

## 原 著

ニホンジカによるミヤコザサの採食がネズミとオサムシ群集に及ぼす影響  
- 奈良県大台ヶ原での8年間の学生実習の結果分析 -

日 野 輝 明

**要約** 奈良県大台ヶ原における1年生の野外実習として、ニホンジカ (*Cervus nippon*) による下層植生のミヤコザサ (*Sasa nipponica*) の採食がネズミとオサムシ群集に及ぼす影響を明らかにするための調査を2011年度から2019年度まで行った。柵外のミヤコザサはニホンジカの採食によって現存量が減少したが、稈と葉のサイズを減少させる代わりに稈と葉の数を増加させた。また、ミヤコザサ現存量とニホンジカ個体数との間には遅れをともなう周期的変動が示された。捕獲された3種のネズミのうち、植食者であるスミスネズミ (*Eothenomys smithii*) は、防鹿柵内で個体数が多くササ現存量との正の関係が示されたことから、ニホンジカの個体数変化による影響が大きかったが、種子や昆虫を主要な餌とするアカネズミ (*Apodemus speciosus*) とヒメネズミ (*A. argenteus*) への影響は小さかった。オサムシの種数は防鹿柵外で多く、個体数はミヤコザサ現存量が中程度のときに最大となった。本研究では、学生実習として行われた調査であっても、同じ調査地で継続的にデータを集めていくことで学術的に価値のある結果を得ることができることが示された。

キーワード：オサムシ ニホンジカ ネズミ ミヤコザサ 学生実習

Influence of Sika deer on the mice and carabid communities through grazing *Sasa* bamboos  
- Analysis of the eight-year results from the student field training in Mt. Ohdaigahara, Nara Prefecture, Japan -

Teruaki Hino

**Abstract** From 2011 to 2019, we have conducted a comparative study in and outside a deer-proof fence in Mt. Odaigahara, Nara Prefecture, as a field training for first-year students, to clarify the effects of grazing on dwarf bamboo (*Sasa nipponica*), the dominant species of the understory vegetation, by sika deer (*Cervus nippon*), on rodent and carabid beetle communities. The amount of dwarf bamboo decreased by the deer's grazing, but the number of culms and leaves increased instead of decreasing the size of culms and leaves. A cyclic dynamics in abundance with a lag was observed between deer and dwarf bamboo. Among the three rodent species captured, *Eothenomys smithii*, a herbivore, was most affected by changes in deer density because it was more abundant inside the fence and increased in number with the sasa biomass, whereas the other two species (*Apodemus speciosus* and *A. argenteus*), whose main preys were seeds and insects, were less affected. The species richness of carabid beetles was higher outside the fence, and the abundance was at its maximum when the amount of sasa was moderate. This study shows that the continuous collection of data at the same survey site could yield scientifically valuable results, even though the survey was conducted as a student field training.

**Key words:** carabid beetle, deer, dwarf bamboo, rodent, student field training

## 緒言

国内外の多くの森林では、近年、シカの個体数増加や生息分布の拡大とともに、植生への被害が深刻化し、その健全性や生物多様性が失われつつある。シカの個体数増加にともなう森林植生への影響については、嗜好植物の現存量低下や消失、不嗜好植物による置換、樹木の更新阻害、剥皮による樹木枯死などが明らかにされてきている (Russell et al., 2001; Takatsuki, 2009)。また、シカによる下層植生の変化が、森林に生息する動物の個体数や群集構造を変えることが報告されてき

ている (Rooney and Waller, 2003; Hino, 2000)。紀伊半島の吉野熊野国立公園の核心部である大台ヶ原には、国内分布の南限にあたるトウヒ (*Picea jezoensis* var. *hondoensis*) 林と西日本最大級のブナ (*Fagus crenata*) 林など学術的にも貴重な森林が存在することから、環境省国立公園特別保護区に指定されている。この大台ヶ原の森林もまた、1960年代以降に増加してきたニホンジカ (*Cervus nippon*) による樹幹剥皮と後継樹採食がもたらす枯死木の増加と更新の阻害のために衰退が著しい。このような森林植生の衰退はまた、森林に生育・生息する多くの動植物の多様性や物質循環に大きな影

