっくりと歩きながら哺乳類の糞、足跡、食痕、生体及び死体の目撃などを記録した。

表 4-1-9 地域特性把握調査における中・大型哺乳類調査の調査日 (自動撮影調査)

調査年	調査日
2003年	9月23日～10月1日
2004年	6月26日～7月2日
2008年	10月15日～21日

表 4-1-10 地域特性把握調査における中・大型哺乳類調査の調査日 (痕跡調査)

調査年	調査日
2003年	9月23日～9月30日
2004年	6月27日～6月29日
2008年	10月17日～20日



■ 各年度共通調査地点 □ 平成15年度のみ調査実施地点 ◐ 平成20年度のみ調査実施地点

図 4-1-4 地域特性把握調査における中・大型哺乳類の自動撮影調査地点

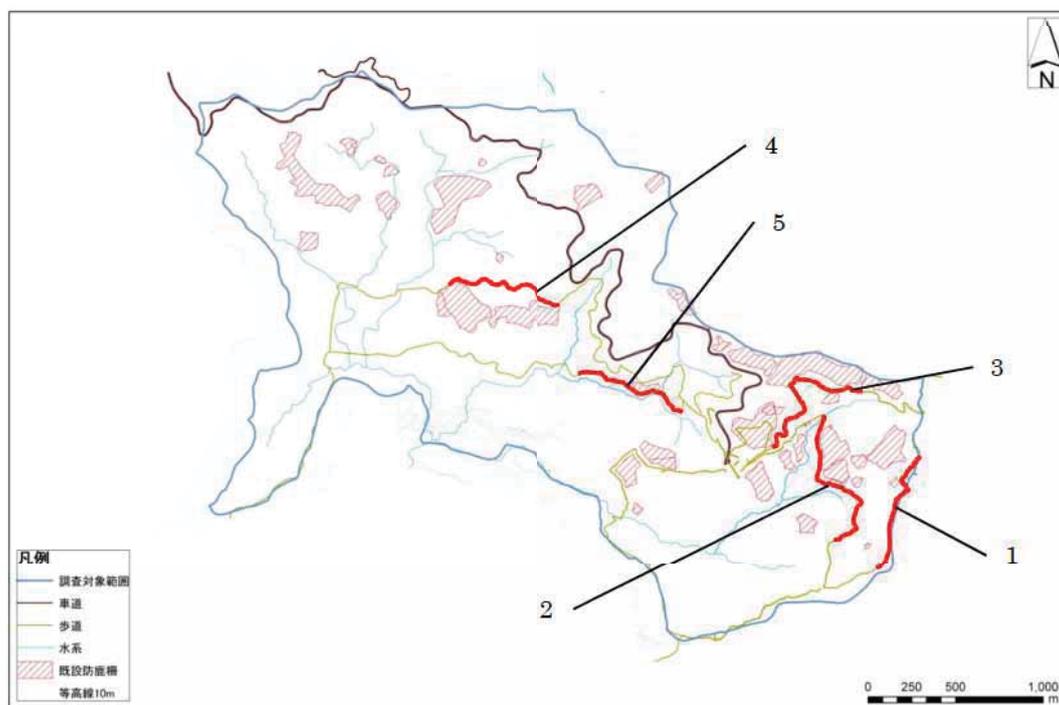


図 4-1-5 地域特性把握調査における中・大型哺乳類の痕跡調査地点
数字は調査地番号を表す

4) 調査結果及び考察

自動撮影調査の結果を表 4-1-11 に示した。

本調査で生息が確認された種は、ニホンザル、ニホンリス、ツキノワグマ、キツネ、タヌキ、テン、アナグマ、イノシシ、ニホンジカ、ニホンノウサギの 10 種に達した。

痕跡調査の結果を表 4-1-12 に示した。

痕跡調査では、ニホンリス、ツキノワグマ、キツネ、タヌキ、テン、イタチ、ニホンジカの 7 種の生息を確認した。

これらは紀伊半島地域において広域的に分布している種であるが、大台ヶ原地域の狭い範囲からこれだけの生息種が確認されたことは注目に値する。調査結果から、調査期間中を通じて、中・大型哺乳類相に特段の変化は生じていないと考えられる。また、本調査では確認されていないが、カモシカについても、大台ヶ原地域における生息が既存文献によって示されている（清水，2009）。

表 4-1-11 地域特性把握調査における自動撮影調査の結果

調査年	調査地点数	撮影された種										
		ニホンザル	ニホンリス	ネズミ類	ツキノワグマ	キツネ	タヌキ	テン	アナグマ	イノシシ	ニホンジカ	ニホンノウサギ
2003年	15	○	○	○		○	○	○	○		○	
2004年	14	○		○		○	○	○	○	○	○	
2008年	22	○			○	○		○		○	○	○

表 4-1-12 地域特性把握調査における痕跡調査の結果

調査年	ルート番号	ルート名	生息確認種						
			ニホンリス	ツキノワグマ	キツネ	タヌキ	テン	イタチ	ニホンジカ
2003年	1	正木峠					○		○
	2	日出ヶ岳							○
	3	中道			○		○		○
	4	教会下				○	○		○
	5	西大台	○						
2008年	1	正木峠					○		○
	2	日出ヶ岳					○		
	3	中道					○	○	
	4	教会下			○		○		○
	5	西大台		○			○	○	○

(4) 樹上性小型哺乳類

1) 目的

日本固有種であり、森林に対する依存性が強いヤマネを対象とし、その生息状況を把握して、長期的な変化を評価する。

2) 調査実施年度

表 4-1-13 に調査実施年度を示した。

表 4-1-13 調査実施年度

	第 1 期計画						第 2 期計画			
調査年度	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
実施	●	●						●		

3) 調査方法

樹上で営巣する小型哺乳類の生息状況を把握するために、巣箱を立木に架設し、定期的に巡回して巣箱を利用した動物の確認調査を実施した。調査は 6 ルートで実施した(図 4-1-6)。全長約 1km の各ルート沿いの立木に合計 15 個の巣箱を、約 70m 間隔で設置した。巣箱の設置後、およそ 1 ヶ月間隔で巡回を実施した。巡回時に生体が確認された場合には種の同定を行った。巣材などが確認された場合には、巣材の中から体毛を探し出し、同定を行った。

調査は平成 15 (2003)、平成 16 (2004)、平成 22 (2010) 年度に実施した(表 4-1-14)。巣箱を設置後、4 回の巡回を実施した。ただし、平成 15 (2003) 年度は巣箱の設置が 8 月になったため、10 月、11 月の 2 回の巡回のみ実施した。なお、捕獲調査に際しては、鳥獣保護法における捕獲許可、及び文化財保護法における現状変更許可を得て実施した。

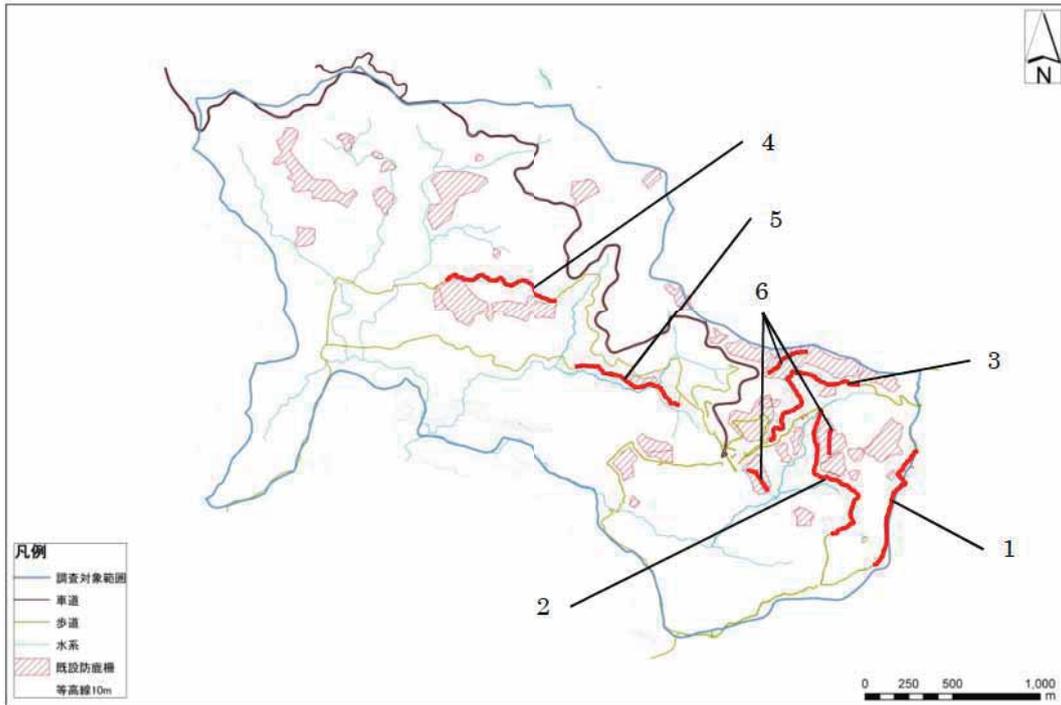


図 4-1-6 地域特性把握調査における樹上性小型哺乳類調査地点
数字は調査地番号を表す

表 4-1-14 地域特性把握調査における樹上性小型哺乳類調査の調査日

調査年	調査期	調査内容	調査日
2003年	8月	設置	8月13～8月15日
	9月	巡回	9月26日～10月2日
	11月	巡回・回収	11月17日～11月18日
2004年	5月	設置	5月26日
	6月	巡回	6月27日～6月30日
	8月	巡回	8月2日～8月4日
	9月	巡回	9月9日～9月12日
	10月	巡回・回収	10月13日
2010年	7月	設置	7月13日～7月14日
	8月	巡回	8月23日～8月25日
	9月	巡回	9月23日
	10月	巡回	10月26日
	11月	巡回・回収	11月11日

4) 調査結果及び考察

樹上性小型哺乳類調査の結果を表 4-1-15 に示した。

平成 15 (2003) 年度には全ての調査ルートでヤマネの生息は確認されなかった。巣箱によるヤマネの生息確認調査には 7 月から 9 月頃が適しているが、平成 15 (2003) 年度の調査では、8 月に巣箱を設置したため適期が 9 月のみとなり、ヤマネの生息状況

を十分に反映しているとは言いにくい。平成 16 (2004)、平成 22 (2010) 年度には東大台に位置する 4 ルートでヤマネの生息を確認した。ヤマネの生息が確認されなかったのは東大台の正木峠及び西大台の教会下の各ルートで、正木峠は高木・低木層を欠いたササ草地となっており、ヤマネの生息には不適な環境である。また、教会下は、高木層は見られるもののニホンジカの食害によって下層植生を著しく消失しており、ヤマネの生息には適さないと考えられる。こうした植生条件が改善されるに従い、ヤマネの生息範囲も拡大していくことが予想される。

表 4-1-15 地域特性把握調査における樹上性小型哺乳類調査の結果

調査年	ルート 番号	ルート名	のべ 巡回数	ヤマネ 生息確認件数
2003年	1	正木峠	30	0
	2	中道	30	0
	3	日出ヶ岳	30	0
	4	西大台	30	0
	5	教会下	30	0
	6	柵内	30	0
2004年	1	正木峠	59	0
	2	中道	60	2
	3	日出ヶ岳	60	3
	4	西大台	60	4
	5	教会下	59	0
	6	柵内	60	1
2010年	1	正木峠	60	0
	2	中道	60	5
	3	日出ヶ岳	60	1
	4	西大台	60	2
	5	教会下	60	0
	6	柵内	60	1

4-2. 爬虫類

1) 目的

大台ヶ原地域における爬虫類の生息状況を把握し、その長期的な変化を評価する。

2) 調査実施年度

表 4-2-1 に調査実施年度を示した。

表 4-2-1 調査実施年度

	第 1 期計画						第 2 期計画			
調査 年度	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
実施	△	△	△	△	△	△			△	

△他調査に付随して実施

3) 調査方法

調査対象地域において、他の動物の調査時に目視により確認された種、及び情報収集により得られた目撃情報について、種名と確認地点、日付を記録し、調査年ごとに整理した。

4) 調査結果及び考察

本調査により、1目3科6種の爬虫類が確認された。本調査で新たに確認された種はいなかった。過去に本地域で文献による確認記録がある種のうち、シロマダラ及びニホンマムシの2種については本調査では確認することができなかった。清水ら(2009)によると、シロマダラ及びニホンマムシの2種は標高1,000m前後でのみ確認されており、本調査の対象範囲である大台ヶ原山頂一帯に生息している可能性は低いとされている。

4-3. 両生類

1) 目的

大台ヶ原地域における両生類の生息状況を把握し、その長期的な変化を評価する。特に、源流域への依存性が高く、植生衰退により生息状況が悪化する可能性の高いオオダイガハラサンショウウオに着目し、生息状況の経年変化を追うとともに生息に適した河川環境の抽出を試みる。

2) 調査実施年度

表 4-3-1 に調査実施年度を示した。

表 4-3-1 調査実施年度

計画	第 1 期計画						第 2 期計画			
	H15 (2003)	H16 (2004)	H17 (2005)	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)
調査の実施	△	●	△	△	●	△			●	

△他調査に付随して実施

●生息状況調査実施

3) 調査方法

① 確認地点の記録

調査対象地域において、両生類の生息状況調査及び他の動物の調査時に目視により確認された種について、種名と確認地点、日付を記録し、調査年ごとに整理した。

② 生息状況調査

サンショウウオ類及びナガレヒキガエル等の両生類の生息状況に関する調査を平成 16 (2004)、平成 19 (2007) 及び平成 23 (2011) 年の計 3 回実施した。対象地域内の 23 水系 (平成 23 (2011) 年のみ 24 水系) において、夜間に各水系を原則 2 人 1 組で踏査し、直接観察や鳴き声により成体 (亜成体を含む)、幼生及び卵を探索した。

各年の調査日を表 4-3-2 に示す。

表 4-3-2 生息状況調査実施日

調査日	調査対象水系
2004年 4月3～6日	23水系 (D-2を除く) *
2007年 5月11～14日	23水系 (D-2を除く) *
2011年 6月21～24日	24水系

* : D-2に表面流が認められなかったため、未調査

図 4-3-1 両生類の生息状況調査を実施した 24 水系の位置
(希少種情報のため非公開)

③ オオダイガハラサンショウウオの生息に適した河川環境の抽出

各水系の河川環境を表す指標として、調査区間の上流端における周囲の環境や水質（水温、pH、溶存酸素、電気伝導度、濁度）、河川幅、水深等を記録し、水辺への依存性が高い幼生の発見効率との関係性を調査することにより、オオダイガハラサンショウウオの生息に適した河川環境の抽出を試みた。

さらに、降雨などによる一時的な河川環境の変動を考慮し、より定性的な指標として地形的な湿潤指標（TWI；Topographical Wetness Indices）をGIS上で算出し、発見効率との相関分析を行うことで生息に適した水系の抽出を試みた。TWIの算出式は下記のとおりである。

$$TWI = \ln \left(\frac{[as]}{\tan([slope] + 0.01745)} \right)$$

[as]：流域界ラスタ、[slope]：傾斜角ラスタ

(出典：Wilson and Gallant, 2000. TERRAIN ANALYSIS –Principles and Applications–, pp8-9)

ここで、TWIとは標高値のみを用いて算出される水文地形学的な指標値であり、地下水位や地表浸食、湿地形成と関連することが知られている（Wilson and Gallant, 2000）。

本調査では、国土地理院が公開している基盤地図情報 10m メッシュ標高（平成 24（2012）年 10 月時点）から、調査範囲全域の TWI を ArcGIS ver.10.0 (ESRI JAPAN 社) により解析した。同時に、各水系の傾斜角（%）、河川勾配（%）及び集水面積（m²）についても算出し、得られた各指標値の最大、最小、平均値を各水系の固有値として付与した（各指標値の詳細は表 4-3-6 を参照）。なお、各指標値を算出する際に行ったラスタ解析では標高データの精度を勘案し、15m メッシュを用いた。

4) 調査結果及び考察

① 確認された両生類

本調査により、2 目 5 科 6 種の両生類が確認された。そのうち、オオダイガハラサンショウウオ及びアカハライモリは環境省レッドリスト（2012）において、それぞれ絶滅危惧Ⅱ類（VU）、準絶滅危惧種（NT）に指定されており、さらに、オオダイガハラサンショウウオ及びナガレヒキガエルは奈良県版レッドデータブック（井上ら，2006）においてそれぞれ郷土種、注目種に指定されている。本調査で新たに確認された種はおらず、文献において過去の確認記録がある種のうち、ナガレタゴガエルについては本調査で確認することができなかった。

最も確認個体数が多かったのはナガレヒキガエルであり、平成 17（2005）年及び平成 22（2010）年を除くすべての年で確認され、確認地点も河川沿いや林床など広範囲に渡っていた。本種は大台ヶ原地域を基準産地とする溪流性の両生類であり、流れのある河川で繁殖・産卵することが知られている。

同じく本地域を基準産地とし、奈良県及び三重県により天然記念物に指定されているオオダイガハラサンショウウオは（三重教育委員会，2009）、生息状況調査により確認された個体がほとんどであり、その他では河川沿いの林床などでも生息が確認されたがその発見頻度は極めて低かった。

本調査で確認することができなかったナガレタゴガエルの確実な生息記録は平成 19（2007）年及び平成 21（2009）年に、尾鷲辻（標高 1,470m）で 1 個体ずつ確認されたのみであり（清水ら，2009）、大台ヶ原地域におけるナガレタゴガエルの分布範囲は狭く、生息個体数も多くはないと考えられる。

本調査ではオオダイガハラサンショウウオ及びハコネサンショウウオは主に河川沿いでのみ確認されたが、清水ら（2009）によると、両種は大台ヶ原山頂一帯の樹林内にも広範囲に生息しており、生息個体数も少なくないという。これらの種の生息には源流部とそれを取り囲む広範な森林が必要であるとされており（松井，1996；秋田，1996；内山ら，2002；西川，2006）、本地域は溪流性の両生類にとって良好な生息環境が残されている重要な地域であると考えられる。

② 生息状況調査

本調査の結果を表 4-3-3 に示す。

本調査により、23 水系（平成 23（2011）年のみ 24 水系）でオオダイガハラサンショウウオ成体 97 個体、幼生 2,332 個体、卵囊 1 対を確認した。他の有尾類ではハコネサンショウウオ成体 3 個体、アカハライモリ成体 1 個体、無尾類ではナガレヒキガエル成体 85 個体、幼生 1 個体、卵囊 6 個、タゴガエル成体 8 個体、幼生 50 個体、卵塊 13 個が確認された。

生態学的特性から健全な溪流・森林環境の指標となるオオダイガハラサンショウウオに着目し（三重県教育委員会，2009）、各水系における成体及び幼生の発見効率（N/person/min）の経年変化を図 4-3-2 に示す。ここで、発見効率とは単位時間あたりに調査者一人が発見した個体数であり、生息密度が高い水系では発見効率も高くなると考えられる成体では過去 3 回の調査で発見効率に差が認められなかったのに対し（ $p > 0.05$, Kruskal-Wallis test）、幼生では平成 19（2007）年における発見効率が顕著に高く、他の調査年の 3～5 倍程度であった（ $p < 0.05$, Kruskal-Wallis test）。発見効率を水系別にみると、C-3、C-5 及び E-1 の 3 水系では成体・幼生ともに一貫して生息を確認することができなかったことから、これらの水系は本種の繁殖に適していない可能性が考えられる。

本種を含む小型有尾類の幼生は孵化直後の死亡率がもっとも高く、孵化した幼生が、より早い時期に孵化した幼生や越冬幼生により捕食（共食い）されるため（Kusano, 1981）、河川で確認される幼生の個体数は、調査を実施する時期によりかなり変動するものと推察される。本調査の実施時期は過去 3 回で異なっており（表 4-3-2）、幼生の発見効率が本種の生息状況の経年変化を正確に反映しているとは言い難い。

一方、本種を含む日本産小型有尾類の雄成体は繁殖水域に長期間滞在し、雌の到来を待つ傾向があるとされており（秋田，2005）、調査結果に対する調査時期の影響は幼生よりも成体の方が小さいと考えられる。ここで、成体の発見効率に着目すると、生

息状況調査を実施した3回において有意な差が認められず、安定した個体数が確認されていることから、本地域におけるオオダイガハラサンショウウオ個体群は一定の状態を維持していると考えられる。

表 4-3-3(a) 生息状況調査により各水系で確認された有尾類（卵、幼生を含む）の確認個体数

No.	水系名	オオダイガハラサンショウウオ									ハコネサンショウウオ			アカハライモリ		
		卵囊			幼生			成体			成体			成体		
		2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011
1	A-1				53	34	8	1		1						
2	A-2				33	41		1								
3	A-3		1		71	235	22	1	3	5						1
4	A-4				29	42				1						
5	A-5				1	1			1							
6	A-6				37	130	7	1	5							
7	B-1				22		1									
8	B-2				3			1								
9	B-3	-			-	26	5	-			-			-		
10	C-1				16	139	14	1	6	2	1		1			
11	C-2									2						
12	C-3															
13	C-4				61	265	45		4	1			1			
14	C-5		-			-			-			-			-	
15	C-6				1											
16	C-7				13	93	25		1	1						
17	C-8				35	143	17	1	2	6						
18	D-1				35	104	36	1	18	10						
19	D-2	-	-		-	-	26	-	-		-	-		-	-	
20	E-1	-	-		-	-		-	-		-	-		-	-	
21	E-2				18	95	30		0							
22	E-3				1	230	44		4	1						
23	E-4				7	29	3		1							
24	E-5				1	4	1									
計		0	1	0	437	1,611	284	22	45	30	1	0	2	0	0	1
総計			1			2,332			97			3				1

表中の数字は確認された個体数を示す。

「-」は表面流が認められなかったため未調査であることを示す。

表 4-3-3(b) 生息状況調査により各水系で確認された無尾類（卵、幼生を含む）の確認個体数

No.	水系名	ナガレヒキガエル									タゴガエル										
		卵囊			幼生			成体			卵塊			幼生			成体(鳴き声)				
		2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011		
1	A-1							4		10	2	1		20			1	(1)			
2	A-2									1								(4)			
3	A-3	1							3	5		2									
4	A-4						1		3	2			30					(4)			
5	A-5																				
6	A-6								2									(1)			
7	B-1																	(2)			
8	B-2																	(1)			
9	B-3	-			-				4	-			-					-			
10	C-1								5	6							3	(7)		1	
11	C-2								2											1	
12	C-3																				
13	C-4								6								(1)	1	(2)		
14	C-5		-			-			-			-			-			-			
15	C-6								1												
16	C-7								6												
17	C-8						1		0									(0)			
18	D-1		1				1		5	3								(3)			
19	D-2	-	-		-	-			-	-			-	-				-	-		
20	E-1	-	-		-	-			-	-			-	-				-	-		
21	E-2																	(3)			
22	E-3								5	2											
23	E-4		1					1	3									(2)		1	
24	E-5		3						6												
計		1	5	0	0	0	1	7	22	56	10	3	0	50	0	0	4	(35)	1	(2)	3
総計			6				1		85			13		50				8	(37)		

表中の数字は確認された個体数を示す。

「-」は表面流が認められなかったため未調査であることを示す。

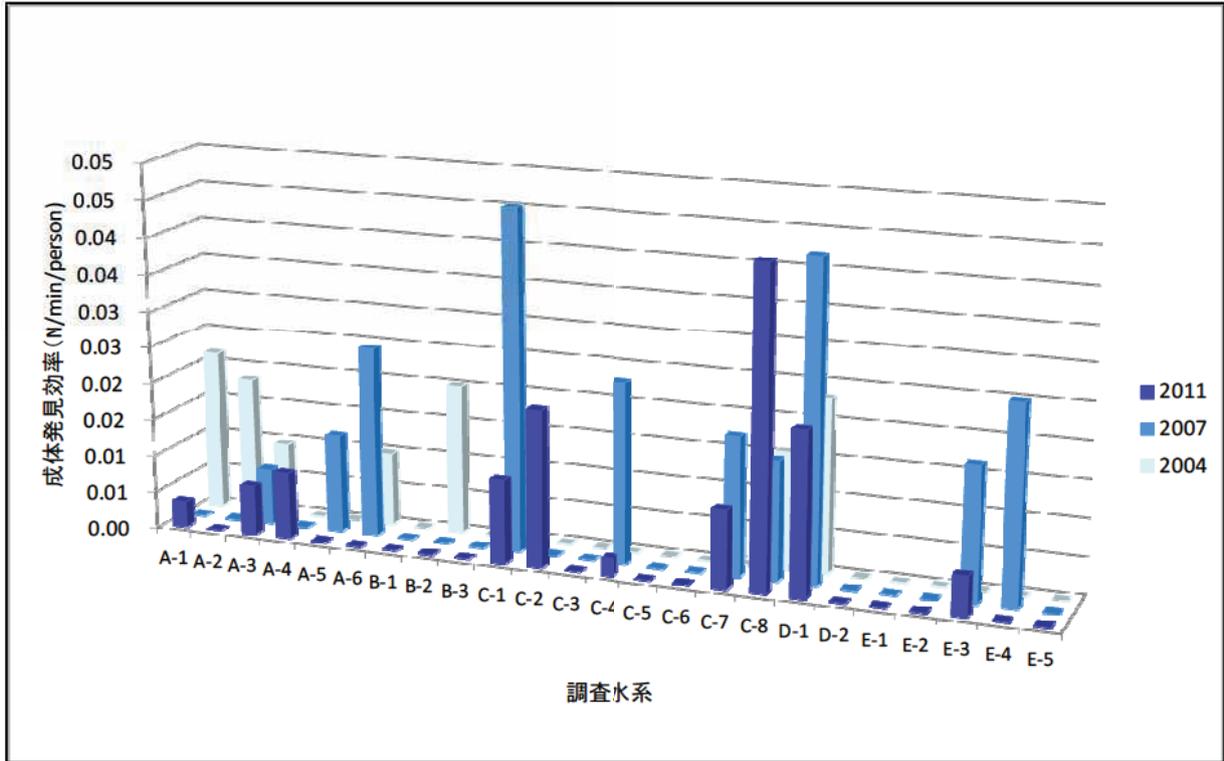


図 4-3-2(a) 各水系で確認されたオオダイガバラサンショウウオ成体の発見効率の推移 (2004、2007、2011 年の生息状況調査による)

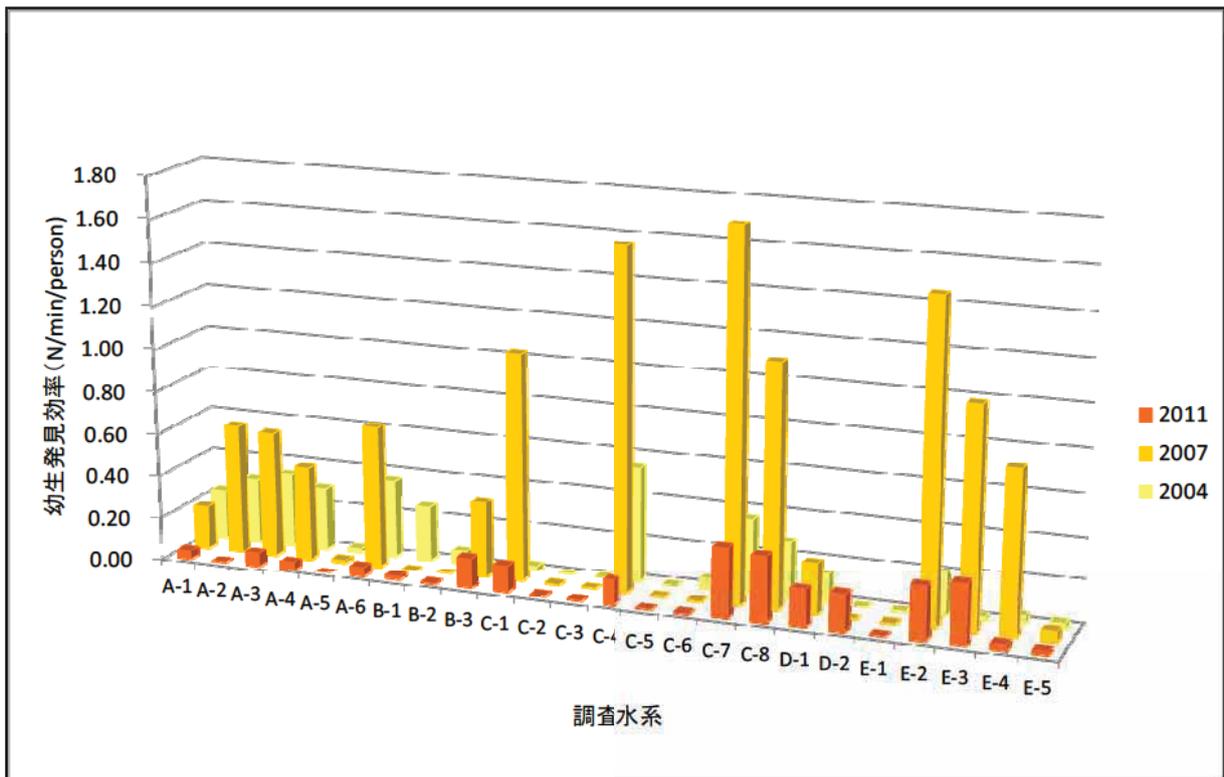


図 4-3-2(b) 各水系で確認されたオオダイガバラサンショウウオ幼生の発見効率の推移 (2004、2007、2011 年の生息状況調査による)

③ オオダイガハラサンショウウオの生息に適した河川環境の抽出

各水系における河川幅、水深、水質等の計測結果を表 4-3-4 に示す。幼生が確認された水系（在）と 1 個体も確認されなかった水系（不在）を調査年ごとに比較した結果、平成 19（2007）年及び平成 23（2011）年では幼生が確認された水系の河川幅は他の水系よりも広く（ \geq 約 1.5m）、さらに平成 23（2011）年においては水深が深く（ \geq 約 20cm）、水温が高い（ \geq 約 10.0℃）傾向が認められた（表 4-3-5）。なお、本解析では、水量不足や計測機器の不具合により未計測となった水系を除いた上で、それぞれの指標値を用いた比較・検証を行った。

次に、GIS により算出した各水系の河川環境の指標値を表 4-3-6 に示す。各指標値と幼生の発見効率を用いて相関分析を行った結果、傾斜角（平均値）及び河川勾配は平成 23（2011）年を除くすべての年で有意に負の相関を示した（表 4-3-7）。TWI では平成 19（2007）年及び平成 23（2011）年において最大値と有意な正の相関が認められ（ $p < 0.05$ 、 0.01 ）、平成 16（2004）年では平均値と正の相関が認められた（図 4-3-3）。

本調査で幼生の発見効率との間に特定の傾向が認められた指標値（水系の河川幅、水深、水温、TWI（最大値）、河川勾配、調査年）のうち、本種の生息環境として相対的な重要度の高い要因を推定するために、一般化線形モデル（Generalized Linear Model、以下、GLM）を用いた解析を行った。さらに、説明変数に調査年を加えることにより、調査年（調査時期）が幼生の発見効率に与える影響を考慮し、他の指標値と同等に評価できるようなモデルを設定した。GLM では、誤差分布を負の二項分布、リンク関数を対数関数としたモデルを用いた。すべての変数の組み合わせについてモデルを作成した後に AIC（Akaike Information Criterion）によるモデル選択を行い、AIC 値が低い順に並び替え、 Δ AIC（最良モデルとの AIC の差）が 2 以下のモデルに含まれる回数の多い説明変数を相対的な重要度の高い要因として捉えた。

その結果、最良モデルには説明変数として調査年、TWI（最大値；正の相関）及び水深（正の相関）が含まれており、 Δ AIC が 2 以下である 5 つのモデルすべてにおいて、調査年と TWI（最大値）が選択された（表 4-3-8）。このことから、調査年と TWI（最大値）が幼生の発見効率に強く関与していることがわかった。TWI に関しては、TWI 値が高く、水深の深い、一定の流量が安定して保たれやすいような水系が、本種の生息にとって適していることを意味しているものと推察される。調査年に関しては、生息状況調査の実施時期が過去 3 年間ですべて異なっているため、調査年による幼生の発見効率の変動が、本地域における本種の生息状況を反映しているものなのか、あるいは季節的な要因によるものなのか、本解析の結果からでは特定するに至らなかった。

本種の繁殖期は 2 月～5 月下旬頃で、産卵後約 4 週間で孵化する幼生はほとんどが変態せずに水中で越冬し、孵化した翌年に上陸すると考えられている（内山ら、2002；三重県教育委員会、2009）。このような本種の生物学的特性を踏まえると、本調査において 5 月（平成 19（2007）年）における幼生の発見効率が顕著に高く、4 月（平成 16（2004）年）及び 6 月（平成 19（2007）年）で低い値を示したことは（図 4-3-2b）、4 月に確認された幼生の多くが越冬個体であり、5 月には孵化直後の幼生も確認され

るようになるが、6月には共食い等により幼生の生息密度が低下することを示しているものと推察される。

従って、今後、大台ヶ原地域におけるオオダイガハラサンショウウオの個体群動態をモニタリングする上で、繁殖状況をより正確に捉えるためには、5月中旬頃に幼生の生息状況調査を実施するのが望ましい。

表 4-3-4 各水系における河川幅、水深及び水質の計測結果

No.	水系名	水の有無			流れの有無			水路の有無			河川幅 (cm)			水深 (cm)		
		2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011
1	A-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	323	156	530	25	25	49
2	A-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	169	110	350	15	14	26
3	A-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	185	140	490	21	22	37
4	A-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	148	160	320	17	45	19
5	A-5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	289	200	140	18	30	17
6	A-6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	175	160	270	32	25	22
7	B-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	130	140	180	19	31	9
8	B-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	308	85	320	10	18	35
9	B-3	1	0	1	1	0	1	1	0	1	143	-	360	44	-	32
10	C-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	220	203	265	18	27	43
11	C-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	130	160	135	19	21	18
12	C-3	1	2	1	1	2	1	1	1	1	220	125	225	31	17	31
13	C-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	210	135	260	9	18	26
14	C-5	1	1	1	1	0	1	1	0	1	160	44	50	6	14	10
15	C-6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	150	134	120	7	10	19
16	C-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	210	232	220	16	42	26
17	C-8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	260	256	220	36	23	9
18	D-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	350	148	930	45	31	71
19	D-2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	-	-	-	-	-	-
20	E-1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	-	-	100	-	-	30
21	E-2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	160	190	350	31	48	65
22	E-3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	425	180	351	19	47	38
23	E-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	360	110	260	21	9	49
24	E-5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	490	150	395	34	22	79

「水の有無」「流れの有無」「水路の有無」の凡例: 確認あり・1 確認なし・0 ごく緩い流れあり・2
「-」は未計測であることを示す。

No.	水系名	pH			電気伝導度 (mS/m)			濁度			溶存酸素量 (mg/l)			水温 (°C)		
		2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011	2004	2007	2011
1	A-1	6.2	6.1	7.0	-	2.0	3.0	2	4	22	9.9	11.2	8.8	10.1	5.9	10.0
2	A-2	6.1	6.2	6.4	-	2.0	2.0	4	4	30	10.1	10.2	9.4	10.1	6.2	9.3
3	A-3	6.4	7.1	6.5	-	2.0	2.0	18	12	17	10.6	11.8	9.5	10.7	7.4	10.5
4	A-4	6.1	6.4	6.6	-	2.0	2.0	22	12	11	10.2	10.5	11.0	8.9	8.2	10.8
5	A-5	6.2	6.6	6.3	-	2.0	2.0	24	20	9	10.5	11.6	10.9	9.1	7.0	10.7
6	A-6	6.2	6.2	6.5	-	2.0	2.0	21	13	9	10.4	11.5	11.1	9.7	7.0	11.5
7	B-1	6.8	5.5	6.4	-	2.0	2.0	130	14	10	10.3	9.9	10.9	10.3	7.9	11.2
8	B-2	5.8	5.8	5.5	-	3.0	2.0	21	13	9	10.3	10.6	10.3	9.2	8.2	10.4
9	B-3	6.1	-	5.2	-	-	2.0	20	-	9	10.1	-	10.9	10.1	-	11.2
10	C-1	6.29	5.7	6.7	-	2.0	3.0	22	1	15	8.93	11.0	10.9	9.7	9.1	11.1
11	C-2	6.16	6.4	7.0	-	2.0	2.0	0	0	13	8.45	11.5	10.6	9.3	7.6	10.4
12	C-3	5.7	6.3	7.4	-	2.0	3.0	0	0	11	7.5	11.1	10.7	8.6	6.8	10.3
13	C-4	5.82	6.1	7.4	-	2.0	3.0	0	0	11	8.61	11.4	10.6	9.7	8.1	11.2
14	C-5	6.34	5.4	7.0	-	2.0	2.0	0	0	11	8.47	9.5	10.5	10.5	9.2	10.9
15	C-6	5.75	5.6	6.8	-	2.0	2.0	0	1	13	8.59	10.4	10.6	9.7	8.9	10.7
16	C-7	6.12	5.2	7.1	-	2.0	2.0	0	0	10	9.31	10.3	10.5	9.9	10.2	11.0
17	C-8	6.21	6.2	7.2	-	2.0	3.0	0	0	12	8.87	10.9	10.6	11.1	10.6	11.9
18	D-1	6.32	6.9	5.9	-	3.0	3.0	20	0	16	8.63	10.4	10.8	10.8	9.6	11.4
19	D-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	E-1	-	-	6.9	-	-	3.0	-	-	18	-	-	10.4	-	-	11.3
21	E-2	6.4	6.5	7.4	-	2.0	4.0	48	0	19	10.3	11.5	10.0	9.2	9.5	10.7
22	E-3	6.4	6.6	6.8	-	2.0	3.0	3	0	19	10.3	10.8	10.6	9.5	10.1	11.3
23	E-4	6.4	6.3	6.2	-	3.0	3.0	26	0	20	10.1	10.8	10.5	9.3	10.3	11.3
24	E-5	6.5	6.7	5.3	-	3.0	3.0	23	0	17	10.1	10.5	10.5	9.8	11.2	11.6

「水の有無」「流れの有無」「水路の有無」の凡例: 確認あり・1 確認なし・0 ごく緩い流れあり・2
「-」は未計測であることを示す。

表 4-3-5 オオダイガハラサンショウウオ幼生が確認された水系（在）と確認されなかった水系（不在）の比較
(Mann-Whitney U-test)

	2004			2007			2011		
	在	不在	有意性	在	不在	有意性	在	不在	有意性
水系数	18	3		15	6		16	7	
河川幅 (cm)	253.4 ± 104.0	170.0 ± 45.3	—	168.7 ± 41.7	114.7 ± 42.5	< 0.05	373.4 ± 195.3	180.0 ± 107.6	< 0.01
水深 (cm)	21.8 ± 10.2	18.6 ± 12.5	—	28.5 ± 12.0	18.5 ± 7.2	—	38.3 ± 21.4	23.3 ± 8.5	< 0.05
水温 (°C)	9.8 ± 0.6	9.5 ± 1.0	—	8.7 ± 1.7	8.1 ± 0.9	—	11.1 ± 0.5	10.5 ± 0.6	< 0.05
pH	6.2 ± 0.3	6.1 ± 0.3	—	6.3 ± 0.5	5.8 ± 0.4	—	6.6 ± 0.7	6.7 ± 0.6	—
溶存酸素量 (mg/l)	9.8 ± 0.7	8.1 ± 0.6	—	11.0 ± 0.5	10.5 ± 0.7	—	10.5 ± 0.6	10.4 ± 0.5	—
濁度		データ欠損 ^{※1}		4.4 ± 6.5	4.7 ± 6.9	—	14.5 ± 4.4	14.3 ± 7.0	—
電気伝導度 (mS/m)				2.2 ± 0.4	2.2 ± 0.4	—	2.7 ± 0.6	2.3 ± 0.5	—

※1: 計測機器の不具合により未計測

—: 有意差無し

表 4-3-6 GIS により算出した各水系の河川環境の指標値

No.	水系名	流路長(m)		標高(m)				傾斜角(%)			TWI			河川勾配*3 (%)	集水面積(m ²)	
		水平距離*1	地理的距離*2	最大値	最小値	平均値	標高差	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値		単独*4	複合*5
1	A-1	499.2	510.5	1635	1544	1582	91	43.5	2.9	18.5	9.63	8.22	8.88	10.4	191452	191452
2	A-2	265.9	269.4	1576	1544	1559	32	33.9	0.1	14.0	9.44	8.62	9.03	7.9	78832	78832
3	A-3	620.1	624.2	1544	1501	1522	43	43.6	0.4	8.7	10.26	8.27	9.14	3.9	235857	506141
4	A-4	353.8	361.6	1614	1547	1574	67	33.1	2.0	20.1	9.27	8.54	8.79	10.1	91475	91475
5	A-5	63.7	66.1	1566	1551	1557	16	49.0	6.0	24.8	8.63	8.44	8.55	13.3	125339	125339
6	A-6	339.8	346.4	1551	1500	1526	51	50.0	0.2	15.8	9.73	8.10	8.73	8.5	78866	295681
7	B-1	36.4	37.2	1573	1565	1569	8	26.8	17.6	21.6	9.13	8.65	8.87	13.9	14752	14752
8	B-2	46.5	48.9	1580	1565	1571	15	44.6	22.7	32.1	9.13	8.54	8.75	14.5	71931	71931
9	B-3	153.9	155.8	1565	1542	1554	23	24.4	5.1	14.8	9.61	9.07	9.27	8.9	28943	115625
10	C-1	429.8	441.2	1550	1471	1510	79	49.2	0.4	19.8	9.38	8.10	8.66	10.7	203013	203013
11	C-2	330.7	338.6	1567	1503	1537	64	38.7	3.9	19.7	9.06	8.02	8.52	10.8	100480	100480
12	C-3	256.6	269.2	1573	1503	1536	71	58.8	3.6	28.6	9.53	7.87	8.45	14.4	55854	55854
13	C-4	216.9	218.3	1503	1487	1494	16	27.3	0.2	9.4	9.65	8.55	9.12	4.2	65247	221581
14	C-5	107.3	110.4	1518	1494	1504	24	39.0	1.2	22.2	9.28	8.46	8.72	11.1	37207	37207
15	C-6	93.1	96.3	1514	1494	1502	20	57.9	0.6	22.7	9.28	8.33	8.79	12.7	56037	56037
16	C-7	128.8	129.1	1494	1488	1490	6	16.2	0.9	6.0	10.36	9.16	9.72	3.1	22303	115547
17	C-8	221.6	224.4	1488	1471	1480	17	43.8	0.3	12.5	10.52	7.97	9.01	4.6	35161	372288
18	D-1	741.8	754.0	1498	1400	1450	98	44.7	0.6	15.4	10.16	8.01	8.74	7.5	346124	460799
19	D-2	395.7	411.3	1607	1506	1564	100	49.9	4.8	25.8	9.58	7.72	8.42	14.2	114675	114675
20	E-1	124.5	130.2	1433	1397	1416	35	60.3	12.2	28.8	8.41	7.90	8.16	16.1	56393	56393
21	E-2	164.4	176.8	1450	1393	1421	57	60.9	14.7	38.2	8.87	7.89	8.26	18.8	33622	33622
22	E-3	264.7	269.4	1397	1355	1375	42	38.3	3.4	16.2	9.68	8.00	8.61	9.0	109279	199294
23	E-4	521.0	535.6	1457	1355	1402	102	76.4	0.0	20.6	9.33	7.88	8.57	11.0	260058	260058
24	E-5	175.2	176.0	1355	1343	1348	12	18.4	2.0	8.0	9.78	8.87	9.14	3.6	125838	585190

*1: 地形の起伏を加味していない距離

*2: 地形の起伏を加味した距離

*3: 各支流の水平距離と標高差から算出

*4: ト流の集水面積を含まない、各支流が有する単独の集水面積

*5: 上流の集水面積を含む集水面積

表 4-3-7 河川環境の指標値と幼生の発見効率の相関分析結果 (Spearman の順位相関係数)

調査年	傾斜角			河川勾配	集水面積 [※]		TWI			n
	最大値	最小値	平均値		単独	複合	最大値	最小値	平均値	
2004	-	-0.44*	-0.52*	-0.52*	-	-	-	-	0.68***	21
2007	-	-0.52*	-0.15*	-0.18*	-	-	0.14*	-	-	21
2011	-	-	-	-	-	-	0.55**	-	-	24

※ 単独: 上流の集水面積を含まない、各支流が有する単独の集水面積

複合: 上流の集水面積を含む集水面積

* : $p < 0.05$ 、** : $p < 0.01$ 、*** : $p < 0.001$

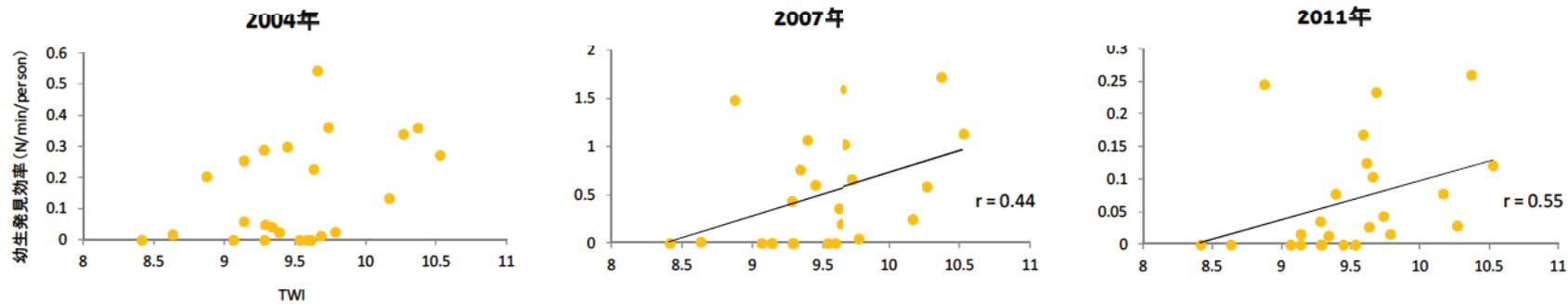


図 4-3-3 TWI 値 (最大値) と幼生の発見効率との関係 図中の数字は相関係数 r (有意水準 ; $p < 0.05$) を示す

表 4-3-8 AIC により選択された各モデルの説明変数の数 (K)、AIC、 Δ AIC 及び Akaike weight (w_i)

モデル	K	AIC	Δ AIC	w_i
調査年 + TWI 最大値 + 水深	3	492.1	0.00	0.158
調査年 + TWI 最大値 + 河川幅 + 水深	4	492.2	0.07	0.153
調査年 + TWI 最大値 + 水深 + 水温	4	492.8	0.72	0.111
調査年 + TWI 最大値 + 水温	3	492.9	0.80	0.106
調査年 + TWI 最大値 + 河川幅 + 水深 + 水温	5	493.1	0.99	0.097
フルモデル(すべての説明変数を含むモデル)				
調査年 + TWI 最大値 + 河川勾配 + 河川幅 + 水深 + 水温	6	495.6	3.45	0.028

※図中の太線は、すべてのモデルで選択された説明変数を示す。

平成 24 年度ニホンジカ個体群の保護管理実施報告

1. 個体数調整

(1) 実施結果

平成 24 (2012) 年度は、平成 23 年度大台ヶ原自然再生推進計画評価委員会において承認を得た 97 頭を捕獲目標頭数として、主に装薬銃 (猟銃)、くくりわなによる個体数調整を緊急対策地区内で実施した。

個体数調整の結果、装薬銃で 4 頭、くくりわなで 89 頭、囲いわなで 3 頭、ドロップネットで 1 頭の合計 97 頭を捕獲し、目標を達成した。

表 1 捕獲数と性・齢区分内訳

捕獲の種別	性・齢区分						総計
	オス		オス計	メス		メス計	
	成獣	幼獣		成獣	幼獣		
装薬銃	1	0	1	3	0	3	4
くくりわな	42	6	48	39	2	41	89
囲いわな	1	1	2	0	1	1	3
ドロップネット	1	0	1	0	0	0	1
総計	45	7	52	42	3	45	97

(2) 持続的誘引餌を用いた新規捕獲手法の実証試験結果

平成 23 年度に引き続き、より長期にわたり実証試験を行うことによりツキノワグマ等への誘引状況について検証を行った。持久餌の実証試験は、4 月 19 日から 10 月 26 日の間に 4 回、合計 84 日間設置した。

表 2 持久餌の設置時期

設置回数	設置期間※
1 回目	4 月 19 日～4 月 22 日 (4 日間)
2 回目	5 月 13 日～6 月 3 日 (22 日間)
3 回目	7 月 18 日～8 月 18 日 (32 日間)
4 回目	10 月 1 日～10 月 26 日 (26 日間)

※設置期間は持久餌設置から赤外線カメラ回収まで。

今年度実施した 4 回の実証試験では、ツキノワグマは撮影されなかった。実証試験からツキノワグマが持久餌に完全に誘引されないと結論づけるまでに至っていないものの非常に近隣まで接近し、摂食しない限り、大台ヶ原ではツキノワグマへの誘引効果は低いと推察される。

また、餌の持続性を赤外線カメラの撮影状況から判断すると、4～7 日間、持久餌が完食されず残っていることから持続性は確認された。当初の目的であったニホンジカを囲いわなで捕獲するための誘引餌として来年度から適用することとする。

(3) AIセンサー付き囲いわなを用いた新規捕獲手法の実証試験結果

平成 23 年度の実証試験では、AIセンサー付き囲いわな（以下「センサーわな」という。）による捕獲を 11 月中下旬に実施した。しかし、試験期間中は季節移動によりニホンジカの個体数が減少する時期であり、そのことが試験結果に影響した可能性があること、安定的にセンサーわなへの進入を図るにはなるべく長期間の誘引が必要であること、1 度の捕獲頭数を増やすには、春から秋のニホンジカの生息個体数が多い時期に実施する必要があることが考えられたため、平成 24 年度は春から初秋（4 月～10 月）にかけて実証試験を行った。

平成 24 年度の実証試験結果をみると、ニホンジカの生息個体数が多いと考えられるミヤコザサ展葉期にセンサーわな内外における確認頭数が増加した。

また、センサーわなの誤作動（捕獲予定頭数より少ない頭数でゲートが閉まる事例や、出生 1 ヶ月程度の小さい個体による AI センサーの無反応）が起こることが確認されたが、大台ヶ原でのニホンジカの捕獲手法としては実施可能と考えられ、持久的誘引餌やデコイ等の併用によるセンサーわな内への誘導や生息密度の高い場所に設置することにより、捕獲の実用性が高まることが期待される。

なお、運用にあたっては、下記の事項を遵守して稼働することが必要である。

- ・ 体のサイズが小さい個体がいる時期に稼働する場合は手動による作動とする。
- ・ 誘引時及びセンサーわなの稼働時は、自動撮影カメラによりツキノワグマの進入の有無を確認する。
- ・ ツキノワグマのセンサーわな内への進入を確認した場合には、誘引餌を撤去し、ツキノワグマが再度進入しないよう、センサーわなのゲートを閉鎖し一定期間使用と中止する。

2. モニタリング

平成 24 年度は、生息状況調査については、生息密度を推定するための「糞粒調査」、それを補完する「ライトセンサス調査」、行動圏等を把握するための「GPS テレメトリー調査」、 個体群の状態を把握するための「捕獲個体分析」を、植生状況調査については、個体数調整及び植生保全対策の効果を把握するための「植生調査」、「下層植生調査」、「ササ稈高調査」を実施した。

(1) 生息状況調査

1) 糞粒調査

平成 24 (2012) 年度の糞粒調査地区の平均生息密度は、4.6 頭/km²となり、これまでの調査の中で最も低い値を示した。 個体数調整を実施している緊急対策地区の平均生息密度は 5.9 頭/km²となり、同じく過去最低の値を示した。 また、20 頭/km²を超えるような極端に高い生息密度を示す調査地区が限られてきたことから、低密度化が進行したことが伺える (図 1)。



図 1 糞粒調査による平均生息密度の推移

2) ライトセンサス調査

今年度の結果は各ルート間のばらつきが最も小さい結果であり、全体の平均値も最も低い値であったことから、大台ヶ原地域全体での生息密度の減少示唆する結果であると考えられる (図 2)。

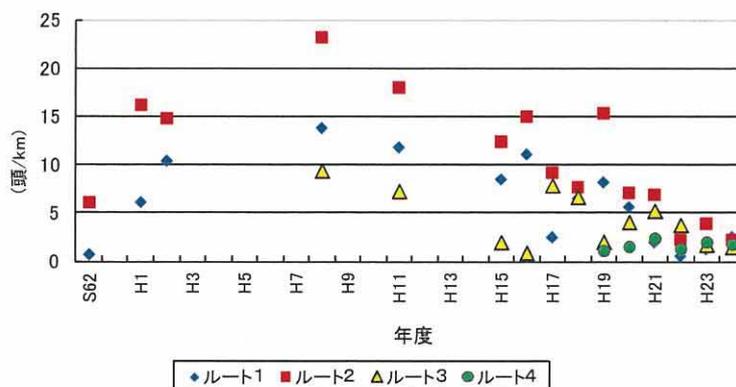


図 2 これまでに実施されたライトセンサスによる単位距離当たりの確認頭数

3) GPS テレメトリー調査

平成 24 (2012) 年度は東大台で成獣メス 2 個体を捕獲し GPS 首輪を装着した。

平成 23 (2011) 年度に捕獲し GPS 首輪を装着した個体については、捕獲後約 20 日で低標高地域に移動し、翌年の 5 月まで低標高地域で行動していた(図 3)。平成 24(2012) 年 5 月 10 日に個体数調整のために設置していた正木ヶ原付近のくくりわなにより再捕獲され、無麻酔で放逐したが、その後、平成 23 (2011) 年度の捕獲時に観察されたような移動は見受けられず、最大でも捕獲場所から数百 m 離れた範囲内で滞在し続けた。

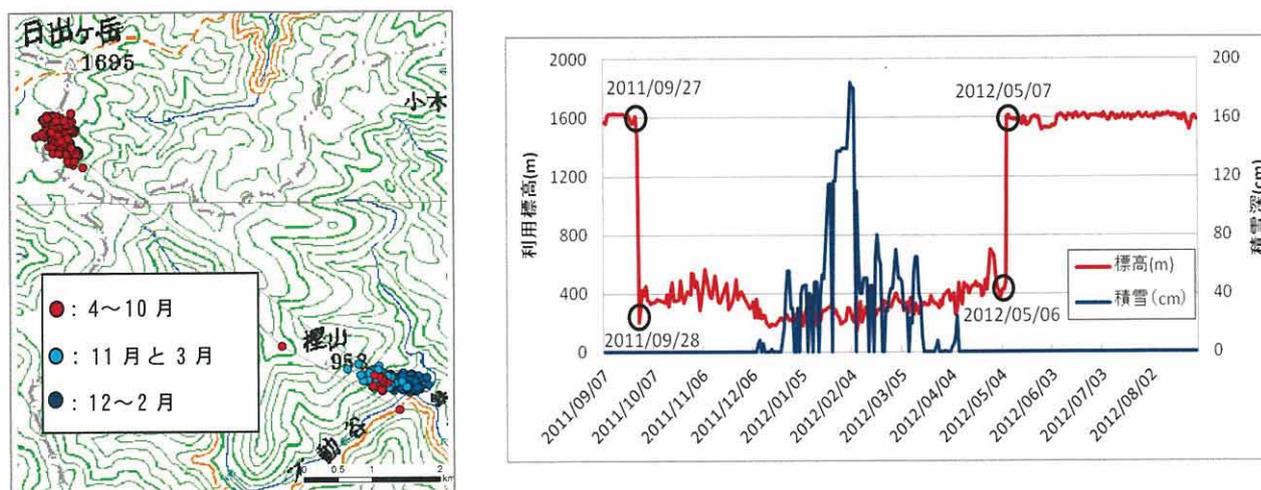


図 3 個体 H23_1 の年間利用状況

4) 捕獲個体分析

捕獲した個体については、外部計測を行うとともに、歯、腎臓、子宮等を採取し、年齢区分、栄養状態 (ライニー腎臓脂肪指数: RKFI)、妊娠状況の分析を実施した。

特に、妊娠状況については、繁殖状況指標が 93.5%と平成 20 年 (2008) 度以降、90% を超えて高い割合で維持されている (図 4)。

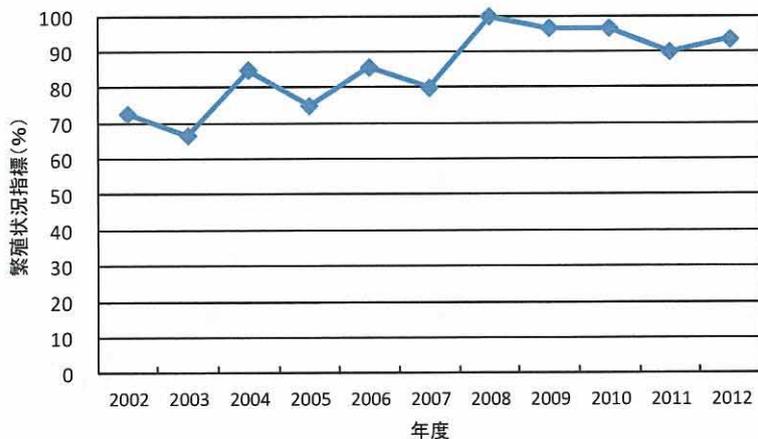


図 4 2 才以上のメスの繁殖状況指標

2) 植生状況調査

① 植生調査

緊急対策地区の下層植生調査地点において、30m×30mの調査区を設置し、ブラウン-ブランケの手法に基づき出現種の被度・群度を記録した。平成 21 年に実施した調査時からの各階層の植被率の変化を比較した結果、No.2：ブナースズタケ型植生（スズタケ健全）、No.6：トチノキ-サワグルミ群落（傾斜地）以外の地点において高木層の植被率の低下が見られた（図 5）。

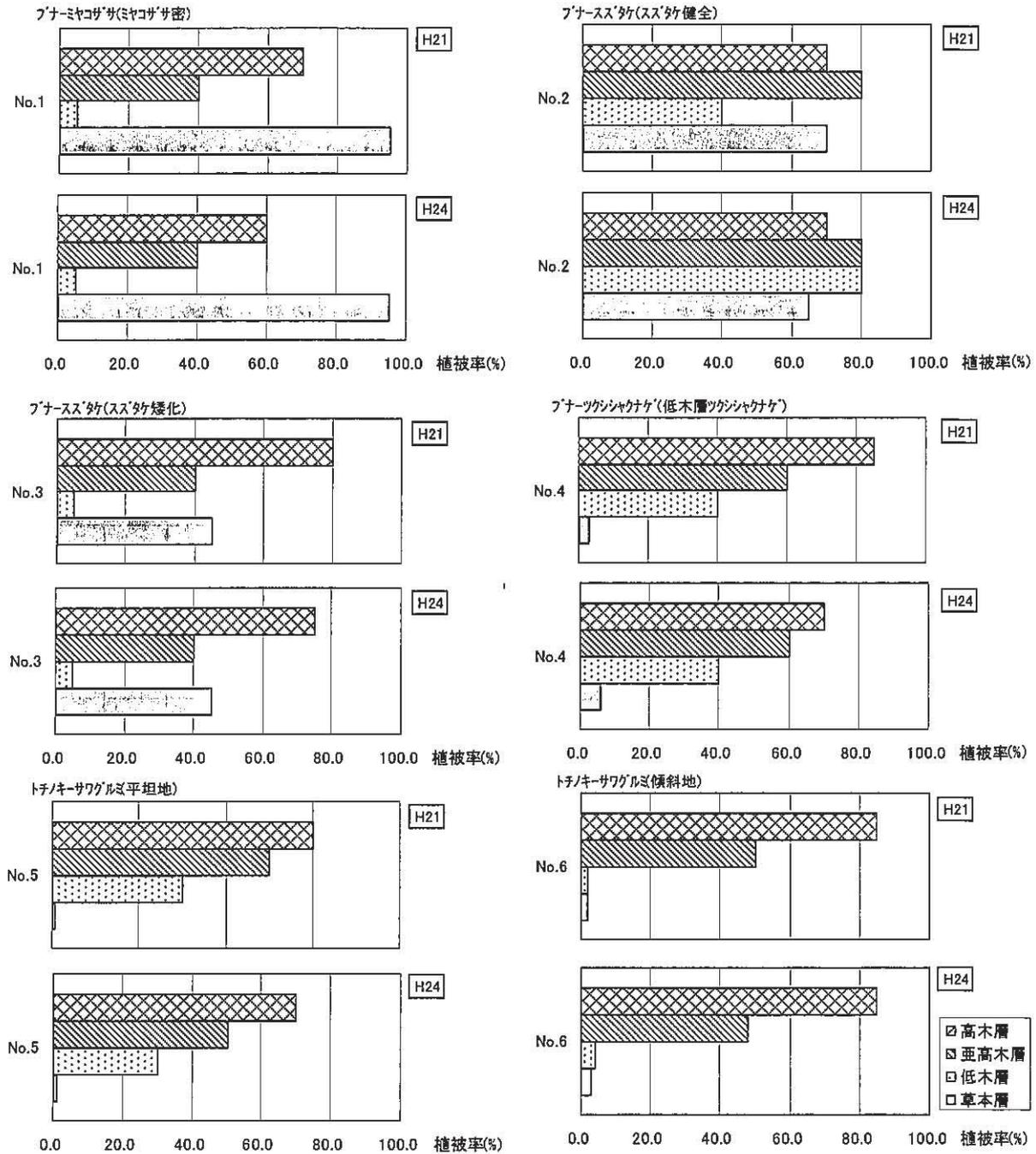


図 5 平成 21 (2009) 年と平成 24 (2012) 年の各階層の植被率の変化

有効捕獲面積を考慮して設定した緊急対策地区隣接メッシュの調査地点において、20m×20mの調査区を設定し、20m×20mの調査区を設定し、ブラウンプランケの手法に基づき出現種の被度・群度を記録した。今年度は、ニホンジカの個体数密度を把握する地点の植生状況を把握するために実施し、今後のモニタリングデータの初期値となる。