響をもたらしており、多くの研究成果が蓄積されている(日野ら, 2003; 柴田・日野, 2009)。

名城大学農学部生物環境科学科では、2011年度から2019年度まで、奈良県吉野郡上北山村の大台ヶ原において、1年生の野外実習としてニホンジカによる下層植生の採食が森林生態系に及ぼす影響についての調査を行ってきた。環境省自然再生事業によって設置されている防鹿柵の内外で、森林下層植生の優占種であるミヤコザサ (*Sasa nipponica*) の刈り取り調査と下層を生息場所とするネズミとオサムシの捕獲調査を行うことで、シカによる採食の有無の影響を比較するのが目的である。また、ニホンジカの個体数は環境省による捕獲の程度によって年度ごとに変化するため(近畿地方環境事務所, 2019)、実習で得られた追跡調査の結果は、ニホンジカによる森林生態系への影響の年変化についての分析が可能になる。本論文では、初年度を除いて同じ場所で行った2年目からの実習におけるニホンジカ、ミヤコザサ、ネズミ群集、オサムシ群集との間の相互関係についての防鹿柵内外の比較と年変化をまとめた結果について報告する。

## 方法

### 調査地

調査を行ったのは、吉野熊野国立公園の核心部である大台ヶ原(703 ha)で、環境省によって国立公園特別保護地区および鳥獣保護区特別保護地区に指定されている(図1)。標高1,300 - 1,700 mの山岳地帯にありながら、緩やかな台状地形(隆起準平原)を形成し、周縁部は急な崖となっている。気象条件は年平均気温5.7℃、年間平均降水量4,700 mmと寒冷かつ多雨である(横田, 2009)。植生については、周辺地域のほとんどがスギ (*Cryptomeria japonica*) とヒノキ (*Chamaecyparis obtusa*) の人工林と落葉広葉樹の二次林に変わっていった中で、国内分布の南限であるトウヒの純林や西日本で最大規模のブナ林などの原生的な自然林が孤立した形で残されている。現存植生は、大きく分けると、林冠木の種類によって東部のトウヒ林と西部のブナ・ウラジロモミ (*Abies homolepis*) 林に分けられる。さらに林床には、優占種としてミヤコザサとスズタケ (*Sasamorpha borealis*) が分布しており、林冠木と林床の組み合わせによって、トウヒ・ミヤコザサ、ブナ・ウラジロモミ・ミヤコザサ、ブナ・ウラジロモミ・スズタケの3つの主要群落に分けることが

できる(横田, 2009)。

名城大学農学部生物環境科学科における1年生の野外実習が、2011年度から2019年度までの8月下旬から9月上旬に1泊2日の野外実習が2クラスで連続4日間行われた。初年度は大台ヶ原駐車場から約300 m離れた西斜面で行ったが、2年目からは約1 km離れたナゴヤ岳の南斜面と南東斜面で行った(図1)。環境省によって設置された植生保護用の防鹿柵の内部(南東斜面)と外部(南西斜面)にそれぞれ70 m x 70 mの調査区を設け、調査区において10 m間隔に8本の調査ラインを設置した。

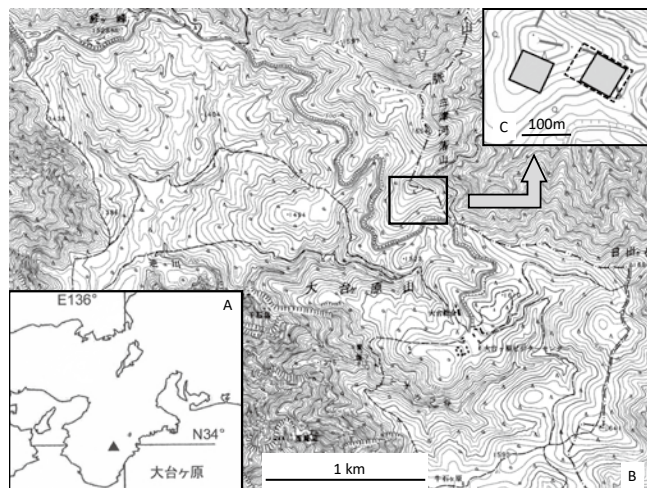


Fig.1 A: Location of the study area in Kii Peninsula (black triangle). B: Location of the study area in Mt. Ohdaigahara (lined square). C: the survey sites inside and outside (gray squares) of deer-proof fence (dashed square). Adapted from a topographic map of 1:25,000 by the Geospatial Information Authority of Japan.

### 現地調査

#### 1) ニホンジカの糞塊数調査

防鹿柵外に設置した8本の70 mの調査ラインに沿って、50 mメジャーを使って斜面の上部から50 mまでと下部から50 mまでのラインを交互に4本ずつ設置し、各ライン上の長さ50 m、幅1 mの範囲内のシカの糞を計数した。10粒以上固まって観察された糞の集まりを糞塊とし、大台ヶ原の調査に基づいて作られた下記の回帰式(Goda et al., 2008; Ito et al., 2014)を用いて、ニホンジカの個体数密度を推定した。  
推定個体数密度(頭/km<sup>2</sup>) = 8.90 ln(100m<sup>2</sup>あたりの糞塊数 + 1)