② 下層植生調査

緊急対策地区の下層植生調査地点 No.1～7において、各調査地点に既設の5つの調査区(2m×2m)内に出現する草本層の植物種について記録し、草本層の全体被度(%)、群落高(cm)および種別被度(%)と種別最大高(cm)、食痕の有無を記録した。調査の結果、ニホンジカの食痕は全調査地点で確認されており、植被率は、下層植生がミヤコザサのブナーミヤコザサ型植生では97.3%、ニホンジカの不嗜好性植物であるテンニンソウ群落では99.0%と高かったが、トチノキーサワグルミ群落では、ニホンジカの被食等の影響により下層植生は非常に貧弱になっており、カエデ類やウラジロモミ、ミズキといった木本類の実生が確認できたが、その被度は0.3%以下と非常に低いものであり、ニホンジカの採食の影響が依然と継続しているものと考えられる(表1)。

表1 各調査地点における植生の概況(緊急対策地区・下層植生調査地点)

植生タイプ	地点 No.	下層植生の状況			ササの状況				シカ食痕	
		植被率(%)	群落高(cm)	優占上位3種の被度(%)	ミヤコザサ	スズタケ	被度(%)	高さ(cm)		
ブナ林	ブナーミヤコザサ (ミヤコザサ密)	1	97.3	32.0	ミヤコザサ 97.3 ミヤマシキミ 1.7 イトスゲ 1.2	○		97.3	32.0	有
	ブナーズタケ (スズタケ-健全)	2	30.8	93.0	スズタケ 30.8 ヒメシヤラ 0.1 クマイチゴ 0.02		○	30.8	93.0	有
	ブナーズタケ (スズタケ-矮化)	3	26.7	27.3	スズタケ 16.7 ミヤマシキミ 8.0 ホソバトウゲシバ 4.7		○	16.7	21.7	有
	ブナーツクシヤクナゲ (低木層ツクシヤクナゲ)	4	3.6	13.7	ミヤコザサ 2.7 リョウブ 0.3 コバノトネリコ 0.2	○		2.7	23.0	有
サワグルミ・トチノキ林	トチノキーサワグルミ群落 (平坦地)	5	0.8	7.7	ヒメミヤマスマミレ 0.3 カエデ属の一種 0.3 ウラジロモミ 0.03	なし	なし	-	-	有
	トチノキーサワグルミ群落 (傾斜地)	6	1.0	26.3	ヤマシヤクヤク 0.3 ホシテナシヨウ 0.3 ミズキ 0.05	なし	なし	-	-	有
テンニンソウ	テンニンソウ群落	7	99.0	79.0	フジテンニンソウ 99.0 ホガエリガヤ 3.7 ヤマカモジグサ 2.4	なし	なし	-	-	有

重点監視地区の下層植生調査地点 N7 においても、ニホンジカの不嗜好性植物のミヤマシキミの被度が7.4%と約9割を占めており、その他の植物の被度は0.3%以下と非常に低かった。また、スズタケの被度は平成20(2008)年に大きく低下し、その後非常に低い状態が継続している。程高についても調査開始時から低い状態が継続していることから、シカの採食の影響が依然継続しているものと考えられる(図6)。

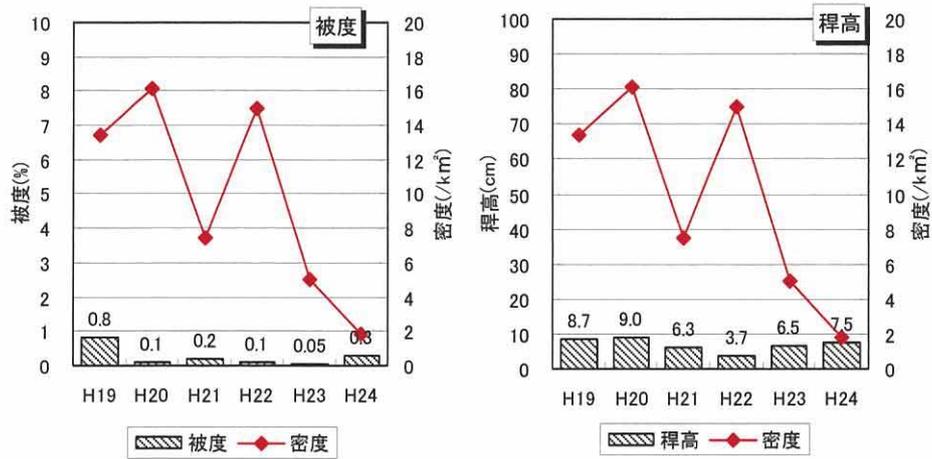
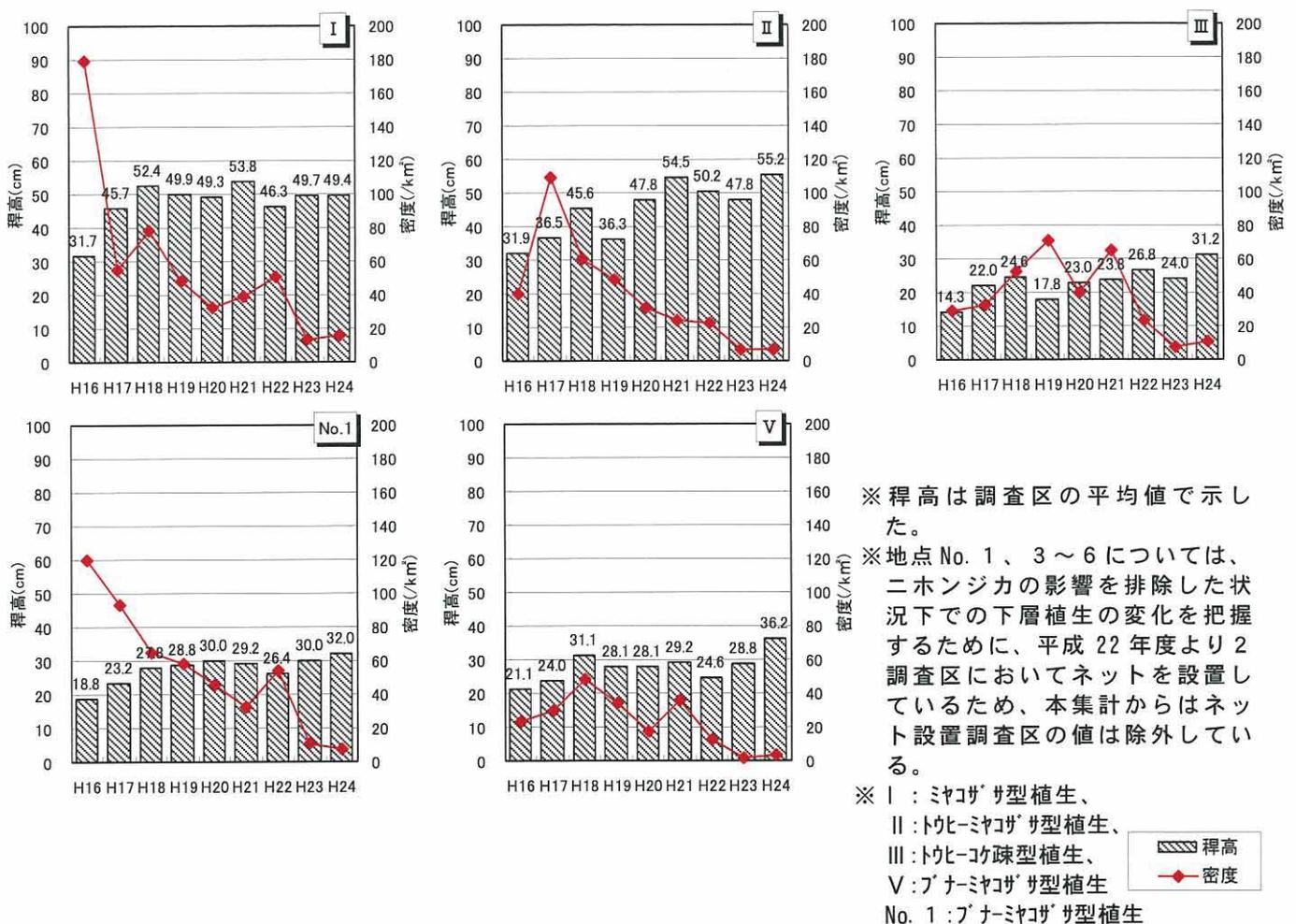


図6 平成19～24年度のズタケの被度と稈高の変化とニホンジカの生息密度の変化
 (重点監視地区 N7) ※ズタケの被度、稈高は調査区5個の平均値で示した。

③ ササ稈高調査

緊急対策地区の植生タイプⅠ～Ⅲ、Ⅴ～Ⅶの柵外対照区（6 地点）と下層植生調査地点のうち、ササ類が生育している No.1～3 におけるササ類の稈高とニホンジカの生息密度の平成 16（2004）年から平成 24 年（2012）年の推移について図 7 に示した。

東大台に多く分布する下層植生がミヤコザサ型植生では、平成 16 年度以降、ニホンジカの生息密度が減少するのに伴い、ミヤコザサの稈高はゆるい増加傾向にあることから、ニホンジカの採食の影響が軽減している可能性が考えられる。一方、西大台に多く分布するスズタケ型植生では、スズタケの稈高が高い植生タイプⅥ、No.2 では稈高は減少傾向にあり、スズタケの稈高が低い植生タイプⅦ、No.4 では稈高に大きな変化は見られず、回復の傾向が見られないことから、西大台ではニホンジカによる採食の影響が継続しているものと考えられる。



※ 稈高は調査区の平均値で示した。
 ※ 地点 No. 1、3～6 については、ニホンジカの影響を排除した状況下での下層植生の変化を把握するために、平成 22 年度より 2 調査区においてネットを設置しているため、本集計からはネット設置調査区の値は除外している。
 ※ Ⅰ：ミヤコザサ型植生、
 Ⅱ：トビ-ミヤコザサ型植生、
 Ⅲ：トビ-コケ型植生、
 Ⅴ：ブナ-ミヤコザサ型植生
 No. 1：ブナ-ミヤコザサ型植生

図 7(1) ササ型植生における平成 16～24 年度のミヤコザサの稈高とニホンジカ生息密度の変化

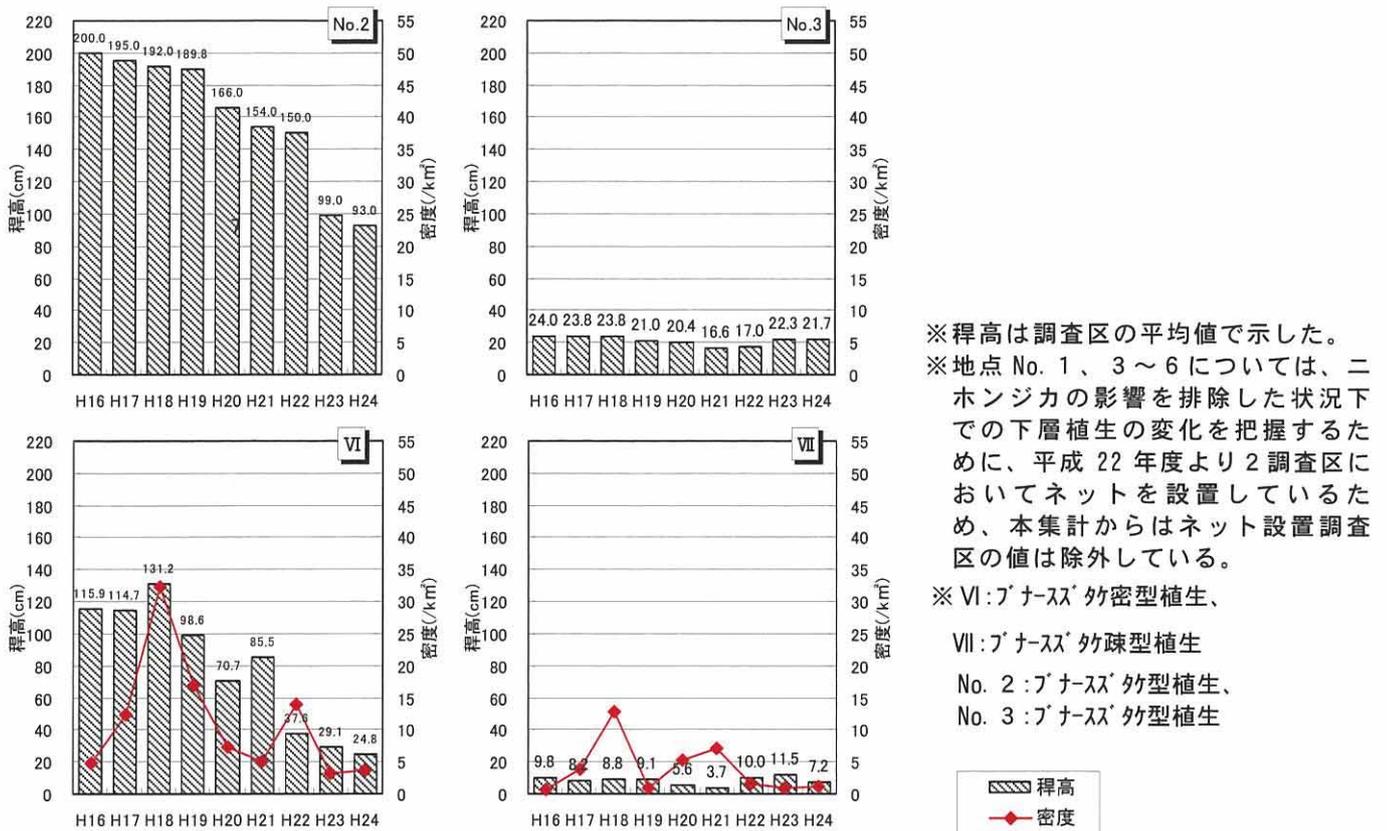


図 7 (2) ササ型植生における平成 16～24 年度のスズタケの稈高とニホンジカ生息密度の変化

緊急対策地区隣接メッシュの 11 地点 (S1～S11) において、ササ類が確認された場合は各地点の代表的な箇所 1 地点で稈高を記録した結果、隣接メッシュでミヤコザサが確認されたのは、緊急対策地区の東側の S7、S11 の 2 地点のみであった。それ以外の地点ではスズタケが生育している箇所が多かった。S2 では稈高が 140cm と高いがそのほとんどが枯死稈であり、生存しているスズタケの被度は 5% 以下と非常に低く、隣接メッシュにおいてもニホンジカによる採食の影響が継続しているものと考えられる (図 8)。

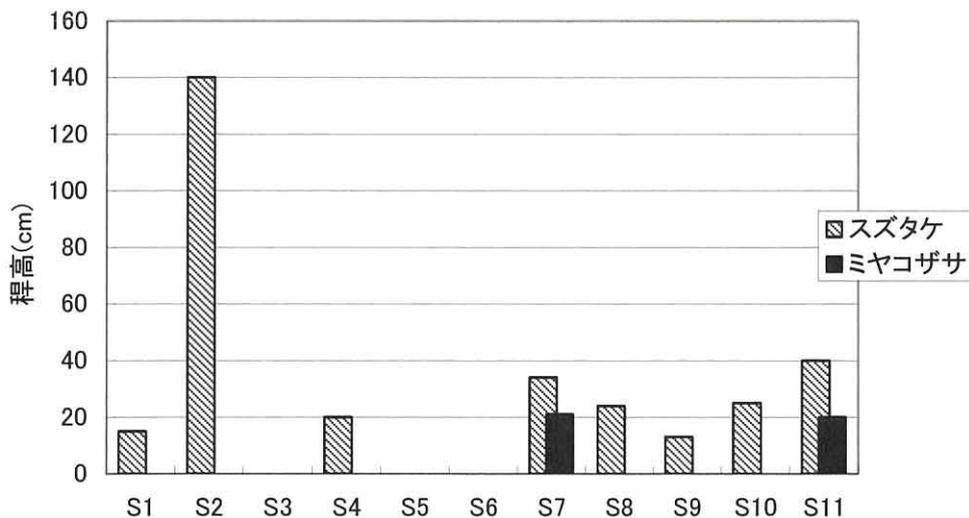


図 8 ササ類の稈高 (緊急対策地区隣接メッシュ調査地点)

3. 大台ヶ原・大杉谷ニホンジカ保護管理連絡会議の報告について

(1) 目的

大台ヶ原・大杉谷周辺地域におけるニホンジカ保護管理に関する関係機関の情報共有と、より広域的な視点での保護管理に向けた取組を進めることを目的とする。

(2) 実施日

平成 24 年 12 月 18 日 (火)

(3) 場 所

近畿地方環境事務所会議室

(4) 関係機関

林野庁近畿中国森林管理局

奈良県

三重県

上北山村

川上村 (欠席)

大台町 (欠席)

紀北町 (欠席)

環境省近畿地方環境事務所 (事務局)

(5) 内 容

1) 各関係機関の取組及び報告について

各機関で実施されているニホンジカ対策の取組(有害捕獲)やニホンジカ保護管理(大台ヶ原自然再生事業等)に関することについて報告を行い、情報共有を図った。

2) 大台ヶ原・大杉谷ニホンジカ保護管理における連携について

ニホンジカが広範囲に移動することを考慮し、より広範囲な情報を基にニホンジカ対策を考えていく必要がある。そのため、環境省と林野庁でそれぞれ実施している調査について連携の可能性を検討している。

平成 24 年度は、大台ヶ原及び大杉谷国有林においてそれぞれ実施している GPS テレメトリー調査結果について、情報共有を図り、生息するニホンジカの行動圏等について解析を行うこととした。

平成 25 年度ニホンジカ個体群の保護管理実施計画（案）

1. 平成 25 年度年間捕獲目標頭数の設定について

大台ヶ原は吉野熊野国立公園の特別保護地区に指定されており、個体数調整にあたっては奈良県ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画の地域計画「大台ヶ原ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画－第 3 期－」を策定し、ニホンジカ個体群の保護管理に資することを目的に実施されている。

目標生息密度は、植生の状況を基準としているが、その基準は今後の植生状況モニタリングにより明らかになるものであるとともに現状として森林植生に顕著な回復がみられないため、暫定的に糞粒法による推定生息密度で 5 頭/km²としている。

なお、年度ごとの捕獲目標頭数の決定に際し、個体数推移シミュレーションの実施にあたっては、大台ヶ原地域が開放系であることを考慮するため、「有効捕獲面積を考慮した地域」における生息密度が 5 頭/km²となるよう設定している。

平成 24（2012）年度の糞粒調査結果より、緊急対策地区では 5.9 頭/km²、有効捕獲面積を考慮した地域（緊急対策地区を含む）は 4.6 頭/km²となり低減傾向は見られるものの、森林植生に顕著な回復を確認するに至っていない。

以上を基に平成 24（2012）年度の糞粒調査結果より個体数調整のための捕獲シミュレーションを行い、捕獲計画を作成した。

(1) 目標生息数

緊急対策地区内の目標生息密度は植生の状況を基準とするが、その基準は今後の植生状況モニタリングにより明らかになるものであるため、暫定的に 5 頭/km²として維持することを目標としている。その場合、緊急対策地区、及び有効捕獲面積を考慮した地域（緊急対策地区を含む）における目標生息数は以下のとおりとなる。

<緊急対策地区における目標生息数（糞粒法調査結果に基づく）>

緊急対策地区面積：7.03km²

目標生息密度：5 頭/km²

目標生息数：7.03km²×5 頭/km²=35 頭

<有効捕獲面積を考慮した地域（緊急対策地区を含む）における目標生息数（糞粒法調査結果に基づく）>

有効捕獲面積を考慮した地域（緊急対策地区を含む）面積：23.24 km²

目標生息密度：5 頭/km²

目標生息数：23.24 km²×5 頭/km²=116 頭

(2) 現在の推定生息数

平成 24 (2012) 年度糞粒調査結果より、現在の推定生息数は以下のとおりである。

＜平成 24 (2012) 年度糞粒調査 (資料 2-2 参照) に基づく推定生息数＞

算出方法：密度面積法 (山田・北田, 1997)

緊急対策地区：7～38 頭 (信頼限界 95%)

有効捕獲面積を考慮した地域 (緊急対策地区を含む)：57～158 頭 (信頼限界 95%)

(3) シミュレーション結果及び捕獲目標頭数

平成 24 (2012) 年度糞粒調査結果に基づく推定生息数を捕獲計画の生息数として推移行列によるシミュレーションを行い、その結果を基に捕獲計画を作成した (表 1)。

平成 25 年度の捕獲目標頭数は、12 頭～70 頭と幅を持った値となった。

シミュレーションの結果及び森林植生の顕著な回復は確認できず、また他地域からのシカの移入や自然増加を考慮し、平成 25 年度の捕獲目標頭数は最大値の 70 頭とした。

表 1 捕獲目標頭数

年度	捕獲目標頭数	うち成メス数	推定生息数 (10月)
平成25(2013)年度	12～70	4～32	81～138
平成26(2014)年度	20～36	8～16	51～151
平成27(2015)年度	20～24	8～11	33～165
平成28(2016)年度	20～25	8～11	2～179

引用文献

山田作太郎・北田修一. 1997. 生物資源統計学.

2. 実施計画

平成 24 (2012) 年度の糞粒調査結果より、緊急対策地区では 5.9 頭/km²、有効捕獲面積を考慮した地域(緊急対策地区を含む)は 4.6 頭/km²となり生息密度の低減傾向は見られるものの、森林植生に顕著な回復を確認するに至っていない。

そのため、引き続き個体数調整及び植生保全対策を実施し、目標の達成状況を把握するためモニタリングを実施する。

【実施項目】

(1) 個体数調整

- ・ 装薬銃、くくりわな、囲いわなを用いた個体数調整の実施(捕獲目標頭数：70 頭)
特に、推定生息密度の高い箇所について捕獲個体の搬出方法等を検討しつつ捕獲圧を高める。

(2) 植生保全対策

- ・ 植生保全対策の測量、施工
 - 区域保全対策(防鹿柵)
 - 単木保護対策(剥皮防止用ネット)

(3) 生息環境の整備

- ・ 大台ヶ原・大杉谷周辺地域におけるニホンジカ保護管理に関する関係機関の情報共有と、より広域的な視点での保護管理に向けた取組をすすめることを目的として、「大台ヶ原・大杉谷ニホンジカ保護管理連絡会議」を開催する。

(4) モニタリング調査

- ・ 植生状況調査
 - 下層植生調査
- ・ 生息状況調査
 - 糞粒調査
 - ライトセンサス調査
 - GPSテレメトリー調査
 - 繁殖・栄養状態に関する調査

今年度は、捕獲の向上を目的として「餌付け誘引捕獲」を実施することとした。

実施前の4月14日から24日（11日間）にかけて大台ヶ原ドライブウェイ経ヶ峰広場から川上辻までの間（実施区域）に誘引餌（ヘイキューブ）を11箇所を設置（図2）し、餌の給餌は1日1回を基本とし、1カ所につき餌の総量が2kgになるように置いた（例えば、1日目に2kgを置き、2日目に1kgに減っていた場合は1kgを追加した）。

また、餌場には射手への目印として、道路沿線に杭（図3）とカラーテープ（図4）を設置した。

結果、餌場にニホンジカを誘引できることを事前に確認した（図5、6）。

実施当日は伯母峰峠ゲートに環境省、自然環境研究センター、猟友会が集合し、経ヶ峰広場まで移動、ミーティングの終了後（図7）、猟友会メンバーが経ヶ峰広場から川上辻までの行程を移動しつつ、餌場および道路沿線で確認されたニホンジカの捕獲を実施した。

主な登山道及び車道（ゲート、経ヶ峰、駐車場、日出ヶ岳）に安全確保のため人を配置し、入山者に対して事業の説明と、入山の調整を行った。

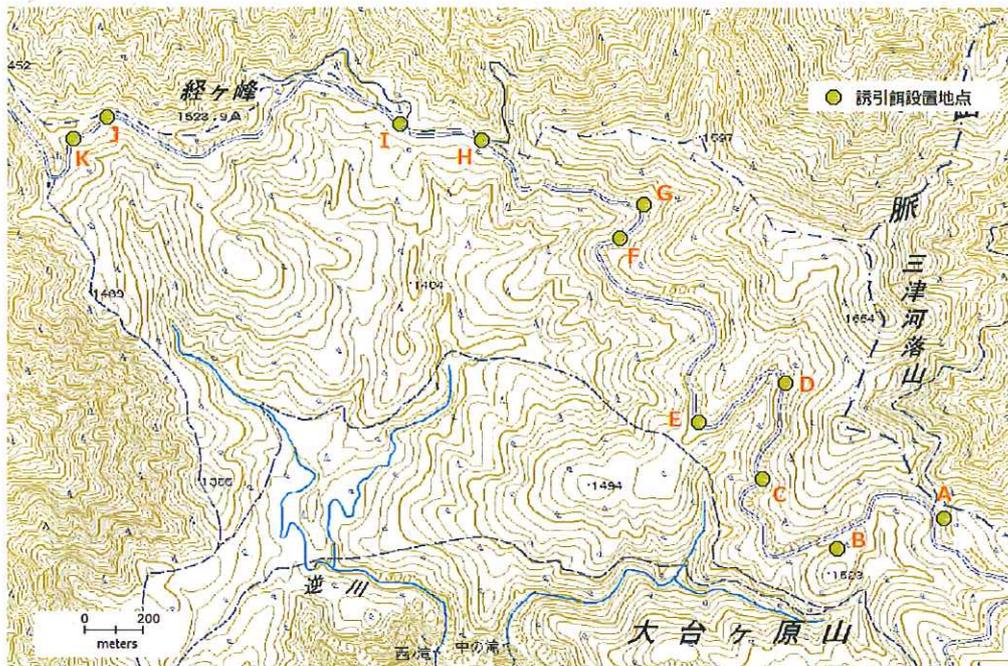


図2 誘引餌設置地点



図3 道路沿線目印



図4 餌場目印



図5 餌場に集まるシカたち



図6 餌を食べるオスジカ



図7 経ヶ峰広場でのミーティング状況

3) 結果

① 捕獲実施体制

捕獲実施体制及び人数については表1のとおり。実施期間中の事故はなく、安全に作業は終了した。

表1 捕獲実施体制

	2012. 4. 22	2012. 4. 23	2012. 4. 24	計
従事者(猟友会)	5	7	7	19
ライフル銃	3	6	6	15
散弾銃	1	0	0	1
回収員	1	1	1	3
捕獲支援体制	7	7	7	21
環境省	4	4	4	12
自然研	3	3	3	9
計	12	14	14	40

② 捕獲頭数

実施期間中にオス1頭、メス3頭、計4頭を捕獲した(図8、表2)。

シカを目撃状況については、22日(13頭)及び23日(6頭)に対して24日(32頭)であった。この要因としてそれまで1日1回だった餌の補充を午前と午後2回行ったことと、餌場までのアプローチ方法を車による移動及び餌場(番号H)周辺に待機(待ち伏せ)したことによるものと考えられる。

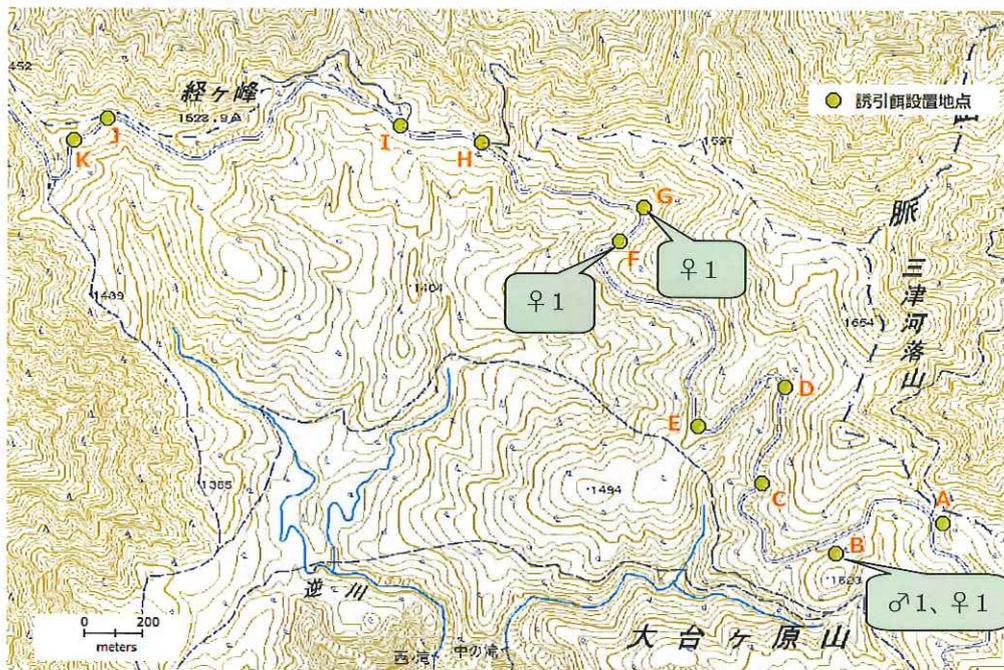


図8 銃器によるニホンジカ捕獲位置図

③ CPUE (銃1丁(単位努力)当たりの捕獲数)

銃ののべ丁数によるCPUEは、1日目が0.25、2日目が0.17、3日目が0.33で、3日間合計では0.25であった(表3)。

表2 銃器による捕獲結果

	2012.4.22	2012.4.23	2012.4.24	計
銃(ライフル・散弾)	4	6	6	16
捕獲頭数	1	1	2	4
CPUE	0.25	0.17	0.33	0.25

CPUE: Catch Per Unit Effort (銃1丁(単位努力)当たりの捕獲数)

表3 餌場における目撃および装薬銃による捕獲結果

(斜数字はその日の合計値)

日付	時刻	累積給餌量(kg)	地点番号	目撃頭数					頭/累積給餌量(kg)	計	捕獲数		
				成獣オス	成獣メス	幼獣	不明	計			オス	メス	計
4/22	7:25	13.5	K	1				0.07	13			1	
	8:55	14.0	F	2			0.14						
	9:43	10.0	I		1	2	0.30						
	11:45	8.0	B		1		6	0.88		1			
4/23	15:30	9.0	G	1				0.11	6			1	
	16:35	9.0	G			1		0.11			1		
	17:50	13.0	H	4				0.31					
4/24 (*1)	9:30	11.0	G			1	4	0.45	32			2	
	9:51	11.0	G	4				0.36					
	10:20	17.5	K		2			0.11					
	11:10	11.0	G				2	0.18					
	13:00	18.0	F		1			0.06					
	13:50	17.5	K				1	0.06					
	14:30	15.0	H		2			0.13					
	14:55	18.0	F	1	2			0.17					
	16:25	18.0	E		2			0.11					
	16:30	19.5	F		1	1		0.10			1		
	17:00	18.5	K				1	0.05					
	17:15	18.0	E				3	0.17					
	17:15	12.0	B	1				0.08			1		
	18:15	15.0	H			1		0.07					
18:16	14.5	I		2			0.14						
総計				14	14	6	17	0.16	51	1	3	4	

*1: 4月24日は8時と15時30分の2回給餌した。

(3) くくりわなによる個体数調整

1) 実施期間

平成 24 年 4 月 20 日～平成 24 年 10 月 5 日

2) 方法

設置場所は、捕獲実績がある場所や作業効率及びニホンジカの出没状況等に応じ設置した。また、捕獲効率を高くするため誘引餌（ヘイキューブ）を撒き、その周辺数メートル内に 1～6 基設置した（以下「箇所」という）。設置箇所は 6～20 箇所であった。

3) 結果

① 捕獲頭数及び設置内訳

実施期間中にオス 48 頭、メス 41 頭、計 89 頭を捕獲した。設置内訳については表 4 のとおり。

表 4 くくりわな設置内訳

	4 月 (20～25 日)	5 月 (8～21 日)	6 月 (3～15 日)	7 月 (11～17 日)	10 月 (1～5 日)	計
設置期間(夜)	5	13	12	6	4	40
のべ基数(数)	150	421	447	227	87	1,332
のべ箇所数(数)	30	117	217	114	36	514
のべ人数(数)	13	42	38	18	18	129

② CPUE（わな 1 基、1 箇所、1 人数（単位努力）当たりの捕獲数）

わなののべ基数による CPUE は 0.07 であった。

季節別の CPUE を表 5 と図 9 に示した。夏になるにつれ、CPUE が高くなる傾向が伺える。なお、地域別にみると東大台で 36 頭(CPUE:0.07)、西大台で 53 頭(CPUE:0.07) であった。

表 5 くくりわなによる捕獲数及び CPUE

(単位努力当たりの捕獲数)

捕獲期間	4 月 (20～25 日)	5 月 (8～21 日)	6 月 (3～15 日)	7 月 (11～17 日)	10 月 (1～5 日)	計
捕獲頭数 (♂、♀)	5 (2, 3)	19 (9, 10)	37 (22, 15)	22 (11, 11)	6 (4, 2)	89 (48, 41)
CPUE	のべ基数	0.03	0.05	0.08	0.10	0.07
	のべ箇所数	0.17	0.16	0.17	0.19	0.17
	のべ人数	0.38	0.45	0.97	1.22	0.33

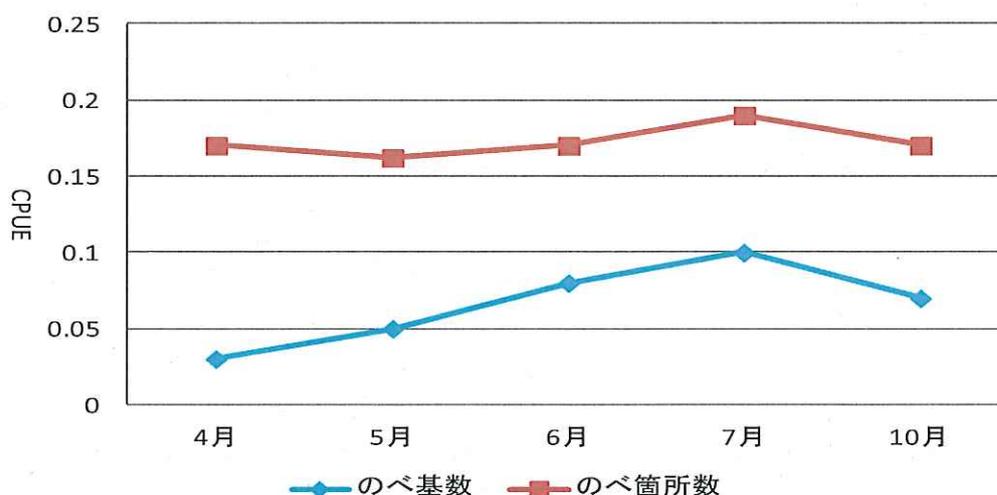


図9 月別 CPUE の推移

(4) まとめ

1) 捕獲頭数

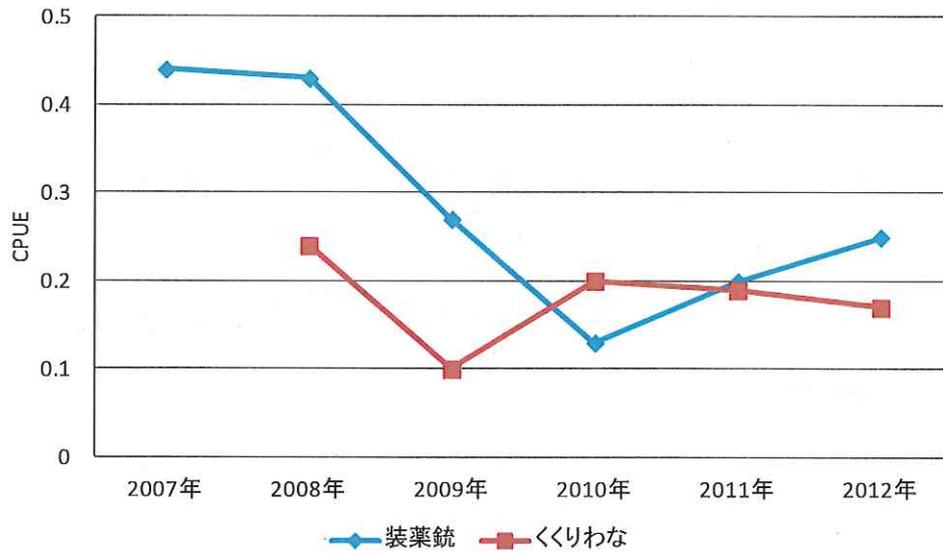
個体数調整の結果、装薬銃で4頭、くくりわなで89頭、囲いわなで3頭、ドロップネットで1頭の合計97頭を捕獲した(表6)。

表6 捕獲数と性・齢区分内訳

捕獲の種類別	性・齢区分						総計
	オス		オス計	メス		メス計	
	成獣	幼獣		成獣	幼獣		
装薬銃	1	0	1	3	0	3	4
くくりわな	42	6	48	39	2	41	89
囲いわな	1	1	2	0	1	1	3
ドロップネット	1	0	1	0	0	0	1
総計	45	7	52	42	3	45	97

2) CPUE

捕獲手法別の CPUE の経年変化を図10に示した。装薬銃による CPUE は、平成22(2010)年度まで減少傾向を示したが、その後増加傾向を示している。一方、くくりわなでは、やや減少傾向を示した。



注) 装薬銃は銃 1 丁当たり、くくりわなはわな設置箇所当たりの捕獲数

図 10 捕獲手法別 CPUE の経年変化

2. 持続的誘引餌を用いた新規捕獲手法の実証試験結果について

(1) 実証試験の目的

個体数調整が進み保護管理計画で掲げた推定生息密度に達した後も、その密度を維持するために継続的に一定頭数を捕獲し続ける必要がある。特に、ニホンジカの生息密度が低い場合には、捕獲数に対する作業労力は多くなることが予想されるため、それに対応した効率的な捕獲方法が必要となる。AIセンサー付き囲いわなとともに用いることを想定した持続的誘引餌（以下「持久餌」という。）を使用することにより作業労力の軽減を目指すことを目的とする。

なお、持久餌とはヘイキューブ（図 11）をグラニュー糖により固めたブロック状の餌（図 12）で、ニホンジカが採食しにくい構造にすることで、完食するまでに日数を要し長時間個体を滞在させることができ、給餌の手間を減らすことができるというメリットがある。

< 持久餌の作成方法 >

ヘイキューブ約 5kg に対し、溶解したグラニュー糖約 5kg を混ぜブロック状にした。無臭であるグラニュー糖は、融点（170～180℃）以上で溶解又は加水して溶解すると変性を起こし臭気を発するため、変性を起こさないよう留意し溶解を行った。

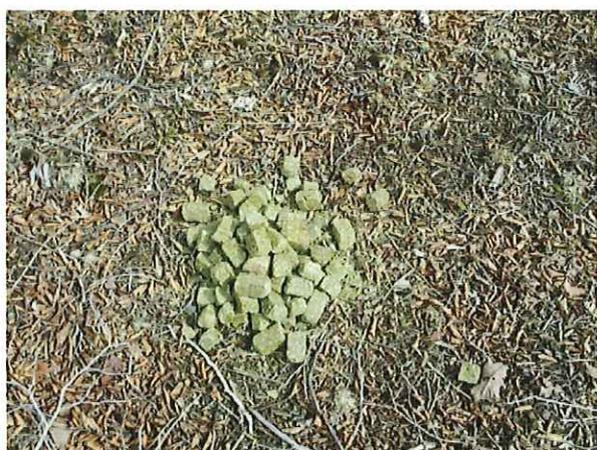


図 11 ヘイキューブ



図 12 持続的誘引餌

(2) 平成 23 (2011) 年度の課題と平成 24 (2012) 年度の試験内容

前年度の実証試験では、持久餌の耐久性を確認することができたが、ツキノワグマ等による誘引状況の確認について設置回数が少なく確認するまでには至らなかった。そのため今年度は、より長期にわたり実証試験を行うことによりツキノワグマ等への誘引状況について検証を行った。

(3) 方法

前年度は巴岳付近で実証試験を行ったが、登山者の往来が確認されたことから、安全確保のため、①登山者の往来がないと考えられること、②針広（ブナ）混交林で巴岳付近と類似した植生であること、③巴岳から 1～2km しか離れておらずツキノワグマの一般的行動圏の大きさから考慮し試験地として問題ないと考えられることから持久餌の設置場所を

三津河落山麓（図 13）に変更した。餌周辺に赤外線自動撮影カメラ（以下「赤外線カメラ」という。）を設置し誘引した哺乳類の種等を判別、ニホンジカについては性・齢区分の判別を行った。実施時期は表 7 のとおり。

表 7 持久餌の設置時期

設置回数	設置期間※
1 回目	4 月 19 日～4 月 22 日（4 日間）
2 回目	5 月 13 日～6 月 3 日（22 日間）
3 回目	7 月 18 日～8 月 18 日（32 日間）
4 回目	10 月 1 日～10 月 26 日（26 日間）

※設置期間は持久餌設置から赤外線カメラ回収まで。

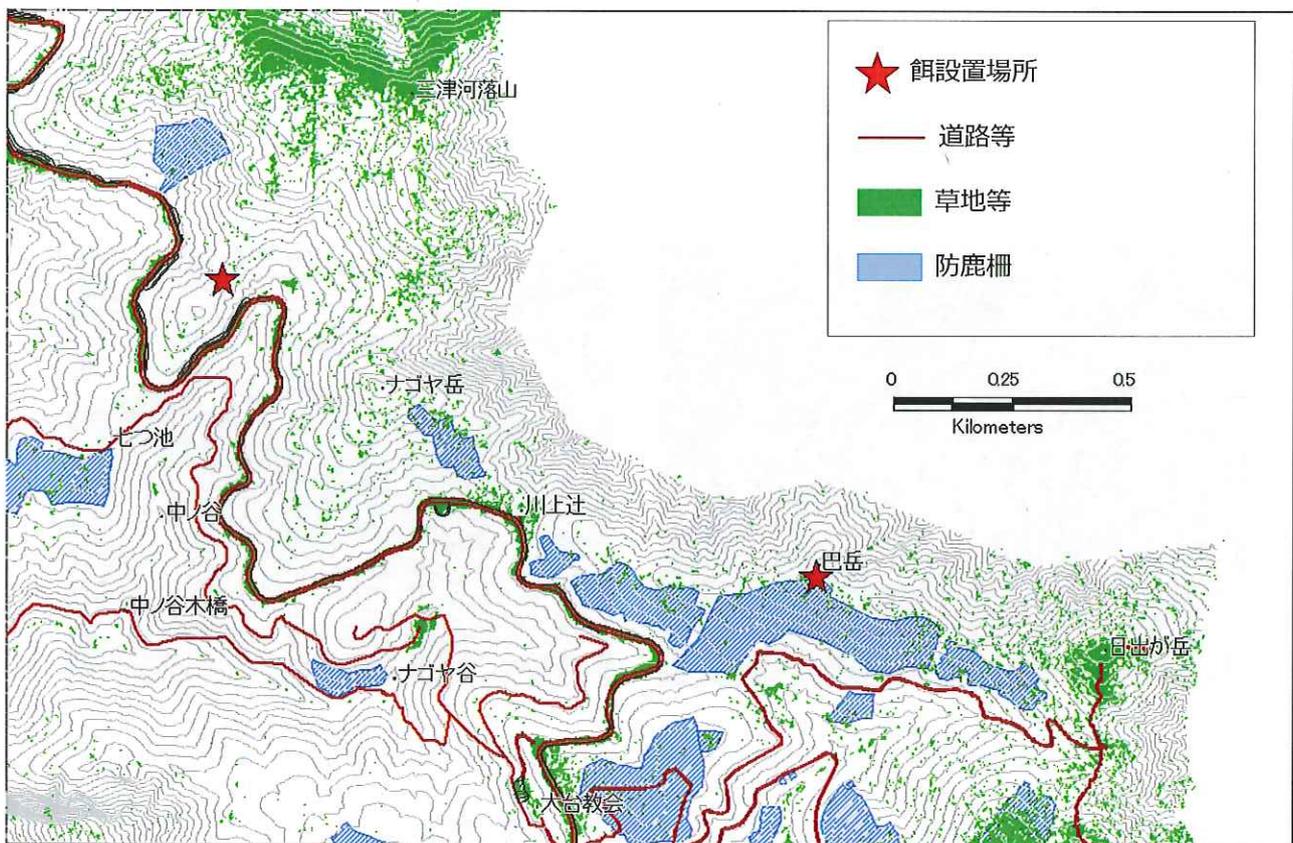


図 13 持久餌の設置場所

(4) 持久的誘引餌への誘引結果

実証試験により確認された哺乳類の種の結果を図5～8に示した。

1回目 (4月19日～4月22日)

ニホンジカ以外で確認された哺乳類はテンのみであった(図15)。

4日目(4月22日)に持久的誘引餌は完食された。

2回目 (5月13日～6月3日)

ニホンジカ以外で確認された哺乳類はキツネ、テンであった(図16)。

7日目(5月19日)にニホンジカにより持久餌が赤外線カメラの画角外に移動されたため、完食を確認することはできなかった。

3回目 (7月18日～8月18日)

ニホンジカ以外で確認された哺乳類はニホンザルのみであった(図17)。

2日目(7月19日)にニホンジカにより持久餌が赤外線カメラの画角外に移動され、5日目(7月22日)に持久餌が画角内に戻ったものの、同日中に再度画角外へ移動したため、完食を確認することはできなかった。

4回目 (10月1日～10月26日)

ニホンジカ以外で確認された哺乳類はキツネ、テン、アナグマ、ニホンザルであった(図18)。

設置時に持久餌を杭で固定(図14)したものの、4日目(10月4日)に杭が抜かれ、餌が移動した状態の撮影が確認された。その後6日目(10月6日)まで持久餌の確認ができたが赤外線カメラの画角外に持久餌が完全に移動したことにより完食を確認することはできなかった。



図14 杭により固定した餌

(5) まとめ

今年度実施した4回の実証試験では、ツキノワグマは撮影されていない。これは、持久餌が無臭でありツキノワグマを積極的に引き寄せる誘引性が少ないこと、ツキノワグマが低密度で生息している地域のため持久餌に遭遇する前にニホンジカが持久餌を完食したことなどが考えられる。

実証試験からツキノワグマが持久餌に完全に誘引されないと結論づけるまでに至っていないものの非常に近隣まで接近し、摂食しない限り、大台ヶ原ではツキノワグマへの誘引効果は低いと推察される。

次に、餌の持久性を赤外線カメラの撮影状況から判断すると、4～7日間、持久餌が完食されず残っていることから持久性は確認された。また、持久餌がシカに採食され、移動してしまわないようにすることで、当初の目的であったニホンジカを囲いわなで捕獲するための誘引餌として来年度から適用することとする。

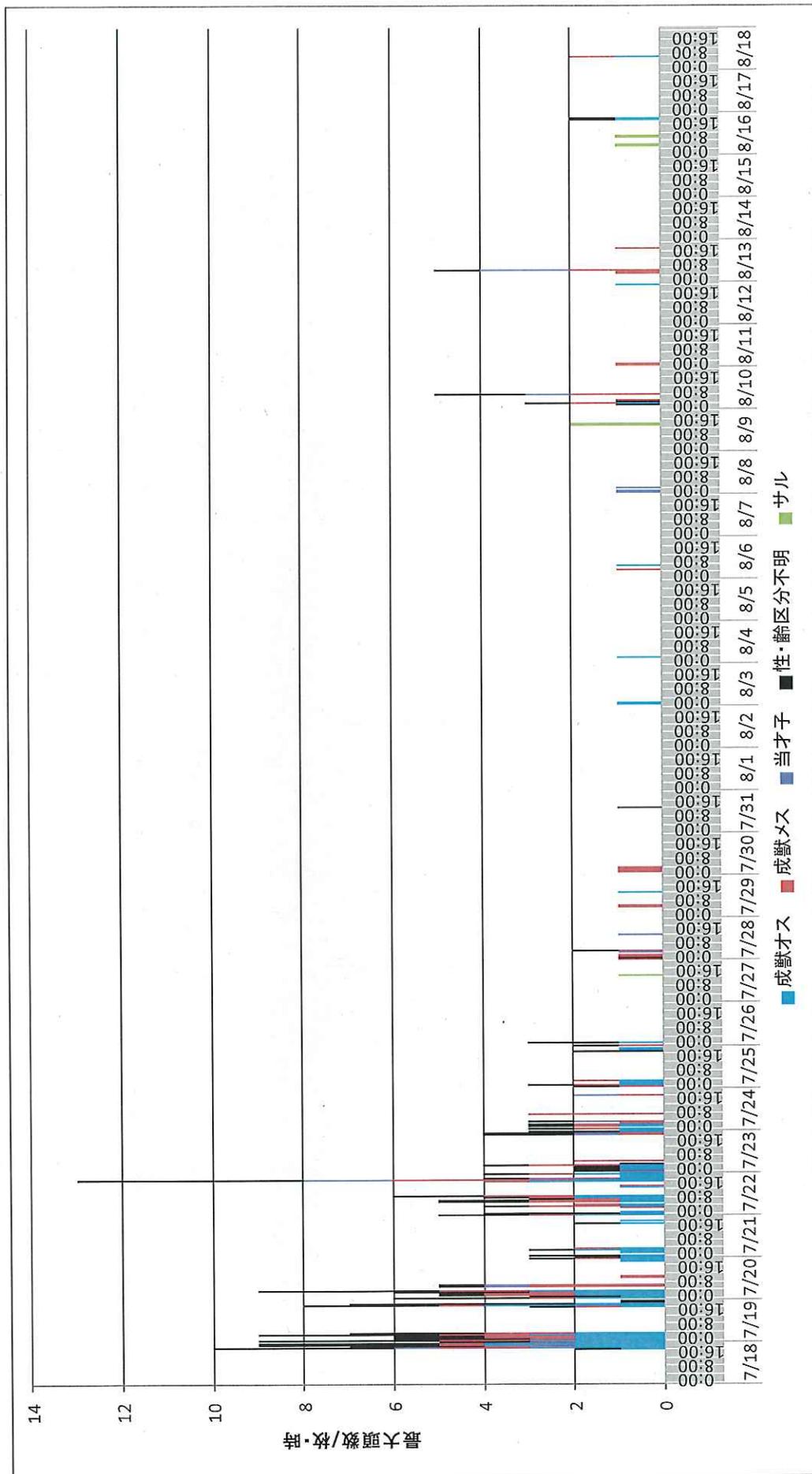


図17 3回目(7月18日~8月18日)の確認状況(成獣、性・齢区分不明はニホンジカ)

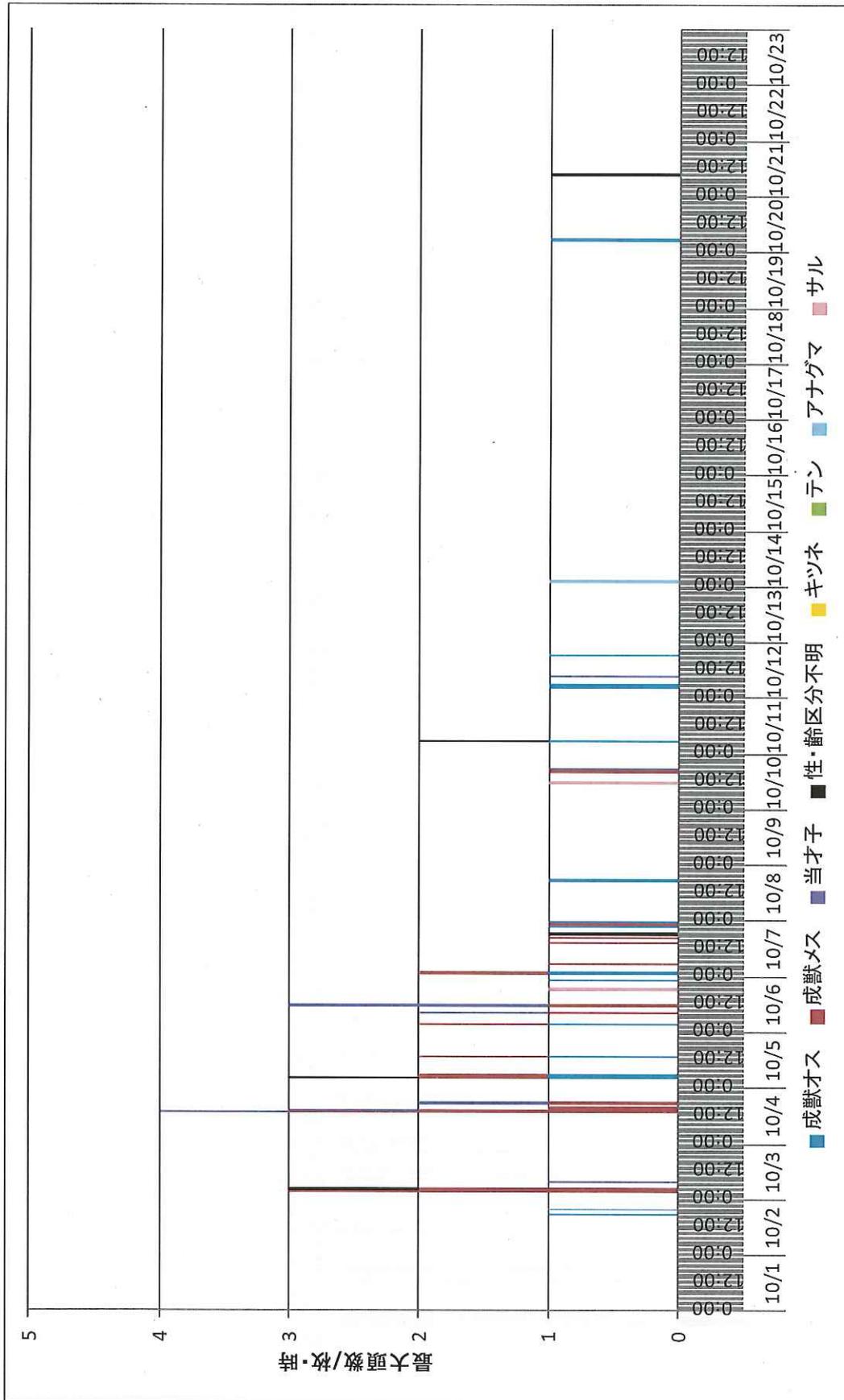


図 18 4 回目 (10 月 1 日 ~ 10 月 26 日) の確認状況 (成獣、性・齢区分不明はニホンジカ)

3. AI センサー付き囲いわなを用いた新規捕獲手法の実証試験結果について

(1) 実証試験の目的

個体数調整が進み保護管理計画で掲げた推定生息密度に達した後でも、その密度を維持するために継続的に一定頭数を捕獲し続ける必要がある。特に、ニホンジカの生息密度が低い場合には、捕獲数に対する作業労力は多くなることが予想されるため、それに対応した効率的な捕獲方法が必要となる。AI センサー付き囲いわな（以下「センサーわな」という。）による捕獲の自動化と、別途試験を行う持久餌を併用することにより、捕獲労力の軽減を目指すことを目的とする。

(2) 平成 23（2011）年度の課題と平成 24（2012）年度の試験内容

前年度の実証試験ではセンサーわなによる捕獲を 11 月中下旬に実施した。しかし、試験期間中は季節変動によりニホンジカの個体数の減少する時期であり、そのことが試験結果に影響した可能性があること、安定的に囲いわなへの進入を図るにはなるべく長期間の誘引が必要であること、1 度の捕獲頭数を増やすには、春から秋のニホンジカの生息個体数が多い時期に実施する必要があることが考えられたため、今年度は春から初秋（4 月～10 月）にかけて実証試験を行った。

(3) 方法

センサーわなは前年度と同じ場所に設置した。ニホンジカの頭数を確認するため、AI センサーと赤外線カメラを設置し、センサーわな内外の個体の出没状況を確認した。

なお、AI センサーとは囲いわなの入口部に設置された赤外線センサーであり、個体の出入りをカウントし、3 日以上のカウントされたデータより最大進入頭数と最低進入頭数を予測する装置である。



図 19 AI センサー付き囲いわな

<センサーわな内外の出没状況の確認方法>

• センサーわな外確認頭数

赤外線カメラで1日に撮影された画像のうち、センサーわなの外側で確認された個体数の1画像最大頭数

• センサーわな内確認頭数

赤外線カメラで1日に撮影された画像のうち、センサーわなの内側で確認された個体数の1画像最大頭数

センサーわな周辺及びわな内におけるシカ誘引のための給餌を実施した。センサーわなの入口正面(約3m外側)に設置した赤外線カメラにより個体の出没、進入状況を撮影し、状況に応じてセンサーわな内外にヘイキューブを散布した。散布量は1頭につき約1kgを目安とし、1kgを最低散布量とした。給餌期間は表8のとおり。

センサーわなは、設定数の進入を確認すると出入りロゲートが自動的に閉まる仕組みであり、長期にわたり時期ごとの個体進入の確認を行う目的で、経験的に森林内で見られる群れ頭数よりも多めの頭数(6頭)でゲートが閉まるように設定し、試験を行った。

表8 給餌期間

月	期 間	日 数
4月	4月17日~4月30日	14日間
5月	5月1日~5月22日	22日間
6月	6月3日~6月30日	28日間
7月	7月1日~7月17日	17日間
8月	8月17日~8月22日	6日間
9月	9月26日~9月30日	5日間
10月	10月1日~10月6日	6日間