#### 2) ミヤコザサの刈り取り調査

下層の優占植物であるミヤコザサの刈り取りを、柵内外に設置した8本の調査ライン上で行った。各ライ

ン上の1箇所において、ミヤコザサが均等に生えている場所を選んで、柵内では50cm四方、柵外では25cm四方の枠内の稈を根際から剪定ばさみで切り取って採取した。採取用の枠は4本の塩ビパイプにプラスチック紐をとおしてあらかじめ作成したものを使用した。現地で採取したサンプルは実験室に持ち帰り、柵内外の葉と稈に分けてそれぞれの本数と最大長を計測した。計測が終わったサンプルは紙封筒に入れて、乾燥重量(60°C、96時間)を計測した。

### 3) ネズミの捕獲調査

防鹿柵内外に設置した8本の調査ライン上に10m間隔の8箇所(ネズミ用の生け捕り罠(シャーマントラップ)を設置し、餌にはエン麦を使用して捕獲調査を3昼夜連続で行った。トラップの設置数は、柵外の調査区では64箇所、柵内の調査区では柵の形状のために設置できなかった4箇所を除く60箇所である。捕獲された個体については、種・性・繁殖状態の判別とバネばかりによる体重計測を行った。

### 4) オサムシの採集調査

地上徘徊性甲虫のオサムシの採集調査を、柵内外でミヤコザサの刈り取り調査を行った場所の付近で、落とし穴トラップ法による採集を行った。各採集地点において、1m間隔で2×4に配置した合計8個のトラップを設置し2日後に回収した。トラップには上部内径80mm、高さ120mmのプラスチック・コップを使用し、ドリルを用いてコップが入る程度の穴を地中に空けて、上面が地上と同じ高さになるように設置した。コップの底面と側面には水抜き用の穴が空けてあり、雨が直接コップに入り込まないように10cm四方のプラスチック板に割箸を刺したものをトラップの横に設置した。採集された個体は研究室に持ち帰り、種同定と計数を行った。

### 3. 統計的検定

ミヤコザサの形質値(現存量、稈長、葉長、稈数、葉数)、ネズミ3種の個体数、オサムシの個体数についての柵内外比較においては、対応のあるt検定を行い、オサムシの種数についてウィルコクソン符号順位和検定を行った。ネズミ個体数の3種間での多重比較においては、ボンフェローニ補正を行った。年度ごとの柵外のミヤコザサ現存量とニホンジカの個体数、柵内外のミヤコザサ現存量とネズミ個体数、オサムシの個体数・種数との関係については、ピアソンの相関分析を行い、ネズミ個体数の調査期間内の変化については、スピアマンの順位相関分析を行った。また、オサムシ個体数とササ現存量との関係については、二次回帰分析を行った。

## 結果

### ニホンジカ個体数とミヤコザサ現存量との関係

1m<sup>2</sup>当たりのミヤコザサ現存量は、年によって柵内で214gから496gまで、柵外で135gから289gまで変化し、柵内外の平均現存量には有意な差があった( $t=4.19$ ,  $P=0.004$ , 図2b)。ミヤコザサの最大稈長と最大葉長は柵内で有意に大きく(稈長: $t=16.9$ ,  $P<0.0001$ , 図3a; 葉長: $t=30.7$ ,  $P<0.0001$ , 図3b)、稈数と葉数は逆に柵外で有意に大きかった(稈数: $t=-9.11$ ,  $P<0.0001$ , 図3c; 葉数 $t=-7.15$ ,  $P<0.0001$ , 図3d)。

糞塊法によって推定された1km<sup>2</sup>当たりのニホンジカの個体数密度の8年間の平均値は $23.7 \pm 4.3$ 頭で、年によって19頭から32頭まで変化した(図2a)。ニホンジカの年度ごとの個体数密度は柵外のミヤコザサ現存量が多い年に有意に増加する一方で( $r=0.829$ ,  $P=0.011$ , 図4a)、柵外のミヤコザサの現存量はニホンジカが多い年の翌年には有意に減少するという関係があった( $r=-0.992$ ,  $P<0.0001$ , 図4b)。