(4) 平成24(2012)年度の結果

これまでの赤外線カメラによる確認状況等について、図20、図21に示すとともに、月別の状況を表9に示した。

表 9 AI センサー付き囲いわな内外の月別出没状況

	AI センサー付き囲いわな外確認頭数	AI センサー付き囲いわな内確認頭数
4 月	<p>給餌期間：17 日～30 日(14 日間) 最大確認頭数：4 頭/枚・日(20 日) ※19 日晚より個体が確認された。 4 月 26 日～5 月 9 日まで赤外線カメラを設置しておらずその間の確認状況は不明。</p>	<p>給餌期間：17 日～30 日(14 日間) 最大確認頭数：0 頭/枚・日(日) ※個体は確認されなかった。 4 月 26 日～5 月 9 日まで赤外線カメラを設置しておらずその間の確認状況は不明。</p>
5 月	<p>給餌期間：1 日～22 日(22 日間) 最大確認頭数：1 頭/枚・日(12 日) ※4 月 26 日～5 月 9 日まで赤外線カメラを設置しておらずその間の確認状況は不明。 9 日に誤作動により 1 頭が捕獲された。 赤外線カメラを設置した 10 日以降で確認されたのは 12 日のみだった。</p>	<p>給餌期間：1 日～22 日(22 日間) 最大確認頭数：0 頭/枚・日(日) ※個体は確認されなかった。 4 月 26 日～5 月 9 日まで赤外線カメラを設置しておらずその間の確認状況は不明。 9 日に誤作動により 1 頭が捕獲された。</p>
6 月	<p>給餌期間：3 日～30 日(28 日間) 最大確認頭数：4 頭/枚・日(7 日) ※6 日晚より個体が確認され、15 日の晩まで続けて個体が確認された。 その後は断続的に 1～2 頭/枚・日が確認された。</p>	<p>給餌期間：3 日～30 日(28 日間) 最大確認頭数：2 頭/枚・日(29 日) ※9 日より個体が確認された。 その後、10 日、14 日、15 日に柵内で 1 頭/枚・日が確認された。</p>
7 月	<p>給餌期間：1 日～17 日(17 日間) 最大確認頭数：5 頭/枚・日(7 日) ※5 日晚より個体が確認された。 その後、12 日～30 日まで 1～3 頭/枚・日が観察された。</p>	<p>給餌期間：1 日～17 日(17 日間) 最大確認頭数：5 頭/枚・日(7 日、12 日) ※5 日に 1 頭/枚・日が確認された。 その後、12 日～30 日まで断続的に 1～5 頭/枚・日が確認された。 17 日には誤作動があり捕獲には至らなかった。AI センサーのカウント記録は、赤外線カメラの確認頭数と 1～6 頭の齟齬が見られた。</p>
8 月	<p>給餌期間：17 日～22 日(6 日間) 最大確認頭数：5 頭/枚・日(18 日) ※2 日晚より個体が確認された。 その後、19 日～28 日まで 1～3 頭/枚・日が確認された。</p>	<p>給餌期間：17 日～22 日(6 日間) 最大確認頭数：3 頭/枚・日(19 日) ※2 日に 2 頭/枚・日が確認された。 その後、18 日～28 日まで継続的に 1～3 頭/枚・日が確認された。 18 日に当才子 2 頭が捕獲されたが、AI センサーはカウントしていなかった(誤作動)。</p>

表 9 AI センサー付き囲いわな内外の月別出没状況

	AI センサー付き囲いわな外確認頭数	AI センサー付き囲いわな内確認頭数
9 月	<p>給餌期間：26 日～30 日(5 日間) 最大確認頭数：2 頭/枚・日(26 日～30 日) ただし 29 日を除く ※6 日晩に個体が確認された。 その後 24 日まで断続的に 1 頭/枚・日、26 日からは 2 頭/枚・日が確認された。</p>	<p>給餌期間：26 日～30 日(5 日間) 最大確認頭数：2 頭/枚・日(6 日) ※6 日に個体が確認された以外は確認されなかった。</p>
10 月	<p>給餌期間：1 日～6 日(6 日間) 最大確認頭数：4 頭/枚・日(11 日) ※3 日晩より個体が確認された。 その後、概ね 1～2 頭/枚・日が確認された。</p>	<p>給餌期間：1 日～6 日(6 日間) 最大確認頭数：4 頭/枚・日(11 日) ※10 日より個体が確認された。 その後 18 日まで継続的に概ね 1～2 頭/枚・日が確認された。</p>

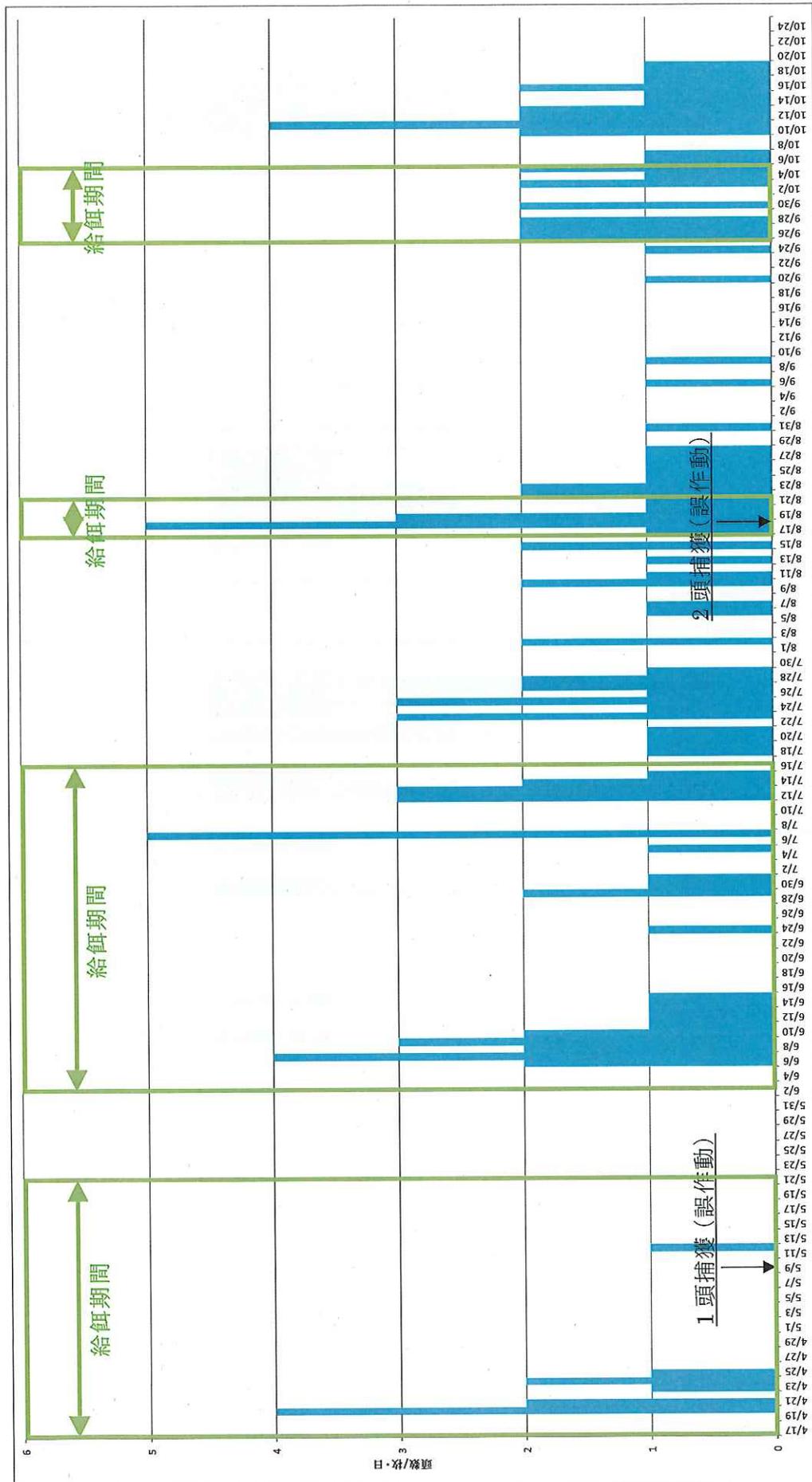


図 20 赤外線カメラによるセンサーわな外における確認頭数 (枠：給餌)

※4月26日～5月9日まで赤外線自動撮影カメラなし

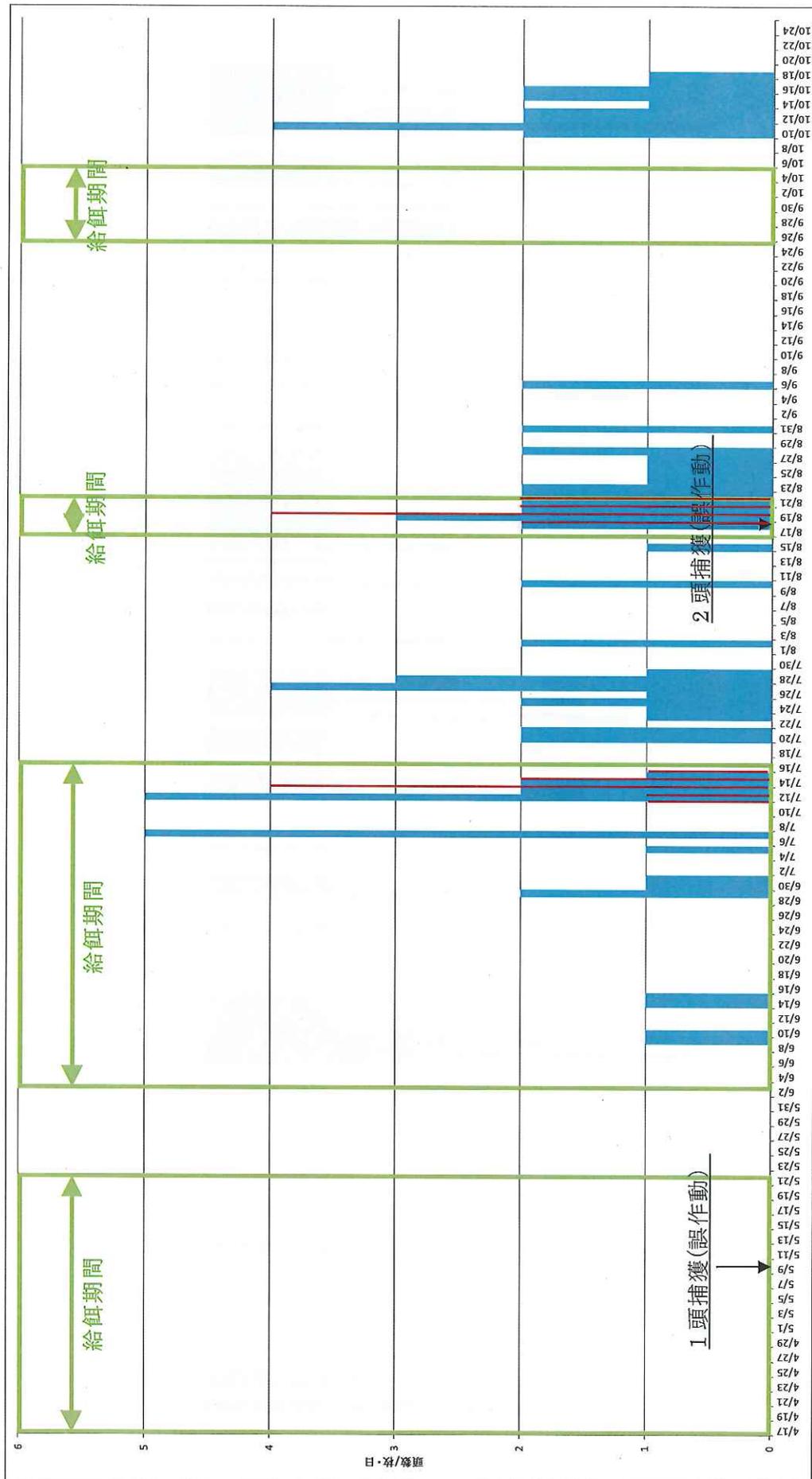


図 21 赤外線カメラによるセンサーわな内における確認頭数 (棒：給餌)

※4月26日～5月9日まで赤外線自動撮影カメラなし。

赤線：AIセンサーによるカウント数

(5) まとめ

昨年度の実証試験結果よりセンサーわな設置（平成 23（2011）年 10 月 7 日）後、赤外線カメラを設置した日（平成 23（2011）年 10 月 26 日）からセンサーわな外にニホンジカが確認された。

また、今年度の実証試験結果よりニホンジカの生息個体数が多いと考えられるミヤコザサ展葉期にセンサーわな内外における確認頭数が増加している。

ミヤコザサが展葉を終える時期はニホンジカの発情期にあたるため、9 月の月別確認頭数は一時的な個体の分散等により減少したと推察されるが、概ね夏期をピークにセンサーわな内外の確認頭数は変化するものと考えられる。

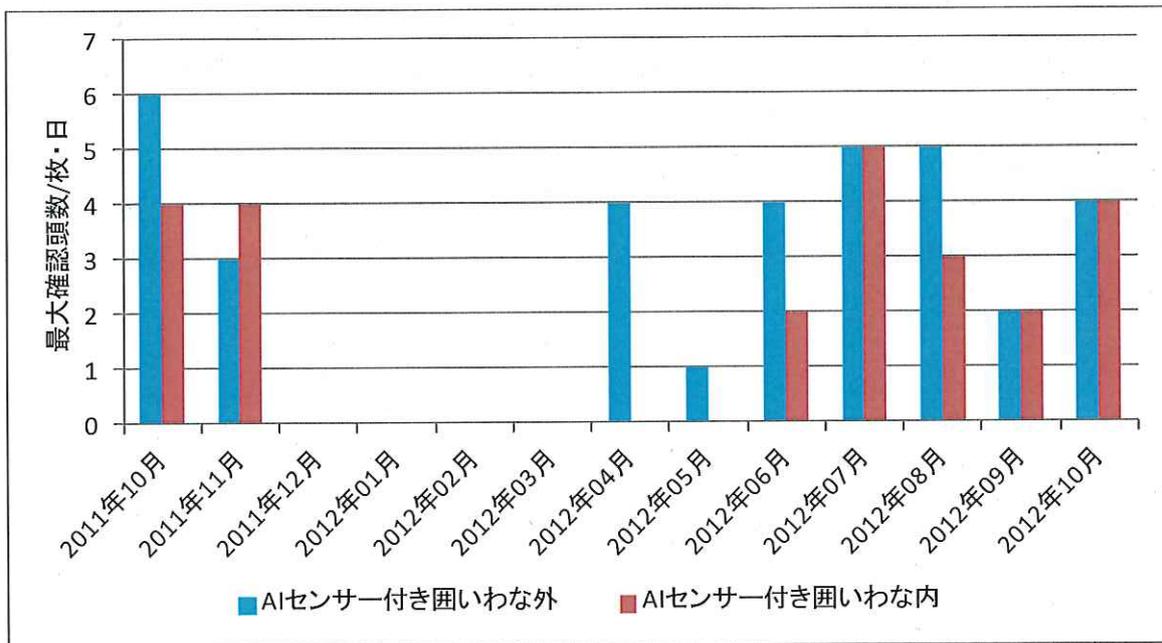


図 22 AI センサー付き囲いわな内外の月別のニホンジカ確認頭数

今年度の実証試験では、5 月 9 日の成獣の捕獲以降しばらく、給餌していたにもかかわらず個体の確認がなかったのに対し、8 月 18 日の当才子の捕獲以降は翌日からセンサーわな内への進入が確認された。捕獲個体の齢や時期により捕獲に対する警戒心は異なる可能性がある。

年間を通じてセンサーわな外に対してセンサーわな内の確認頭数が少ない傾向が見られた。捕獲を実施するためにはセンサーわな内への誘導を促す必要がある。

7 月 17 日に AI センサーの設定頭数の到達前にゲートが閉まる誤作動が発生しているが、赤外線カメラと AI センサーとの確認頭数に齟齬が見られることから、他地域で報告されているが出生 1 ヶ月程度の小さい個体による AI センサーの誤作動が原因であると考えられる。なお、現在のところ、本誤作動に対する解決策は製造者からも提示されていない。

以上のことから、一部改善の余地はあるものの、センサーわな外とセンサーわな内の確認頭数がほぼ一致することから、持続的誘引餌との併用により、捕獲手法として有効であると考えられる。

(6) 平成 25 年度の AI センサー付き囲いわなの運用方法の提案

実証試験結果より、6 月から 10 月にかけてセンサーわな内への進入が確認されている。一方、年間を通じてセンサーわな外の確認数に対してセンサーわな内の数が少ない傾向が見られることや出生 1 ヶ月程度の小さい個体による AI センサーの誤作動の対策が必要である。

ただ、大台ヶ原でのニホンジカの捕獲手法としては実施可能と考えられ、持久的誘引餌やデコイ等の併用によるセンサーわな内への誘導や生息密度の高い場所に設置することにより、捕獲の実用性が高まることが期待される。

なお、運用にあたっては、下記の事項を遵守して稼働することが必要である。

- 体のサイズが小さい個体がいる時期に稼働する場合は手動による作動とする。
- 誘引時及びセンサーわなの稼働時は、自動撮影カメラによりツキノワグマの進入の有無を確認する。
- ツキノワグマのセンサーわな内への進入を確認した場合には、誘引餌を撤去し、ツキノワグマが再度進入しないよう、センサーわなのゲートを閉鎖し一定期間使用と中止する。

4. ドロップネットを用いた捕獲手法の検討

(1) 目的

個体数調整が進み保護管理計画で掲げた推定生息密度に達した後でも、その密度を維持するために継続的に一定頭数を捕獲し続ける必要がある。特に、ニホンジカの生息密度が低い場合には、捕獲数に対する作業労力は多くなることが予想されるため、それに対応した効率的な捕獲方法が必要となる。センサーわなとともに、ドロップネットなど多くの捕獲方法検討し、使用することにより作業労力の軽減を目指すことを目的とする。

本ドロップネットの大台ヶ原における実施に関しては、(独)森林総合研究所関西支所の高橋氏と共同で行った。

(2) ドロップネットの構造の概要

運搬設置労力と資材経費の軽減のため、立木を支柱として利用した。立木間にワイヤーで架線を張り、これにドロップネット本体の網を吊した(図23)。ワイヤーで立木の幹を傷めることのないよう、当て木をするなど配慮した。

ドロップネットの下に餌を置いてシカを誘引し、センサーカメラの撮影頻度や餌の消失から誘引状況を見ながら捕獲を試行した。リアルタイム監視カメラも並置し、わなの作動(網の落下)は監視下で行うこととした。誘引餌は、ヘイキューブを使用した。



図23 設置したドロップネット
壁面の網を巻き上げた状態(左)と下ろした状態(右)

(3) 結果

平成24年8月17日と18日の2日にかけてドロップネットを設置した。9月20日から誘引餌を置き、27日より捕獲試験を開始し、オスジカ1頭を捕獲した。

また、10月24日から再度誘引を開始し、11月1日より3日間捕獲を実施したが、シカは出没しなかった。

ニホンジカ個体群の保護管理におけるモニタリング結果について －生息状況調査・植生状況調査－

「大台ヶ原ニホンジカ特定鳥獣保護管理計画－第3期－」（以下「保護管理計画」という。）に基づき、目標の達成状況を把握し、今後の保護管理計画に反映させることを目的に、ニホンジカの生息状況及び植生への影響に関するモニタリング調査（生息状況調査と植生状況調査）を実施することとしている。

平成24年度は、生息状況調査については、生息密度を推定するための「糞粒調査」、それを補完する「ライトセンサス調査」、行動圏等を把握するための「GPSテレメトリー調査」、個体群の状態を把握するための「捕獲個体分析」を、植生状況調査については、個体数調整及び植生保全対策の効果を把握するための「植生調査」、「下層植生調査」、「ササ稈高調査」を実施した。

1. 生息状況調査

（1）糞粒調査

1）方法

糞粒法による現地調査は、国土標準3次メッシュ（旧測地系）ごとに一つ以上設定されてきた25調査区と、平成24（2012）年度から新規に設定した2調査区において、株式会社環境総合テクノスが実施した（図3、表1）。

① 調査区、調査コドラートの設定

- 調査区内に50mの調査ラインを10本引き、5m間隔に1m×1mの調査コドラートを設定し、調査コドラート内の糞粒を全てカウントした。調査コドラートは合計110枠（110 m²）である。カウントした糞粒は、ニホンジカの糞とわかるものすべてとした。
- 緊急対策地区については、各国土標準3次メッシュ（旧測地系）のうち、自然再生推進計画における植生タイプのⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅴ、Ⅵ、Ⅶに各1調査区を設定した。また、ニホンジカ保護管理計画に伴う下層植生等調査地点であるNo.1、No.5、No.6にも各1調査区を設定した。これらに相当しないメッシュには各1調査区を設定した。
- 重点監視地区については、N7に調査区を設定した。
- 有効捕獲面積を考慮した地域のうち、緊急対策地区を除く地区については、11の調査区を設定した。

② 生息密度の算出

各調査区に設定した調査コドラート内にある糞を全て計数し、糞粒法プログラム（FUNRYU 1.2.1；池田，2005）を用いてニホンジカの生息密度を計算した。

ササ刈り区の生息密度も参考として算出した。

③ 調査時期

調査は平成13（2001）年度から平成23（2011）年度までの期間と同様に、10月に実施した。

2) 結果

平成 24 (2012) 年度の糞粒調査地区の平均生息密度は、4.6 頭/km² となり、これまでの調査の中で最も低い値を示した。個体数調整を実施している緊急対策地区の平均生息密度は 5.9 頭/km² となり、同じく過去最低の値を示した (表 1、図 1、2)。

調査地区別に生息密度を見ると、平成 22 (2010) 年度まで続いた、「西大台よりも東大台の生息密度が高い」、「ササが生育しない地域よりもササが生育する地域の生息密度が高い」傾向が見られた。また、生息密度の推移は減少傾向であることが示唆された。

昨年度は記録的な豪雨があり、豪雨の影響が糞粒法による生息密度調査の結果に影響した懸念があったが、糞粒法による生息密度は低減の方向に推移しているととらえれば、減少推移の途中段階の値として大きな矛盾はないと考えられる。

20 頭/km² を超えるような極端に高い生息密度を示す調査地区が限られてきたことから、低密度化が進行したことが伺える。

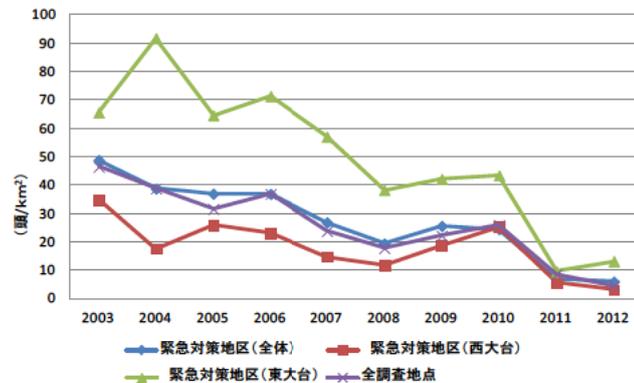


図 1 東大台、西大台の糞粒調査による生息密度

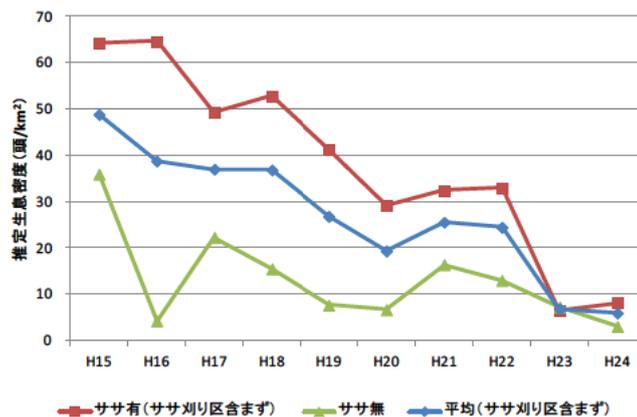


図 2 ササ有無別の糞粒調査による生息密度

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．福岡県森林林業研究センター研究報告，6：93pp.

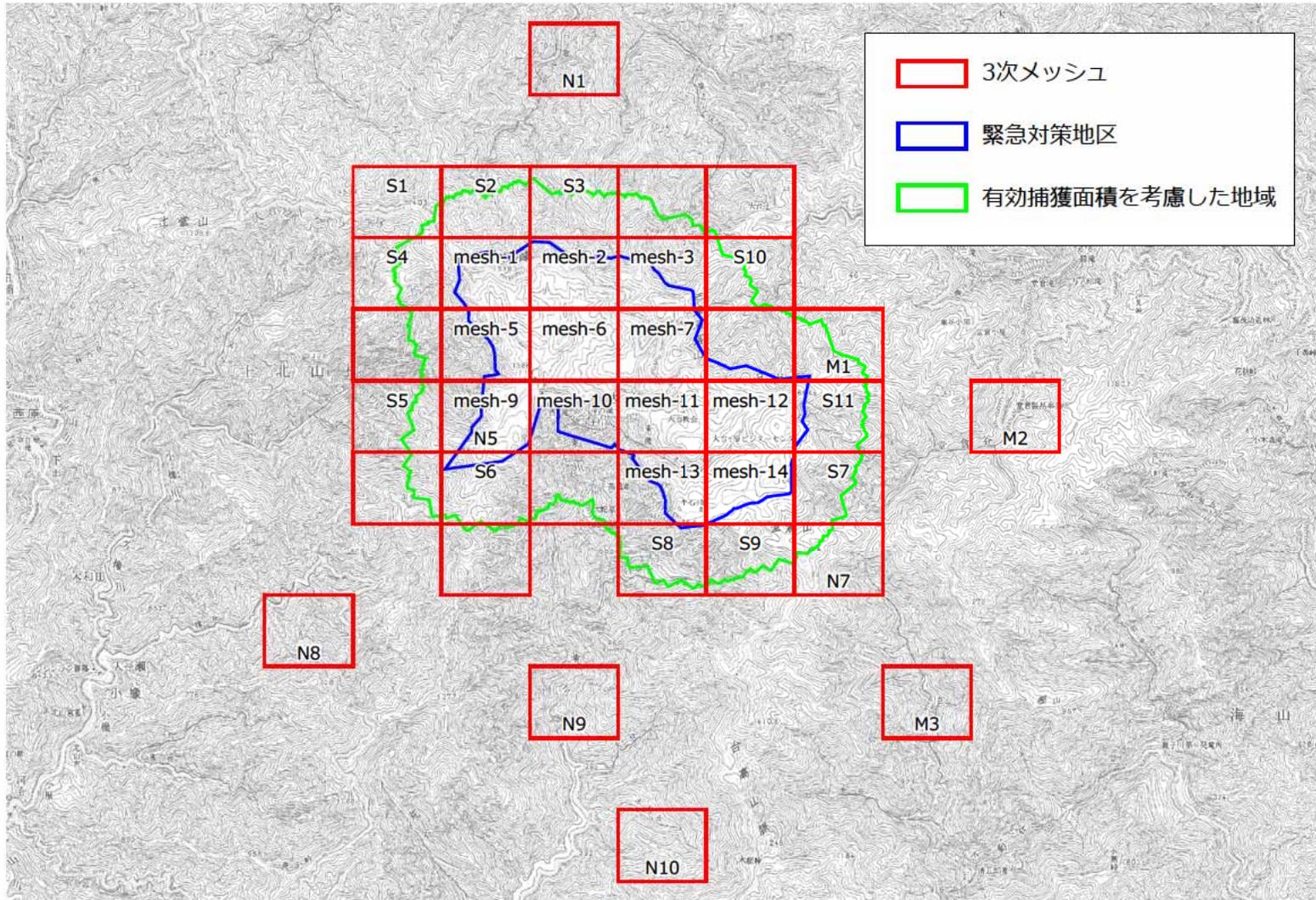


図3 糞粒法調査メッシュ

表1 糞粒法によるニホンジカ生息密度 (頭/km²)

対象区域	シカ保護管理メッシュ	自然再生植生タイプ	シカ下層植生	シカ保護管理	ササ被度	生息密度(頭/km ²)										
						H13(2001)	H15(2003)	H16(2004)	H17(2005)	H18(2006)	H19(2007)	H20(2008)	H21(2009)	H22(2010)	H23(2011)	H24(2012)
緊急対策地区	mesh-1	VII			—	—	4.6	0.6	3.8	12.9	0.9	5.3	7.1	1.5	0.9	1.1
	mesh-2				+	—	—	4.0	9.8	13.6	5.1	12.0	13.5	20.9	0.2	0.7
	mesh-3				2	—	—	2.7	2.3	11.0	4.1	3.5	8.5	2.4	1.3	0.5
				ササ刈り区	—	—	—	—	—	—	—	—	—	108.7	57.3	20.7
	mesh-5			N3	—	14.5	18.2	0.7	9.9	2.6	0.5	0.7	1.5	2.2	1.6	0.2
	mesh-6		No.6		—	—	—	6.6	66.9	15.9	16.9	8.8	37.9	17.5	20.4	3.5
	mesh-7		No.1	N4	5	12.9	69.7	119.9	93.2	64.6	58.0	46.1	32.7	54.0	10.8	7.5
	mesh-9		No.5	N5	—	11.3	15.6	4.8	18.6	11.4	6.1	4.4	32.8	20.1	5.6	1.9
	mesh-10				—	—	—	7.6	12.6	17.6	4.2	11.2	13.6	22.4	11.5	7.3
	mesh-11	V			5	—	92.5	23.4	29.7	48.2	34.1	17.7	35.7	12.8	1.6	3.3
		VI			—	—	8.0	4.8	12.3	32.2	17.0	7.4	5.1	13.9	3.2	3.8
	mesh-12			N6	—	67.2	117.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		I			5	—	75.4	178.9	55.3	78.0	48.7	32.2	39.4	50.5	13.0	15.7
		II			4	—	40.2	40.0	108.9	60.9	48.5	31.9	24.2	22.9	6.4	6.7
		IV			—	—	51.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	mesh-13				5	—	—	118.7	61.5	93.5	59.5	49.0	40.2	76.5	10.7	19.6
	mesh-14	III			5	—	43.2	29.2	32.4	52.6	71.1	39.8	64.8	23.7	7.9	10.5
東大台						67.2	65.5	91.7	64.5	71.3	57.0	38.2	42.1	43.4	9.5	13.1
西大台(ササ刈り区含まず)						12.9	34.8	17.5	25.9	23.0	14.7	11.7	18.8	25.1	5.7	3.0
ササ有(ササ刈り区含まず)						12.9	64.2	64.6	49.1	52.8	41.1	29.0	32.4	33.0	6.5	8.1
ササ無						31.0	35.9	4.2	22.2	15.4	7.6	6.6	16.3	12.9	7.2	3.0
平均(ササ刈り区含まず)						26.5	48.8	38.7	36.9	36.8	26.8	19.3	25.5	24.4	6.8	5.9
重点監視地区				N7		10.5	—	—	7.9	—	13.4	16.1	7.5	15.0	5.0	1.8
				N9		5.9	20.2	—	8.6	—	13.2	7.3	7.8	74.0	—	—
				N10		16.4	—	—	16.8	—	2.1	7.9	4.0	8.9	—	—
	平均						10.9	20.2	—	11.1	—	9.6	10.4	6.4	32.6	5.0
周辺地区				N1		27.8	—	—	0.6	—	—	—	—	—	2.2	—
				N8		0.1	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—
				M1		38.8	—	—	78.7	—	—	—	—	—	24.8	—
				M2		12.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				M3		23.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均						20.5	—	—	26.8	—	—	—	—	—	13.5
有効捕獲面積を考慮した地域のうち緊急対策地区を除く				S1		—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.6	3.2
				S2		—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.2	0.1
				S3		—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.3	0.2
				S4		10.9	—	—	—	—	—	—	—	—	1.9	0.4
				S5		—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.2	1.0
				S6		—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.1	0.6
				S7		—	—	—	—	—	—	—	—	—	15.6	12.8
				S8		—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.9	8.3
				S9		—	—	—	—	—	—	—	—	—	27.9	3.1
				S10		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.1
				S11		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.9
平均						—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.5	3.1
有効捕獲面積を考慮した地域の平均(ササ刈り区含まず)						—	—	—	—	—	—	—	—	—	8.3	4.6
全平均(ササ刈り区含まず)						20.1	46.4	38.7	31.5	36.8	23.7	17.7	22.1	25.8	8.5	4.5

- ※1 調査メッシュの単位は3次メッシュ(約1km×1km)である。重点監視地区及び周辺地区で使用しているN1~N10、M1~M3は、ニホンジカ保護管理計画(第1期)で設定した番号であり、Nは奈良県、Mは三重県を示している。緊急対策地区については、大台ヶ原自然再生推進計画との整合性を図るため、ニホンジカ保護管理計画(第2期)から、新たにメッシュ番号を付した。
- ※2 調査は、調査メッシュ内の任意の点で実施している。ただし、大台ヶ原自然再生推進計画(第1期)の各植生タイプ調査地点(I:ミヤコザサ型植生、II:トウヒーマヤコザサ型植生、III:トウヒークケ疎型植生、IV:トウヒークケ密型植生(平成15年(2003年)のみ実施)、V:ブナーミヤコザサ型植生、VI:ブナーズタケ疎型植生、VII:ブナーズタケ密型植生)、大台ヶ原ニホンジカ保護管理計画(第2期)の植生モニタリング調査地点(NO.1、NO.5、NO.6)が含まれる調査メッシュでは、ニホンジカの生息密度が植生に与える影響を把握するために同じ調査地点で調査を実施している。
- ※3 旧管理地区区分は、mesh1~10が西大台、mesh11~14が東大台である。
- ※4 第2期計画までの周辺地区N2については、平成23(2011)年度以降からS4としている。

(2) ライトセンサス調査

1) 方法

- 調査は東大台 2 ルート (No1、2)、西大台 2 ルート (No.3、4) の 4 ルートで実施した (図 5)。
- No.1~3 は徒歩、No.4 は車を用いた調査を行った。
- 踏査ルートの左右を強力ライト (100 万カンデラ以上) で照射し、確認したニホンジカ個体を記録した。
- 調査は平成 15 (2003) 年度から実施している方法と同じく、日没後約 1 時間後に実施した。
- 調査は、平成 24 (2012) 年 10 月 24 日、25 日の 2 日間行った。天候は両日とも晴れ。

2) 結果

ニホンジカ個体の発見位置を図 4 に示した。各調査ルートにおける単位距離当たりのニホンジカ個体の発見頭数は、ルート 1 が 2.5 頭/km、ルート 2 が 2.2 頭/km、ルート 3 が 1.5 頭/km、ルート 4 が 1.8 頭/km であった (表 2)。全体の平均では 2.0 頭/km であった。ルート 1 が最も高いものの、最も低い値であったルート 3 と比較しても 1 頭/km 以下の値の差であった。

これまでのライトセンサスによる調査結果は、東大台では確認頭数が多く、西大台では確認頭数が少ない傾向であったが、平成 21 (2009) 年度以降、その差が明確ではなくなった (図 4)。ルート 1、ルート 2 は平成 8 (1996) 年以降確認頭数は減少傾向にあり、東大台におけるニホンジカの生息数の減少を示唆するものと考えられる。ルート 3 は一貫した増減の傾向は認められなかった。

今年度の結果は各ルート間のばらつきが最も小さい結果であり、全体の平均値も最も低い値であったことから、大台ヶ原地域全体での生息密度の減少を示唆する結果であると考えられる。

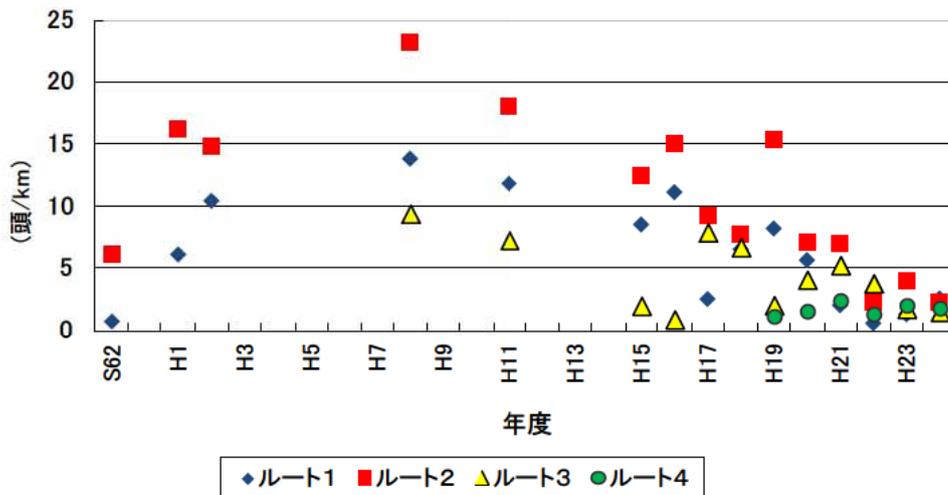


図4 これまでに実施されたライトセンサスによる単位距離当たりの確認頭数
 同一ルート进行调查した下記データをあわせて記載した。
 昭和62年度～平成元年度：小泉（未発表データ）、平成2～3年度：小泉ら（1994）、
 平成4年度：小泉（未発表データ）、平成8年度：前地（1999）

表2 平成24（2012）年度のライトセンサスによるニホンジカ発見頭数

ルート番号	ルート長 (km)	観察頭数									生息指 標(頭 /km)	
		オス		メス		仔		識別頭数※		不明		計
		頭数	100♀	頭数		頭数	100♀	頭数	(%)			
1(日出ヶ岳)	2.75	3		0		0		3	30.0	7	10	3.6
2(中道)	2.67	0		0		0		0	0.0	0	0	0.0
3(開拓)	1.66	0		0		0		0	0.0	1	1	0.6
小計	7.08	3		0		0		3	27.3	8	11	1.6
1(日出ヶ岳)	2.75	1	100.0	1		1	100.0	3	75.0	1	4	1.5
2(中道)	2.67	2	28.6	7		0	0.0	9	75.0	3	12	4.5
3(開拓)	1.66	1		0		1		0	0.0	2	4	2.4
小計	7.08	4	50.0	8		2	25.0	14	70.0	6	20	2.8
4(ドライブウェイ)	6.40	6	600.0	1		0	0.0	7	87.5	1	8	1.3
4(ドライブウェイ)	6.40	6	600.0	1		1	100.0	8	53.3	7	15	2.3
小計	12.80	12	600.0	2		1	50.0	15	65.2	8	23	1.8
1(合計)	5.50	4	400.0	1		1	100.0	6	42.9	8	14	2.5
2(合計)	5.34	2	28.6	7		0	0.0	9	75.0	3	12	2.2
3(合計)	3.31	1		0		1		2	40.0	3	5	1.5
4(合計)	12.80	12	600.0	2		1	50.0	15	65.2	8	23	1.8
合計	26.95	19	190.0	10		3	30.0	32	59.3	22	54	2.0

※識別頭数の%は、観察頭数（計）に対する割合である

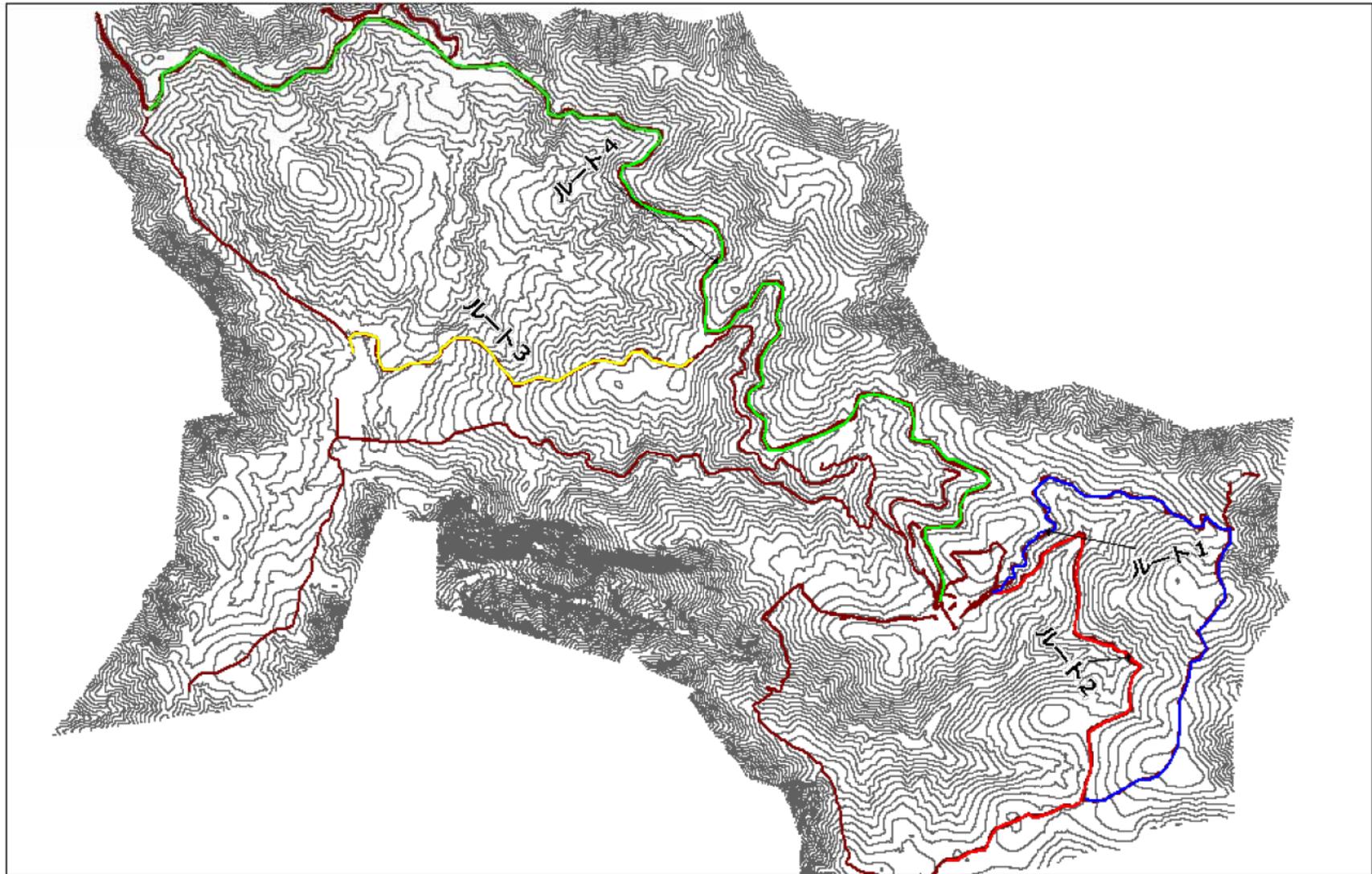


図5 ライトセンサ調査のルート

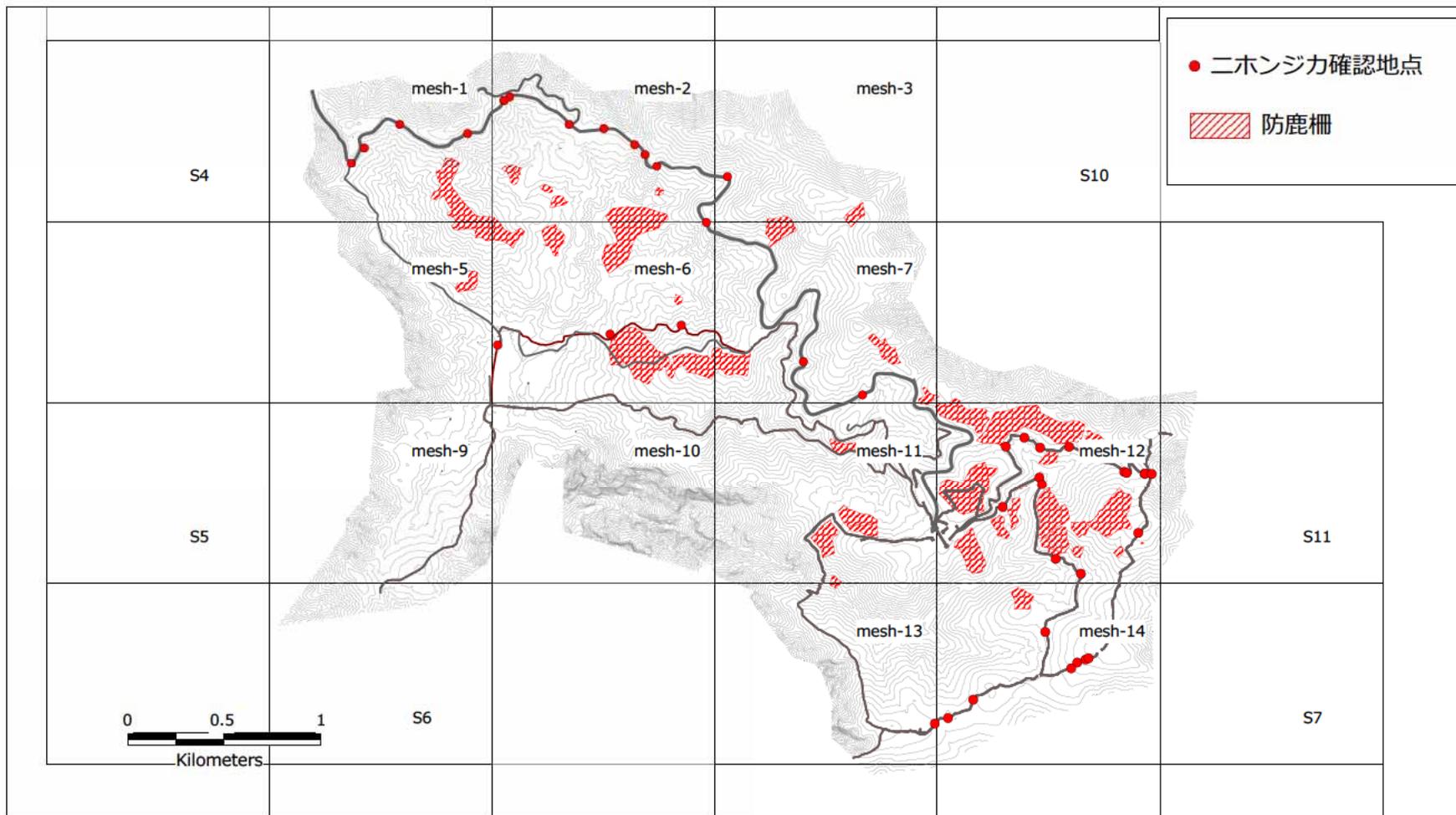


図6 ライトセンサスによるニホンジカ個体発見位置
(両日の発見位置を示した)

(3) GPS テレメトリー調査

1) 方法

- 大台ヶ原に生息するニホンジカを生体捕獲し、体重・体長などの基礎的な体サイズの計測を行い、GPS 首輪 (Lotek 社製 GPS4400S) 及び識別用耳標を装着後、放獣した。
- 生体捕獲は、麻酔銃を用いて麻酔薬の投与を行った。用いた麻酔薬は、塩酸ケタミンとキシラジンの混合液である。
- GPS の測位スケジュールは、平成 23 (2011) 年度は 4 時間おき (0 時・4 時・8 時・12 時・16 時・20 時)、平成 24 (2012) 年度は 6 時間おき (2 時・8 時・14 時・20 時) に設定した。
- 装着個体は、すべて成獣メスとした。
- 収集した測位データは、測位の精度が比較的高い 3D データのみ使用し、測位状況、移動状況についてまとめた。なお、平成 23 (2011) 年度に捕獲した個体については、測位状況、移動状況のほか、利用標高と積雪深 (大台教会付近で計測) の関係について示した。

2) 結果

① GPS 首輪の装着状況

平成 24 (2012) 年度は東大台で 2 個体捕獲し GPS 首輪を装着した (表 3)。捕獲した個体の情報については、表 4 に示した。

表 3 平成 24 (2012) 年度 GPS 首輪装着状況

個体ID	地域	装着日	装着状況	データ回収状況
24_1	東大台	8月20日	装着中	平成24年10月25日回収
24_2	東大台	9月29日	装着中	平成24年10月25日回収

表 4 平成 24 (2012) 年度捕獲個体の情報

捕獲日	2012 年 8 月 20 日	2012 年 9 月 29 日
GPS_ID	H24_1	H24_2
耳標	左耳 赤 117	左耳 赤 194
性別	メス	メス
体重 (kg)	53	43
体長 (cm)	89	85
乳汁の分泌	有	有
捕獲個体写真		

② GPS 首輪の測位状況

平成 23 (2011) 年度に GPS 首輪を装着した個体のうち、牛石ヶ原で捕獲した個体は、平成 24 (2012) 年度初頭からモータリティーパルス（一定時間以上、体が動かないとパルスが変わる）が確認され、GPS 首輪からのデータダウンロード及び首輪の回収はできなかった。正木ヶ原で捕獲した個体からは、遠隔データダウンロードができた。また、首輪も平成 24 (2012) 年 10 月 25 日に回収した。

平成 24 (2012) 年 10 月 25 日にデータの収集を行った。装着日から 10 月 25 日までの期間に測位された位置情報のうち、3D 測位成功数とその測位成功率（測位成功数/測位予定数×100）を表 5 に示した。各個体とも 3D 測位成功率は 50% を越えていた。

平成 23 (2011) 年度に GPS 首輪を装着した個体のうち、データ回収ができた個体 (H23_1) についても 3D 測位成功率は 50% を越えていた。

表 5 各個体の 3D 測位成功数と測位成功率

個体ID	測位間隔	3D測位成功数	3D測位成功率
H24_1	6	150	56.8%
H24_2	6	71	68.3%
H23_1	6	1106	51.5%

③ GPS 首輪装着個体の移動状況

a 行動圏面積

平成 24 (2012) 年度の捕獲個体の 100% 最外郭法で求めた行動圏面積 (km²) を表 6 に示し、平成 23 (2011) 年度捕獲個体の 100% 最外郭法で求めた行動圏面積 (km²) を表 7 に示した。2 個体とも数 ha から数十 ha と狭い範囲で行動していた。

表 6 平成 24 (2012) 年度捕獲個体の最外郭法 (100%) による各月の行動圏面積 (km²)

個体ID	全期間	8月	9月	10月
H24_1	0.15	0.08	0.08	0.11
H24_2	0.24	-	-	0.24

表 7 平成 23 (2011) 年度捕獲個体の最外郭法 (100%) による各月の行動圏面積 (km²)

個体ID	全期間	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
H23_1	6.23	0.22 *	0.06	0.06	0.09	0.10	0.11	0.06	0.16	0.17 *	0.20	0.22	1.08

*: 長距離の移動を除く

b 捕獲地点と測位地点

平成 24 (2012) 年度捕獲個体の捕獲地点と測位地点を図 7、図 8 に示した。2 個体とも装着日からデータ回収日の 10 月 25 日まで、捕獲地点周辺で行動していた。

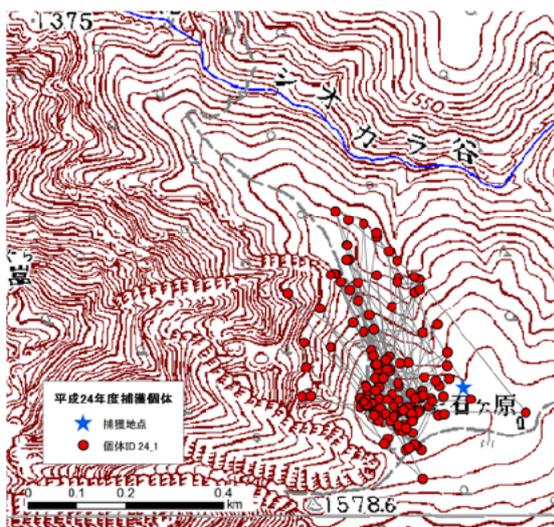


図 7 個体 H24_1 の捕獲地点と利用状況

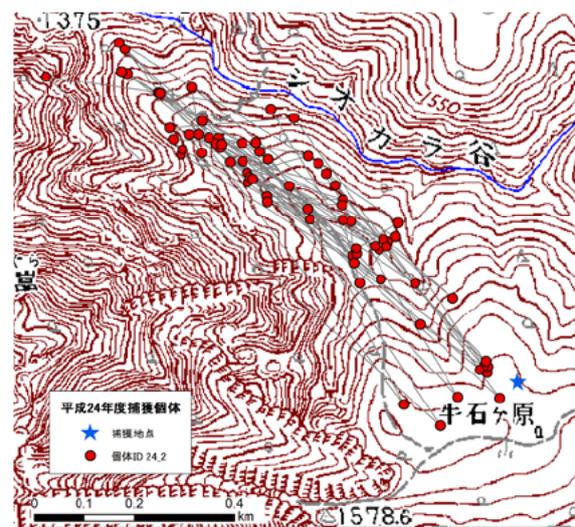


図 8 個体 H24_2 の捕獲地点と利用状況

平成 23 (2011) 年度捕獲個体については、捕獲後約 20 日で低標高地域に移動し、翌年の 5 月まで低標高地域で行動していた (図 9、10)。この移動は、積雪によるものではなく、捕獲の影響もしくは他の影響で低標高地域に移動したものと推察される。ただし、平成 24 (2012) 年 5 月 10 日に個体数調整のために設置していた正木ヶ原付近のくくりわなにより再捕獲され、無麻酔で放逐したが、その後、平成 23 (2011) 年度の捕獲時に観察されたような移動は見受けられず、最大でも捕獲場所から数百 m 離れた範囲内で滞在し続けた。

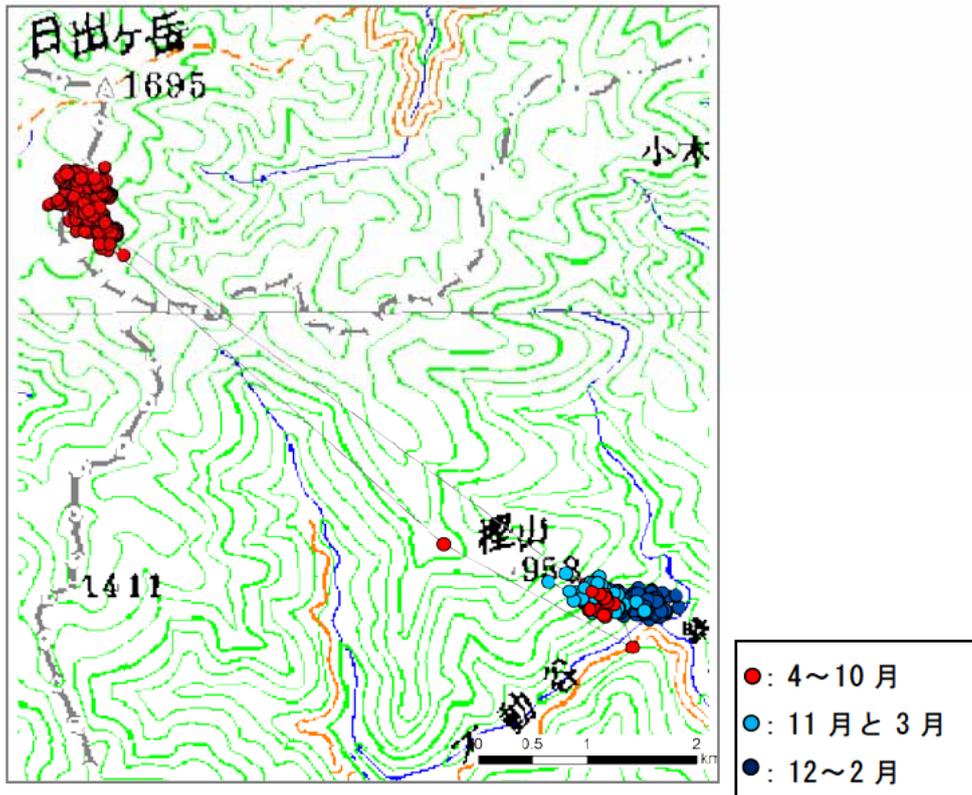


図 9 個体 H23_1 の年間利用状況

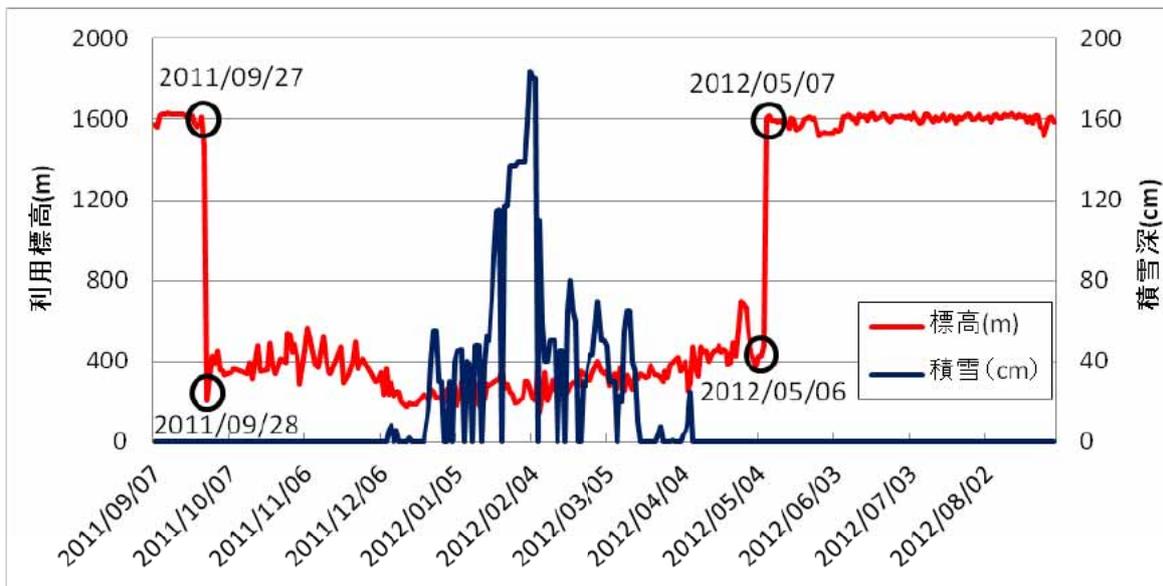


図 10 個体 H23_1 の平均利用標高

(4) 捕獲個体分析

1) 分析項目

捕獲した個体については、外部計測を行うとともに、歯、腎臓、子宮等を採取し、年齢区分、栄養状態（ライニー腎臓脂肪指数：RKFI）、妊娠状況の分析を実施した。

2) 分析方法

① 試料数

分析に使用した試料は個体数調整で捕獲された 97 頭である。

② 年齢構成

平成 24（2012）年度は、採取した歯の門歯を用いて年輪層をカウントする年輪法を実施していない。そこで、外部計測時において、歯の萌出状態から「当才仔：幼獣」、「1才仔：亜成獣」、「2才以上：成獣」に区分した。

分析にあたって全ての個体を 6 月生まれと仮定し（大泰司，1980）、捕獲された時の満年齢で示した。

③ 腎臓脂肪指数（ライニー腎臓脂肪指数：RKFI）

栄養状態の評価には、腎臓脂肪指数（以下 KFI）の 1 つであるライニー式腎臓脂肪指数（以下「RKFI」という。）を用いた。RKFI は脂肪を付けたまま腎臓を採取し、腎臓の両端についている脂肪（ライニー腎臓周囲脂肪）を腎臓主軸に対して垂直に切除（C）した後、腎臓の重量（A）と腎臓周囲に残っている脂肪の重量（B）を計測し、以下の方式で RKFI 値を算出した。評価にあたっては左右の腎臓の RKFI 値を求め、その平均値を用いた（図 11）。

$$\text{RKFI 値} = \text{ライニー腎臓周囲脂肪量 (B)} \div \text{腎臓重量 (A)} \times 100$$

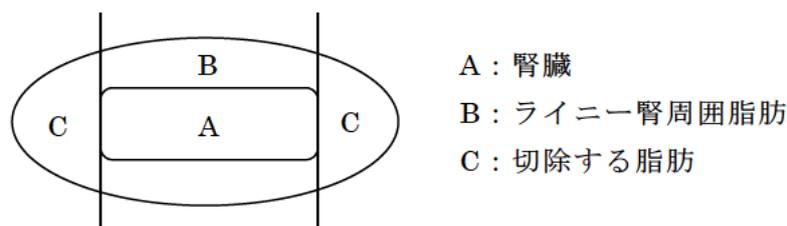


図 11 腎臓周囲の脂肪の処理概念図

④ 妊娠状況

捕獲したメスの子宮を採取し、胎児の有無および子宮内外の形状から繁殖状況を判断した。ただし、繁殖状況は、選択的捕獲に伴う年齢構成の偏り、試料数が少ないことなどを補うため、以下の考え方から繁殖状況指標を算出した（表8）。

- ・ 0才は繁殖年齢に達していないので母数から除く。
- ・ 1才は、繁殖年齢に達しているが、個体の栄養状態などにより全ての個体が繁殖活動に参加するとは限らないため、母数から除く。
- ・ 胎児の有無、子宮内外の形状のほか、乳汁の分泌の有無からも繁殖状況指標を判別した。

表8 繁殖活動の年間スケジュール

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
交尾						←————→						
出産	←————→											
胎児	←————→					←————→						
乳汁	←————→					←————→						

3) 分析結果

① 年齢査定

年齢区分結果をみると、オスについては近年、成獣個体の捕獲割合がやや高くなってきている。メスについては、大きな変化は見られない（表 9、図 12）。

表 9 年度別捕獲数

性別	年齢区分	2007	2008	2009	2010	2011	2012
オス	幼獣	2	7	15	7	8	7
	亜成獣	1	3	8	8	0	4
	成獣	2	12	20	9	16	41
	小計	5	22	43	24	24	52
メス	幼獣	2	4	13	7	5	3
	亜成獣	2	1	2	10	0	11
	成獣	20	22	31	29	30	31
	小計	24	27	46	46	35	45
合計		29	49	89	70	59	97

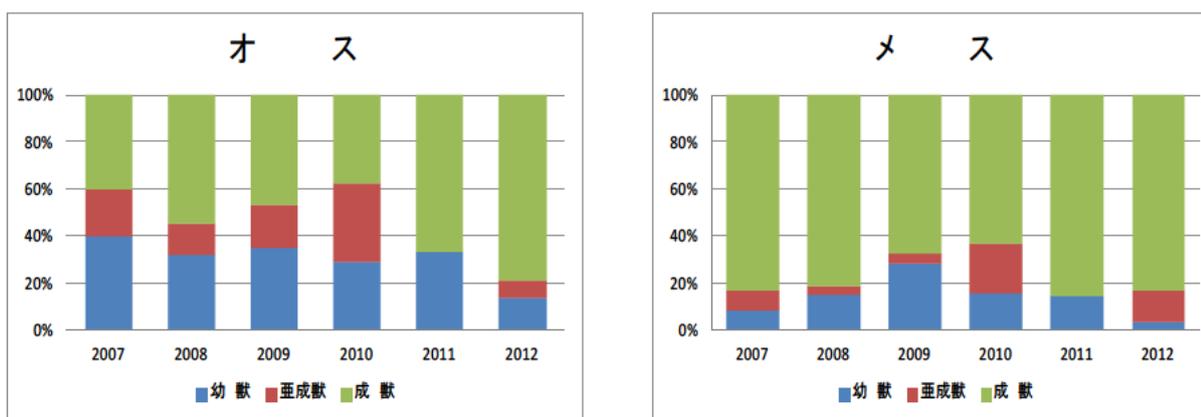


図 12 年度別捕獲数

② 腎臓脂肪指数（ライニー腎臓脂肪指数：RKFI）

性年齢区分別季節別の RKFI 値の結果を表 10 に示した。平成 24（2012）年度捕獲個体については歯の萌出状況から年齢区分を判別し、捕獲月により 4 月～5 月を春季、6 月～8 月を夏季、9 月～11 月を秋季とした。

比較的試料数がある 2 才以上の季節変化を見ると、春季以降夏季になるにつれて RKFI 値の値が高くなる傾向を示した（表 10）。また、経年変化を見ると季節により欠落している年度や、大きい変動が見られるが、全体的に RKFI 値が低くなる傾向が見られた（図 13、14）。

表 10 平成 24 (2012) 年度捕獲個体の RKFI (%)

年齢・性区分		春季			夏季			秋季		
		平均	標準偏差	試料数	平均	標準偏差	試料数	平均	標準偏差	試料数
オス	幼獣			0	11.68	3.38	5	9.77	2.50	2
	亜成獣			0	7.69	1.50	3			0
	成獣	8.69	3.76	13	20.41	17.67	25	19.69	8.70	3
メス	幼獣			0	14.22	-	1	22.70	20.47	2
	亜成獣	13.36	9.02	4	10.10	3.84	7			0
	成獣	9.04	4.76	12	14.48	11.97	19			0

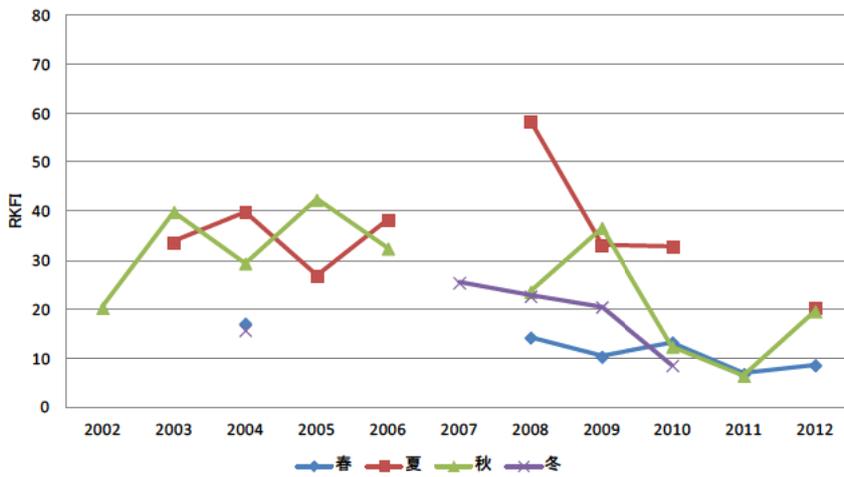


図 13 2才以上のオスの RKFI (%) の経年変化 (右: サンプル数)

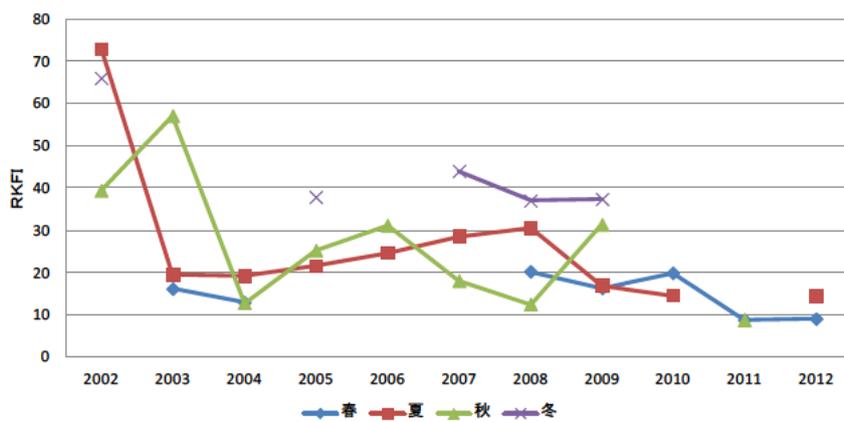


図 14 2才以上のメスの RKFI (%) の経年変化 (右: サンプル数)

③ 妊娠状況

平成 24 (2012) 年度は、31 個体のうち 29 個体で妊娠・乳汁分泌・子宮拡大等が確認され、繁殖状況指標は 93.5%であった。平成 20 年 (2008) 年度以降は、90%を超えて高い割合で維持されている (図 15)。

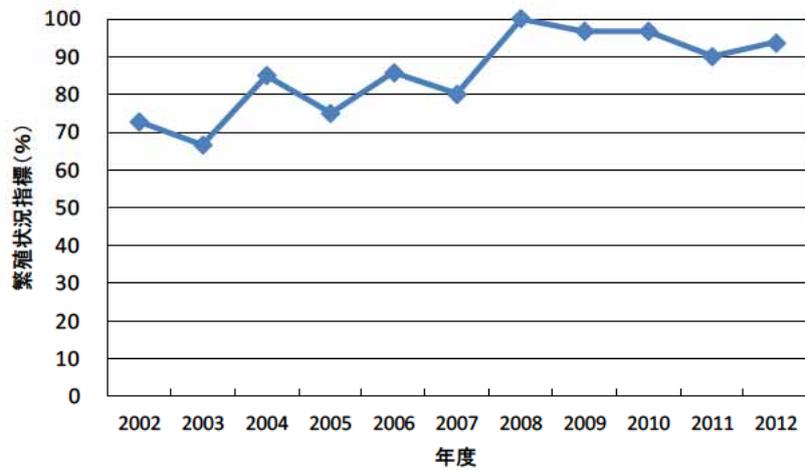


図 15 2才以上のメスの繁殖状況指標

2. 植生状況調査

(1) 植生調査

1) 緊急対策地区

図 16 に示す下層植生調査地点 No.1～6 において、30m×30m の調査区を設置し、ブラウンプランケの手法に基づき出現種の被度・群度を記録した。

調査は平成 24 (2012) 年 9 月 20 日から平成 24 (2012) 年 9 月 21 日に実施した。

植生調査結果一覧を表 11 に、平成 21 年に実施した調査時からの各階層の植被率の変化を図 17 に示した。

No.2: ブナースズタケ (スズタケ健全)、No.6: トチノキーサワグルミ (傾斜地) 以外の地点において高木層の低下が見られた。

表 11 植生調査結果一覧 (緊急対策地区)

地点	植生タイプ	群落高	各階層の優占種と植被率				ササの状況		
			高木層	亜高木層	低木層	草本層	種名	稈高	食痕
No.1	ブナ-ミヤコザサ (ミヤコザサ密)	18m	ブナ 60%	オオイタヤメイゲツ 40%	タンサワフタギ 5%	ミヤコザサ 95%	ミヤコザサ スズタケ	33.6cm -	○ -
No.2	ブナースズタケ (スズタケ健全)	25m	ブナ 70%	オオイタヤメイゲツ 80%	サラサトウダン 80%	スズタケ 65%	ミヤコザサ スズタケ	- 93.0cm	- ○
No.3	ブナースズタケ (スズタケ矮化)	25m	ブナ 75%	イチイ 40%	ウラシロモミ 5%	ミヤマシキミ 45%	ミヤコザサ スズタケ	- 22.4cm	- ○
No.4	ブナ-ツクシシャクナゲ (低木層ツクシシャクナゲ)	20m	ミスナラ 70%	オオイタヤメイゲツ 60%	ツクシシャクナゲ 40%	ミヤコザサ 6%	ミヤコザサ スズタケ	23.0cm -	○ -
No.5	トチノキーサワグルミ (平坦地)	25m	トチノキ 70%	オオイタヤメイゲツ 50%	ウラシロモミ 30%	カエデsp. 1%	ミヤコザサ スズタケ	- -	- -
No.6	トチノキーサワグルミ (傾斜地)	25m	ブナ 85%	トトリノキ 48%	トトリノキ 4%	ヒメヤママスミレ 3%	ミヤコザサ スズタケ	- -	- -

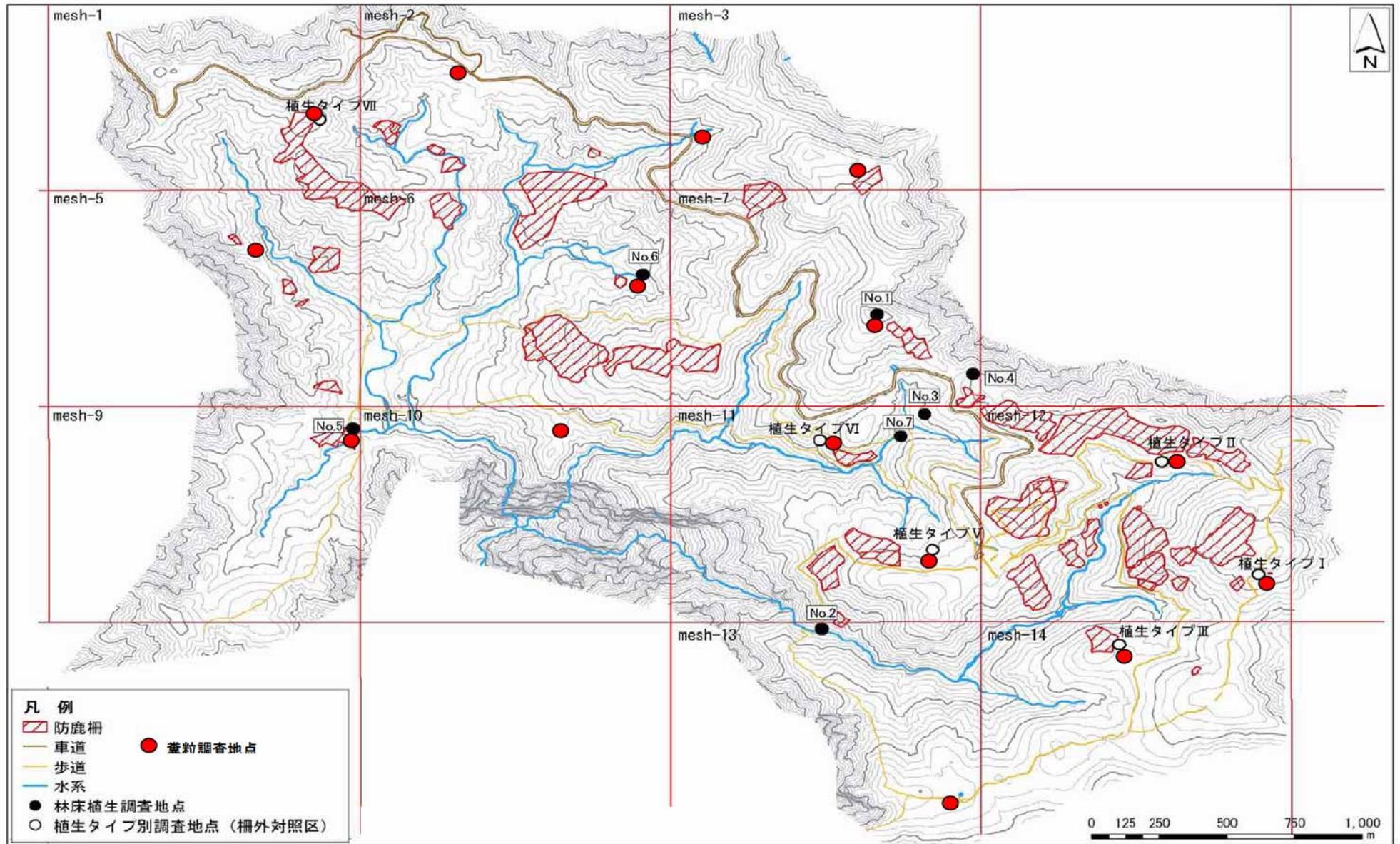


図16 緊急対策地区調査地点

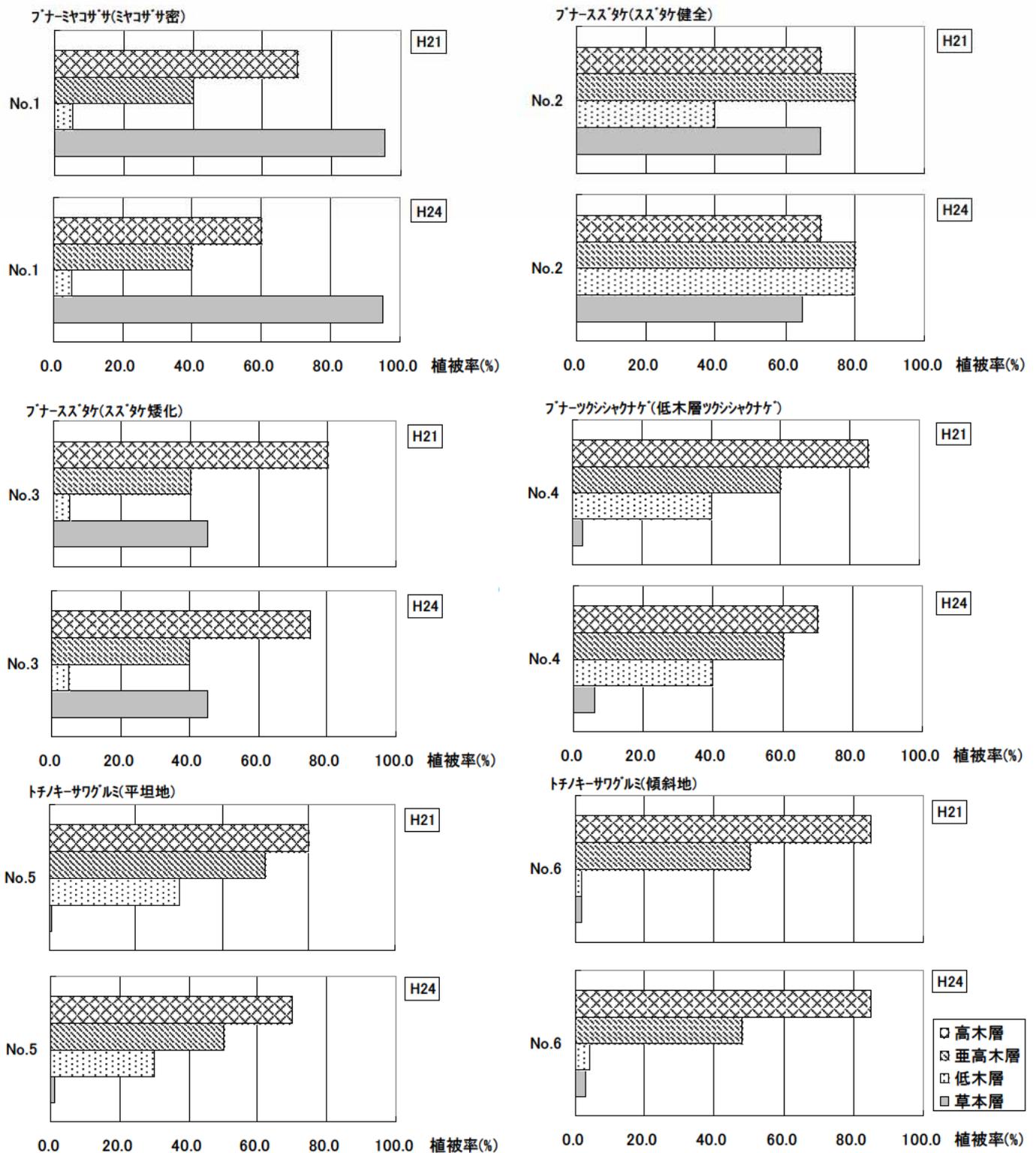


図 17 平成 21 (2009) 年度と 24 年度の各階層の植被率の変化

2) 緊急対策地区隣接メッシュ

緊急対策地区に隣接するメッシュのうち、図18に示す11地点（S1～S11）において、20m×20mの調査区を設定し、ブラウン－ブランケの手法に基づき出現種の被度・群度を記録するとともに、調査区内の樹木について、新しい剥皮の有無を記録した。

調査は平成24（2012）年10月1日から平成24（2012）年10月2日に実施した。

植生調査結果一覧を表12に、各階層の植被率を図19に示した。

表 12 植生調査結果一覧（緊急対策地区隣接メッシュ）

地点	群落名	群落高	各階層の優占種と植被率				ササの状況			新しい剥皮
			高木層	亜高木層	低木層	草本層	種名	稈高	食痕	
S1	ブナ二次林	13m	オオイタヤメイゲツ 60%	コハノネリコ 30%	リュウブ 30%	コハノシカグマ 30%	ミヤコササ ススヅク	15cm	○	○
S2	ヒノキ植林	20m	ヒノキ 100%	-	アセビ 1%	コンスゲ 15%	ミヤコササ ススヅク	140cm	○	
S3	ヒノキ植林	16m	ヒノキ 100%	ホオノキ 20%	カマツカ 2%	コンスゲ 5%	ミヤコササ ススヅク			
S4	ヒノキ植林	8m	-	ヒノキ 80%	アセビ 1%	マンネンスキ 30%	ミヤコササ ススヅク	20cm	○	
S5	コメツガ林	22m	コメツガ 70%	ブナ 35%	リュウブ 20%	リュウブ 10%	ミヤコササ ススヅク			○
S6	ブナ林	24m	ブナ 90%	アオハダ 25%	カマツカ 15%	イワガラミ 5%	ミヤコササ ススヅク			○
S7	ブナ林	20m	ブナ 70%	ブナ 40%	タンナサワフタギ 20%	ミヤコササ 95%	ミヤコササ ススヅク	21cm 34cm	○ ○	
S8	ブナ林	18m	ブナ 75%	オオイタヤメイゲツ 35%	タンナサワフタギ 25%	ススヅク 95%	ミヤコササ ススヅク	24cm	○	
S9	ブナ・ミズナラ林	18m	ミスナラ 80%	-	タンナサワフタギ 50%	ススヅク 10%	ミヤコササ ススヅク	13cm	○	○
S10	オオイタヤメイゲツ林	23m	オオイタヤメイゲツ 60%	オオイタヤメイゲツ 30%	ナツツハキ 1%	ススヅク 100%	ミヤコササ ススヅク	25cm	○	
S11	ヒノキ植林	20m	ヒノキ 95%	ブナ 20%	コメツガ 35%	ミヤコササ 60%	ミヤコササ ススヅク	20cm 40cm	○ ○	○

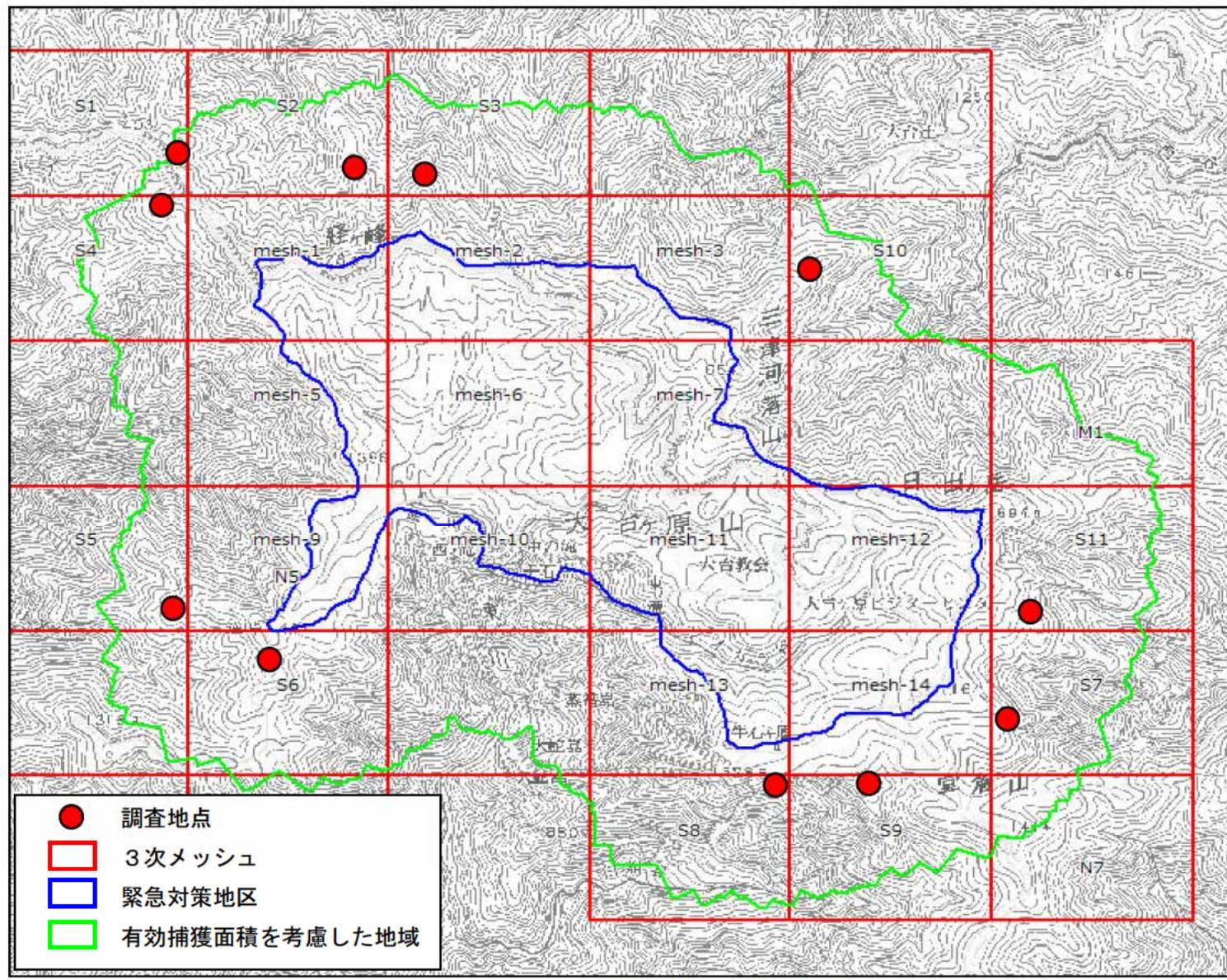


図 18 緊急対策地区隣接メッシュ調査地点

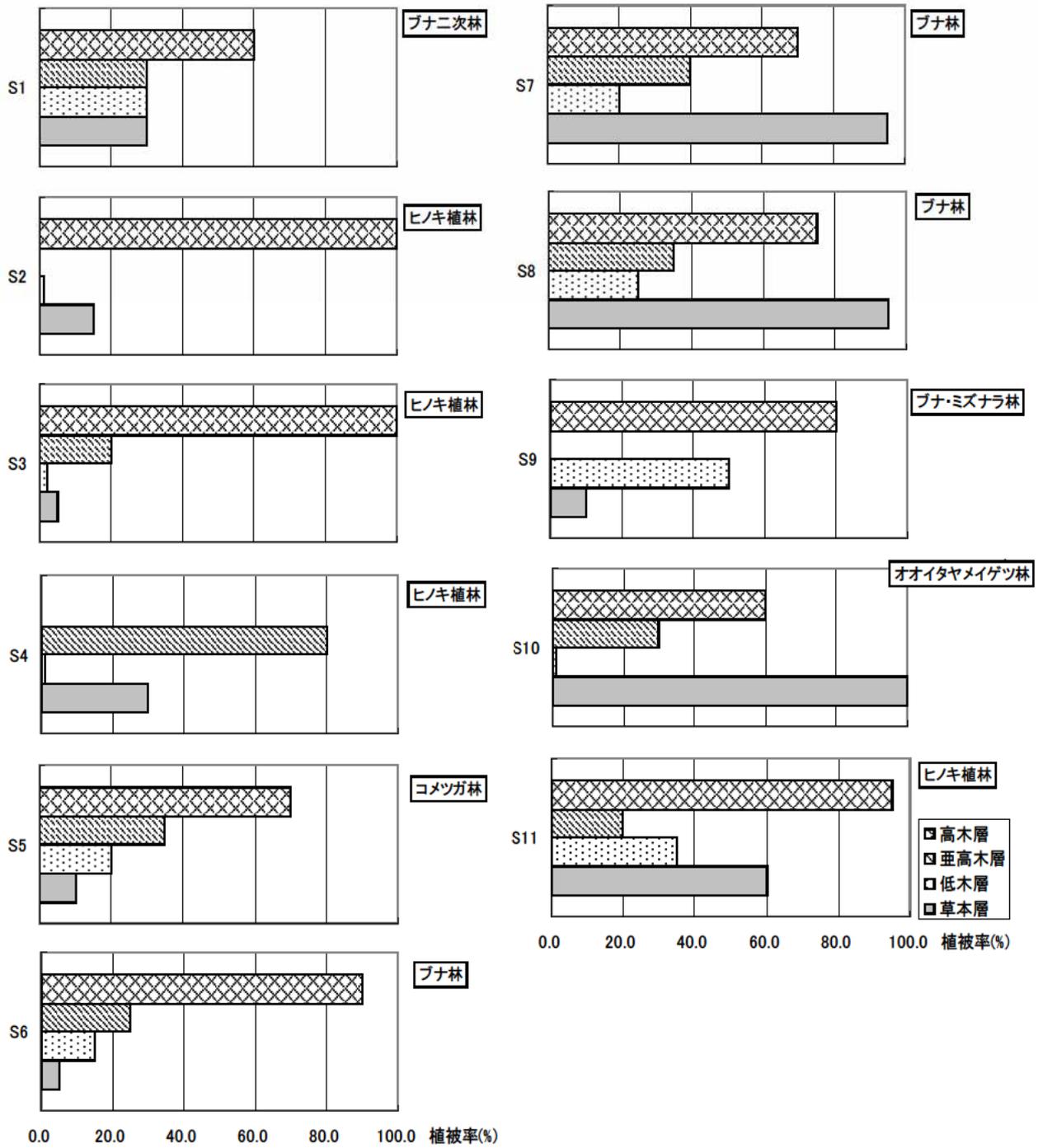


図 19 緊急対策地区隣接メッシュ調査地点の各階層の植被率

(2) 下層植生調査

1) 緊急対策地区

図16に示す下層植生調査地点No.1～7において、各調査地点に既設の5つの調査区(2m×2m)内に出現する草本層の植物種について記録し、草本層の全体被度(%)、群落高(cm)および種別被度(%)と種別最大高(cm)、食痕の有無を記録した。

調査は平成24(2012)年9月20日から平成24(2012)年9月21日に実施した。各調査地点における今年度の植生の概況を表13に示した。

表13 各調査地点における植生の概況(緊急対策地区・下層植生調査地点)

植生タイプ	地点No.	下層植生の状況			ササの状況				シカ食痕	
		植被率(%)	群落高(cm)	優占上位3種の被度(%)	ミヤコザサ	スズタケ	被度(%)	高さ(cm)		
ブナ林	ブナーミヤコザサ(ミヤコザサ密)	1	97.3	32.0	ミヤコザサ 97.3 ミヤマシキミ 1.7 イトスゲ 1.2	○		97.3	32.0	有
	ブナーズタケ(スズタケ-健全)	2	30.8	93.0	スズタケ 30.8 ヒメシャラ 0.1 クマイチゴ 0.02		○	30.8	93.0	有
	ブナーズタケ(スズタケ-矮化)	3	26.7	27.3	スズタケ 16.7 ミヤマシキミ 8.0 ホソバトウゲシバ 4.7		○	16.7	21.7	有
	ブナーツクシシヤクナゲ(低木層ツクシシヤクナゲ)	4	3.6	13.7	ミヤコザサ 2.7 リュウブ 0.3 コバノトネリコ 0.2	○		2.7	23.0	有
サワチゲルミキ林	トチノキーサワグルミ群落(平坦地)	5	0.8	7.7	ヒメミヤマスマミレ 0.3 カエデ属の一種 0.3 ウラジロモミ 0.03	なし	なし	-	-	有
	トチノキーサワグルミ群落(傾斜地)	6	1.0	26.3	ヤマシヤクヤク 0.3 ツバテナンショウ 0.3 ミズキ 0.05	なし	なし	-	-	有
テンニンソウ	テンニンソウ群落	7	99.0	79.0	フジテンニンソウ 99.0 ホガエリガヤ 3.7 ヤマカモジグサ 2.4	なし	なし	-	-	有

※調査結果は5つの調査区の平均値で示した。

※地点 No. 1、3～6 については、ニホンジカの影響を排除した状況下での下層植生の変化を把握するために、平成22年度より2調査区においてネットを設置しているため、本集計からはネット設置調査区の値は除外している。

- 上層の植生がブナ林である植生タイプ No.1～4 については次のとおりである。

- ・ ブナーミヤコザサ型植生 (No.1)

ミヤコザサが 97.3%と優占しており、下層植生の被度のほとんどはミヤコザサによるものであった。その他の植物はミヤコザサの被陰により生育が阻害されるため、被度は 1.7%以下と低くなっていた。

- ・ ブナーズタケ型植生 (No.2、No.3)

下層植生はスズタケが優占しており、植生タイプ No.2、No.3 では、それぞれの被度が 30.8%、16.7%であった。スズタケの稈高が 93cm と高い No.2 では、スズタケよりも下層の植生はほとんど見られなかった。スズタケの稈高が 21.7cm と低い植生タイプ No.3 では、ニホンジカの嗜好性植物であるミヤマシキミの被度が 8.0%となっている他は、他の植物の被度は低くなっていた。

- ・ ブナーツクシシヤクナゲ型植生 (No.4)

下層の低木層にツクシシヤクナゲが優占する No.4 では、コバノトネリコやカエデ類などの木本類の実生が確認できたがその被度は 0.3%以下と非常に低かった。また、

本地点では、平成20年度まではササ類の生育は見られなかったが、平成21年度より1調査区において被度は非常に低いがミヤコザサの生育が見られるようになったことから、ミヤコザサの分布が拡大しているものと考えられる。

- 渓谷沿いの植生であるトチノキ・サワグルミ林(No.5、6)については、平坦地(No.5)、傾斜地(No.6)ともに下層植生にミヤコザサ、スズタケといったササ類は見られなかった。また、ニホンジカの被食等の影響により下層植生は非常に貧弱になっており、カエデ類やウラジロモミ、ミズキといった木本類の実生が確認できたが、その被度は0.3%以下と非常に低いものであった。
- ナゴヤ谷の草地にあるテンニンソウ群落(No.7)は、ニホンジカの不嗜好性植物であるフジテンニンソウが優占しており、その被度は99%と高くなっていた。その他の植物の被度は、低く、林縁部や草原に出現するホガエリガヤ、ヤマカモジグサの生育が確認された。

ニホンジカの食痕は全調査地点で確認されている。

1) 重点監視地区

図20に示す重点監視地区であるN7において、既設の5つの調査区(2m×2m)内に出現する草本層の植物種について記録し、草本層の全体被度(%)、群落高(cm)、ササ類の稈高、食痕の有無を記録した。

調査は平成24(2012)年10月3日に実施した。



図20 重点監視地区調査地点

※N9、N10は台風等により進入路が通行不可になったため、H23、H24は調査を実施していない。

N7における植生の概況を表14に示した。また、平成19～24年度のスズタケの被度と稈高の変化とニホンジカの生息密度の変化を図21に示した。

重点監視地区N7の下層植被率は8.4%であるが、ニホンジカの不嗜好性植物のミヤマシキミの被度が7.4%と約9割を占めており、その他の植物の被度は0.3%以下と非常に低かった。

スズタケの被度は平成20(2008)年度に大きく低下し、その後非常に低い状態が継続している。稈高についても調査開始時から低い状態が継続していることから、シカの採食の影響が依然継続しているものと考えられる。

表14 植生の概況(重点監視地区N7)

植生タイプ	地点No.	下層植生の状況			ササの状況				シカ食痕
		植被率(%)	群落高(cm)	優占上位3種の被度(%)	ミヤコササ	スズタケ	被度(%)	高さ(cm)	
ブナ-ウラボシモミ林	N7	8.4	18.6	ミヤマシキミ スズタケ ヒメヤマスマシレ	7.4 0.3 0.2	○	0.3	7.5	有

※植被率、被度、高さは調査区5個の平均値で示した。

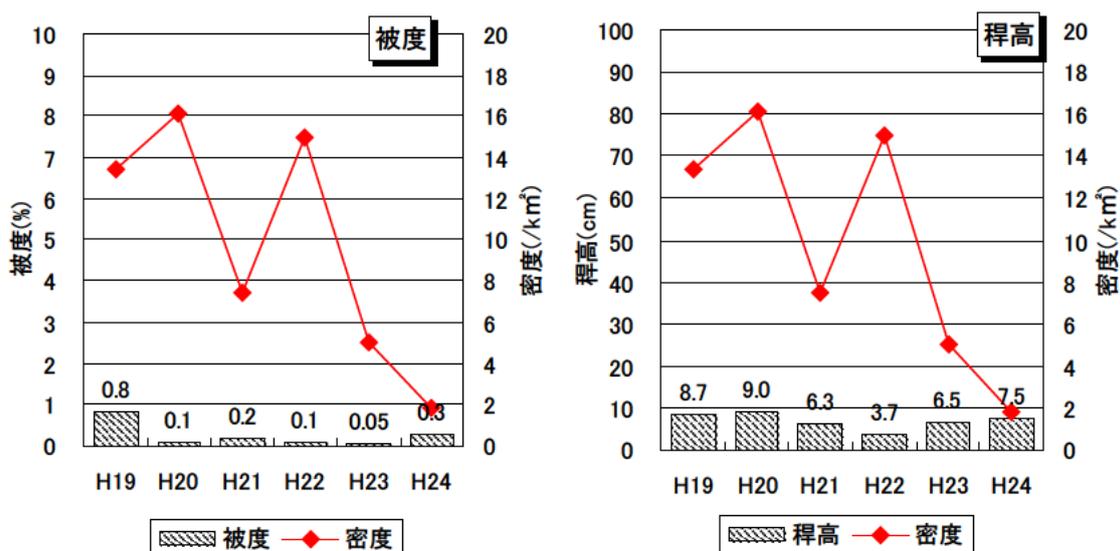


図21 平成19～24年度のスズタケの被度と稈高の変化とニホンジカの生息密度の変化(重点監視地区N7)

※スズタケの被度、稈高は調査区5個の平均値で示した。

(3) ササ稈高調査

1) 緊急対策地区

図16に示す植生タイプⅠ～Ⅲ、Ⅴ～Ⅶの柵外対照区(6地点)において、各対照区に既設の9つの調査区内に出現するササ類の最大稈高を記録した。

平成16(2004)年度からのササ類の稈高とニホンジカの生息密度を図22に示した。ササ類の稈高については、緊急対策地区における下層植生調査地点のうち、ササ類が生育しているNo.1～3におけるササ類の稈高の変化についても合わせて示した。

調査は平成24(2012)年10月2日から平成24年10月4日に実施した。

調査結果の概要は以下のとおりである。

- ・ ミヤコザサ型植生(植生タイプⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅴ、No.1)では、平成16年度以降、ニホンジカの生息密度は減少しており、それに伴い、ミヤコザサの稈高はゆるい増加傾向にある。
- ・ 西大台のスズタケ型植生では、スズタケの稈高が高い植生タイプⅥ、No.2において稈高は減少傾向にある。また、スズタケの稈高が低い植生タイプⅦ、No.4については、稈高に大きな変化は見られず、回復の傾向が見られない。以上のことから、西大台ではニホンジカによる採食の影響が継続しているものと考えられる。

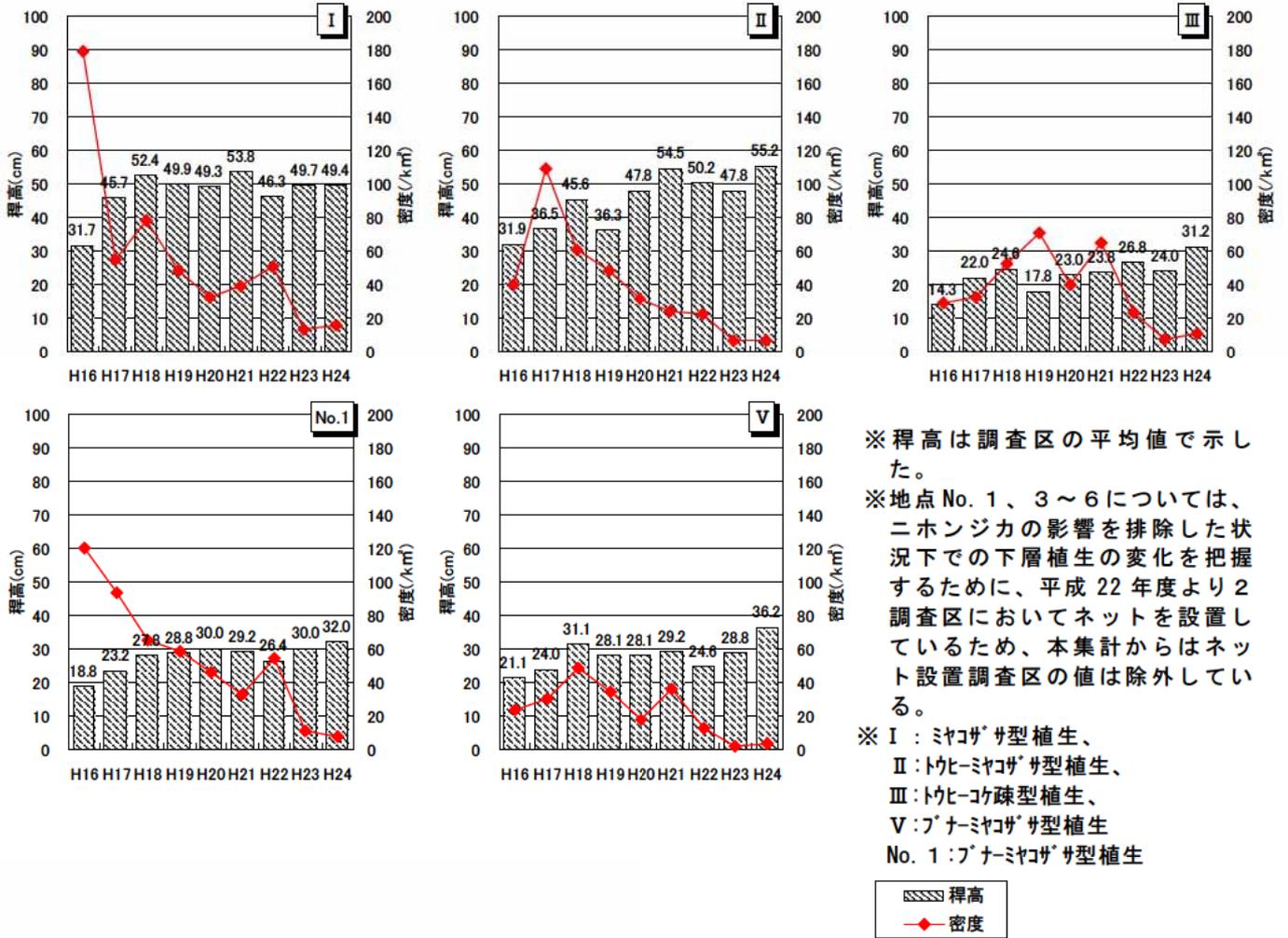
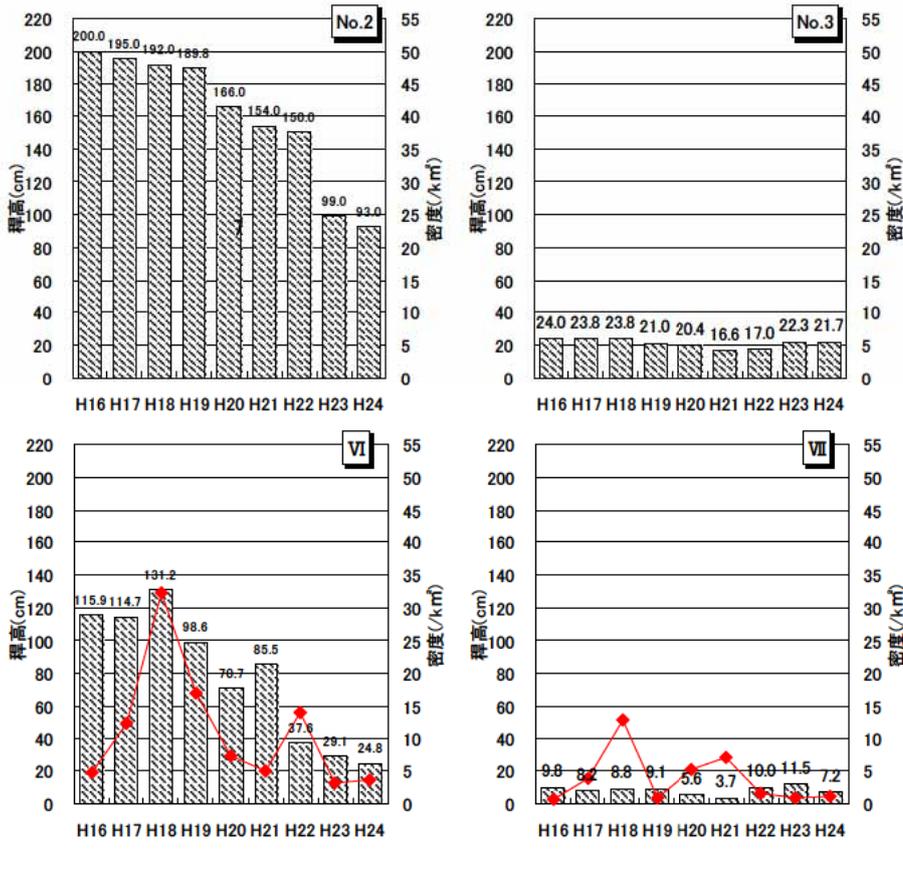


図 22(1) ササ型植生における平成 16～24 年度のミヤコザサの稈高とニホンジカ生息密度の変化



※稈高は調査区の平均値で示した。
 ※地点 No. 1、3～6については、ニホンジカの影響を排除した状況下での下層植生の変化を把握するために、平成 22 年度より 2 調査区においてネットを設置しているため、本集計からはネット設置調査区は除外している。

※ VI:ブナス' 竹密型植生、
 VII:ブナス' 竹疎型植生
 No. 2:ブナス' 竹型植生、
 No. 3:ブナス' 竹型植生

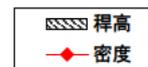


図 22(2) ササ型植生における平成 16～24 年度のスズタケの稈高とニホンジカ生息密度の変化

2) 緊急対策地区隣接メッシュ

緊急対策地区に隣接するメッシュのうち、図17に示す11地点（S1～S11）において、ササ類が確認された場合は各地点の代表的な箇所1地点で稈高を記録した。

調査は平成24（2012）年10月1日から平成24（2012）年10月2日に実施した。近隣メッシュ調査地点におけるササ類の稈高を図23に示した。

隣接メッシュでミヤコザサが確認されたのは、緊急対策地区の東側のS7、S11の2地点のみであった。それ以外の地点ではスズタケが生育している箇所が多かった。S2では稈高が140cmと高いが、ほとんどが枯死稈であり生存しているスズタケの被度は非常に低かった（5%以下）。

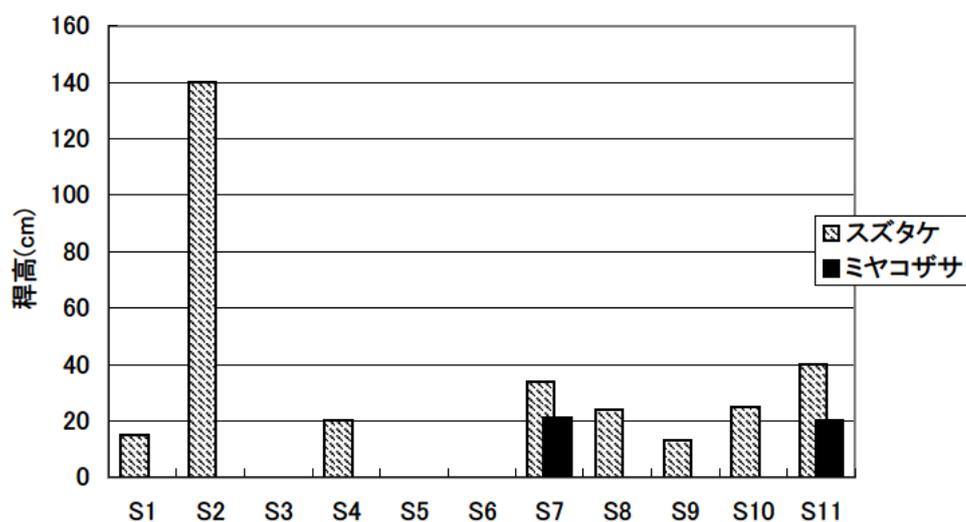


図 23 ササ類の稈高（緊急対策地区隣接メッシュ調査地点）



図 24 スズタケの枯死稈が目立つ S2 の林床

1. 生息状況調査

(3) GPS テレメトリー調査 (解析)

1) 方法

- 平成 17 (2005) 年度から平成 23 (2011) 年度に 17 頭のニホンジカを捕獲し、GPS 首輪 (Lotek 社製 GPS4400S) 及び識別用耳標を装着後、放獣した (表 15)。
- GPS の測位スケジュールは、4 時間おき (0 時・4 時・8 時・12 時・16 時・20 時) に設定した。なお、平成 21 (2009) 年度のみ 2 時間おき (0 時・2 時・4 時・6 時・8 時・10 時・12 時・14 時・16 時・18 時・20 時・22 時) とした。
- 測位データを取得できたのは、17 個体中 13 個体であった。個体 ID1758、ID1759 は、測位時間のずれが生じたため、解析にはエラーが生じる前までのデータを使用した。
- 測位データは、精度が比較的高い 3D データのみ使用し (表 16)、測位状況、移動状況、土地利用状況、標高と積雪深 (大台教会付近で計測) の関係等について解析を行った。
- ニホンジカの利用環境の選択性については、Manly の選択指数 (Manly et al., 2002) を用いた。
- 利用環境特性として、基盤地図情報数値情報 10m メッシュから斜度と斜面方位を、大台ヶ原自然再生整備事業植生モニタリング調査業務による植生調査結果からミヤコザサの被度クラス (100m メッシュ、平成 20 (2008) 年データ) を用いた。

表 15 大台ヶ原における GPS 首輪装着及び測位データ取得状況

年 度	個体 ID	性別	齢区分	装着日	地域	測位データ取得状況
平成17年度 (2005)	584	メス	成獣	2005/07/24	東大台	取得
	585	メス	成獣	2005/07/21	東大台	取得
	586	メス	成獣	2005/07/21	東大台	取得
	587	メス	成獣	2005/06/23	東大台	取得
平成19年度 (2007)	1569	メス	成獣	2007/11/17	西大台	取得
	1570	メス	成獣	2007/11/18	西大台	取得
	5872	メス	成獣	2007/12/02	西大台	取得できず
平成20年度 (2008)	5852	メス	成獣	2008/08/11	西大台	取得
	5862	メス	成獣	2008/08/12	西大台	取得
	5842	メス	成獣	2008/10/01	西大台	取得できず
	1758	メス	成獣	2008/10/02	西大台	取得
平成21年度 (2009)	1795	メス	成獣	2009/06/24	東大台	取得
	1792	メス	成獣	2009/09/20	西大台	取得
平成22年度 (2010)	1759	メス	成獣	2010/06/09	西大台	取得
	1794	メス	成獣	2010/11/30	東大台	取得できず
平成23年度 (2011)	15702	メス	成獣	2011/09/06	西大台	取得
	1793	メス	成獣	2011/09/28	東大台	取得できず

表 16 各個体の 3D 測位成功数と測位成功率

年 度	個体ID	測位間隔（時間）	3D測位成功数	3D測位成功率
平成17年度 (2005)	584	4	1,097	56.8%
	585	4	959	49.5%
	586	4	1,053	53.7%
	587	4	1,539	60.1%
平成19年度 (2007)	1569	4	2,036	66.8%
	1570	4	1,765	77.0%
平成20年度 (2008)	5852	4	1,427	57.9%
	5862	4	1,090	48.9%
	1758	4	564	26.1%
平成21年度 (2009)	1795	2	1,969	59.8%
	1792	2	2,076	75.8%
平成22年度 (2011)	1759	4	1,243	61.6%
平成23年度 (2012)	15702	4	1,106	51.5%

2) 結果

① GPS 首輪の測位状況

各個体の 3D 測位地点を示した（図 25）。大台ヶ原に生息するニホンジカは、大台ヶ原を中心に行動していることがわかった。

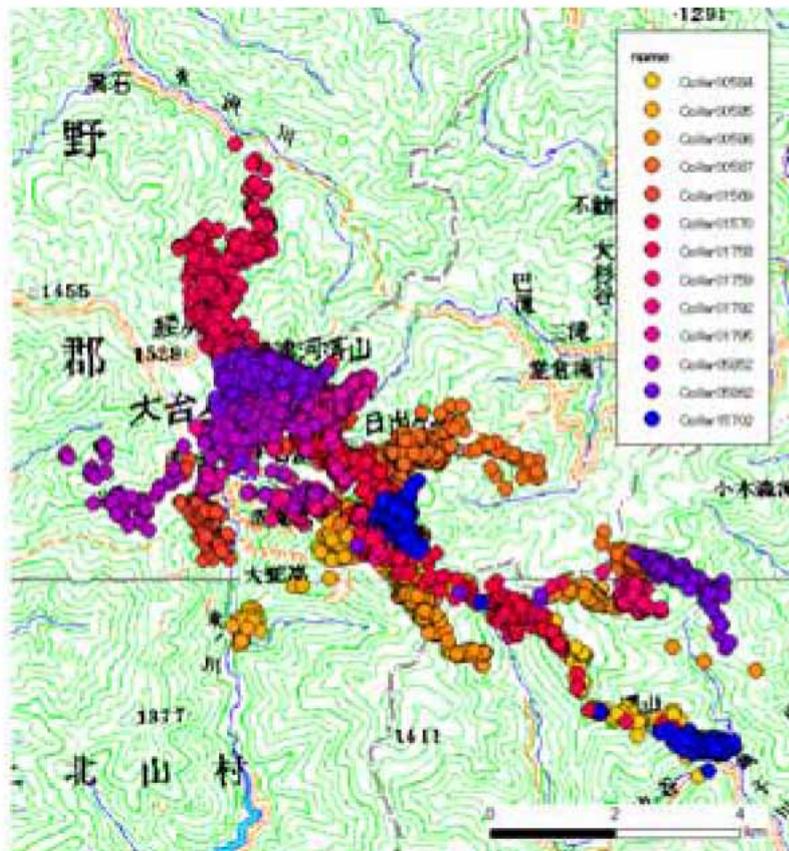


図 25 大台ヶ原におけるニホンジカの 3D 測位地点

② 越冬地及び移動状況

大台ヶ原で得られたニホンジカ 13 個体の GPS 測位地点のうち、明瞭な季節移動が確認された 10 個体について(表 17)、おおよその傾向を把握するために 12 月~3 月、11 月と 4 月、5 月~10 月の 3 区分にわけ図 26 に示した。また、主な越冬場所を赤線で囲んだ。

その結果、越冬期に特定の場所へ一局集中する傾向は見られず、越冬地は個体によって異なることが明らかとなった。また、越冬地までの移動ルートは、往路と復路で同じルート(尾根)を利用していることが予想されたが、移動に要する日数は短かった(図 27)。さらに、低標高への移動に関しては、年ごとに移動開始日は異なるが、ほぼ 12 月中に開始することがわかった。また、同じ年に捕獲された個体については、ほぼ同じ時期に移動を開始していることが多かった(表 17)。平成 19(2007)年から大台ヶ原での積雪深を観測し、これらのデータと移動開始時期を見ると、積雪量が関係していると考えられた。

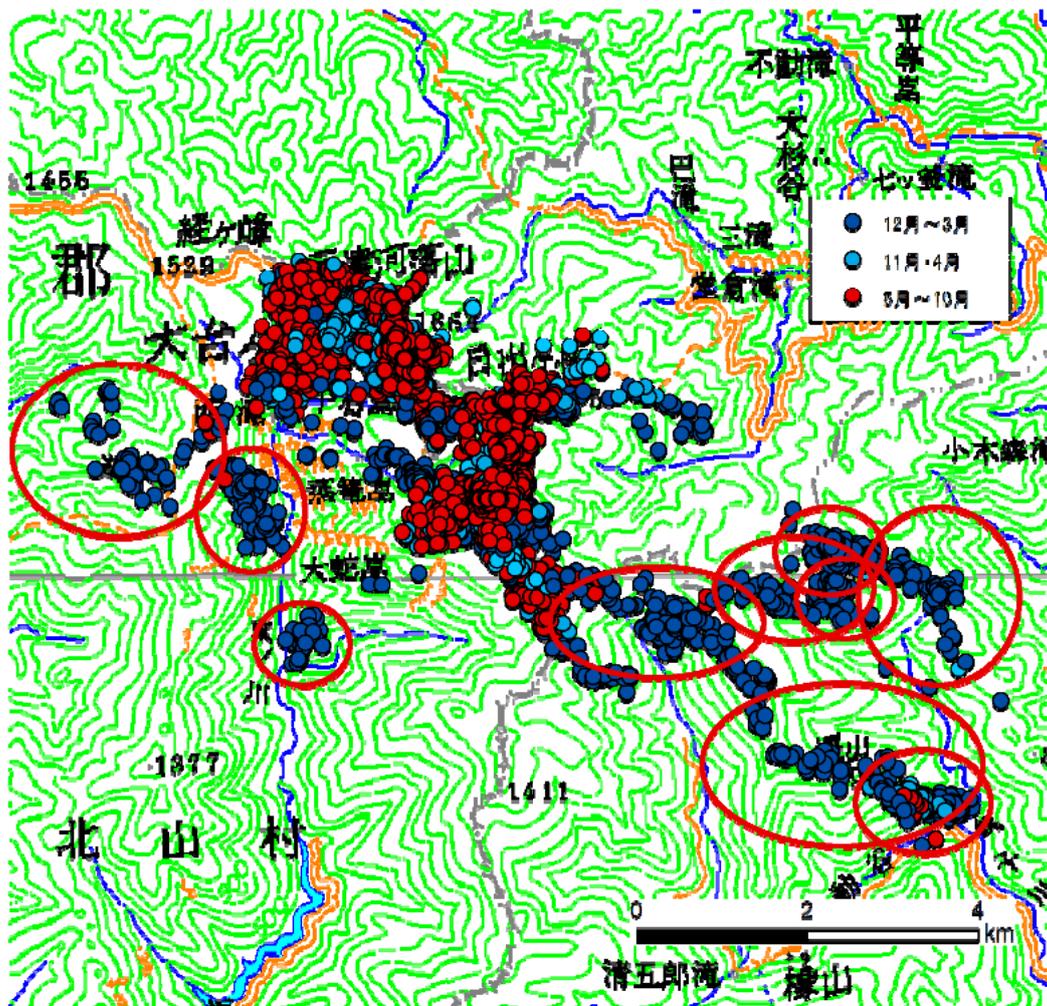


図 26 大台ヶ原におけるニホンジカの時期別の利用箇所(赤線の囲みは越冬地)

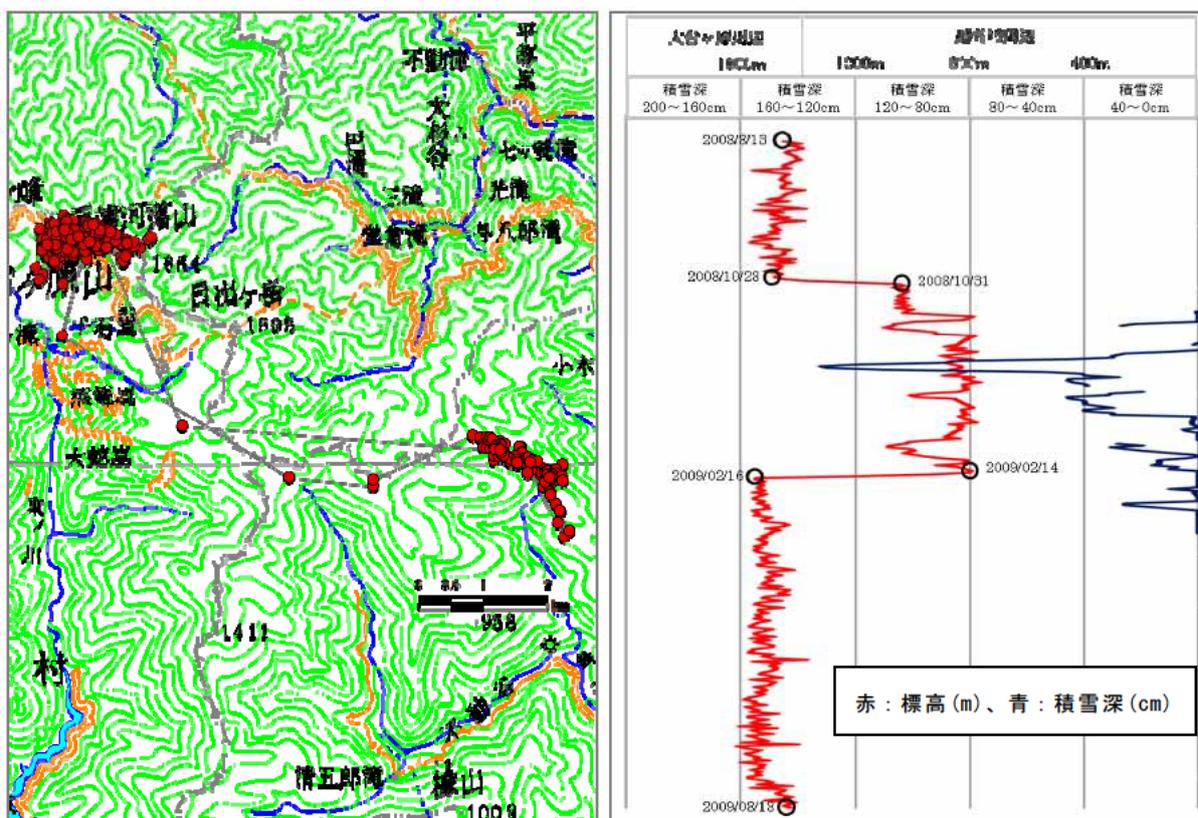


図 27 個体 ID5862 の測位点と利用標高

表 17 大台ヶ原におけるニホンジカの季節移動開始日と終了日

個体 ID	1 年目		2 年目	
	低標高への移動開始日	高標高への移動完了日	低標高への移動開始日	高標高への移動完了日
584	2005/12/10	2006/02/19	—	—
585	2005/12/04	2006/02/12	—	—
586	2005/12/04	2006/02/15	—	—
587	2005/12/04	2006/04/04	—	—
1569	2007/12/29	2008/03/22	2009/01/01	2009/02/06
1570	2007/12/22	2008/03/16	—	—
5852	2008/12/30	2009/02/14	—	—
5862	2008/10/28	2009/02/16	—	—
1759	2010/12/27	2011/03/22	—	—
15702	2011/09/27	2012/05/07	—	—

注：移動が不明瞭な個体 ID1758、ID1795、ID1792 を除く