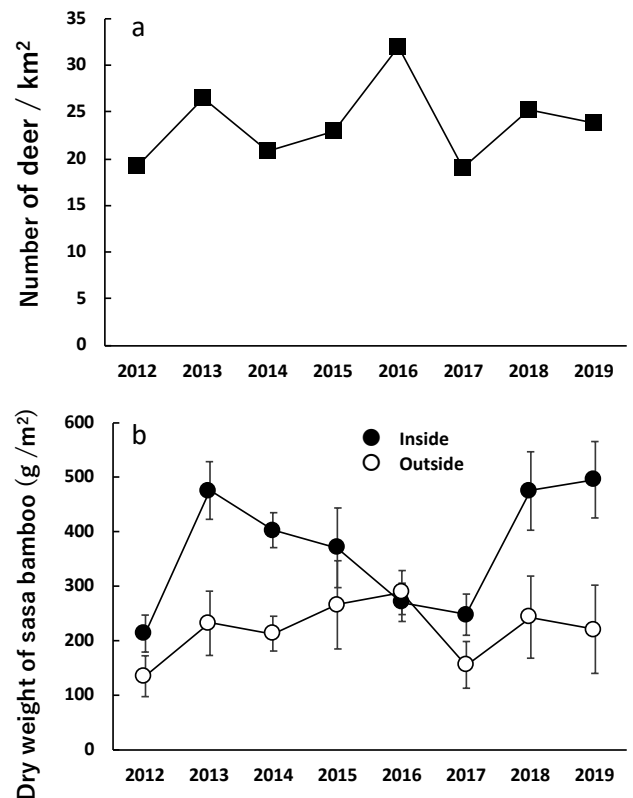


Fig. 2 Annual changes in deer density (a) and average biomass (with SD) of sasa bamboo inside and outside the deer-proof fence (b).

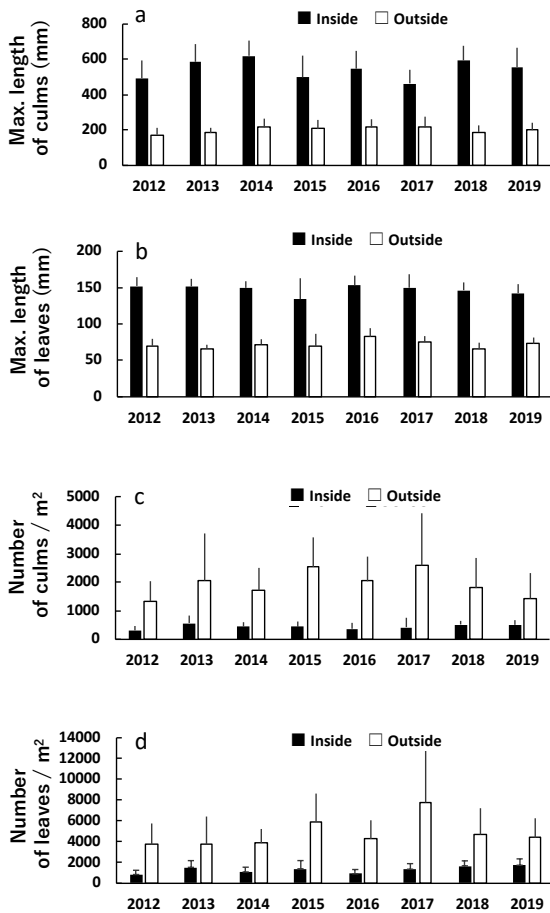


Fig. 3 Annual changes in average maximum lengths (with SD) of culms (a) and leaves (b), and average numbers (with SD) of culms (c) and leaves (d) in sasa bamboo inside and outside the deer-proof fence.

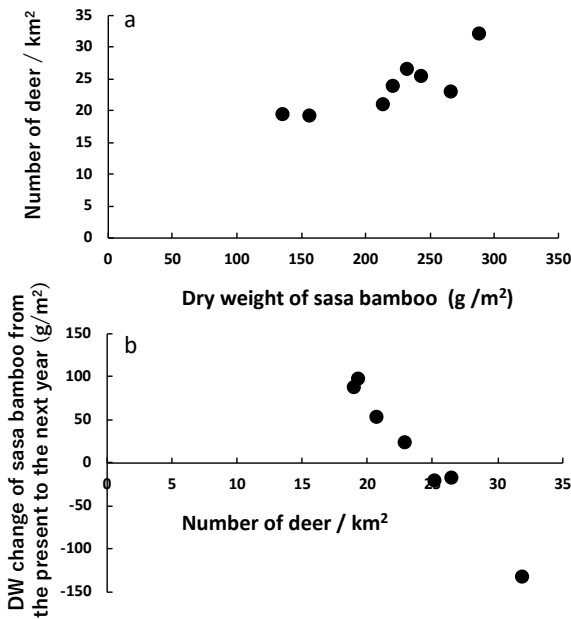


Fig. 4 Relationship between sasa biomass and deer density (a) and between deer density and sasa biomass change from the present to the next year (b). DW = dry weight

### ネズミ群集とミヤコザサ現存量との関係

スミスネズミ (*Eothenomys smithii*) の100トラップ・ナイトあたりの個体数は、柵外では8個体以下で年変化は小さかったが、柵内では4個体から45個体までで年によって大きく変化し、柵内外で有意な差があった ( $t=4.55$ ,  $P=0.003$ , 図 5a). 調査期間全体における柵

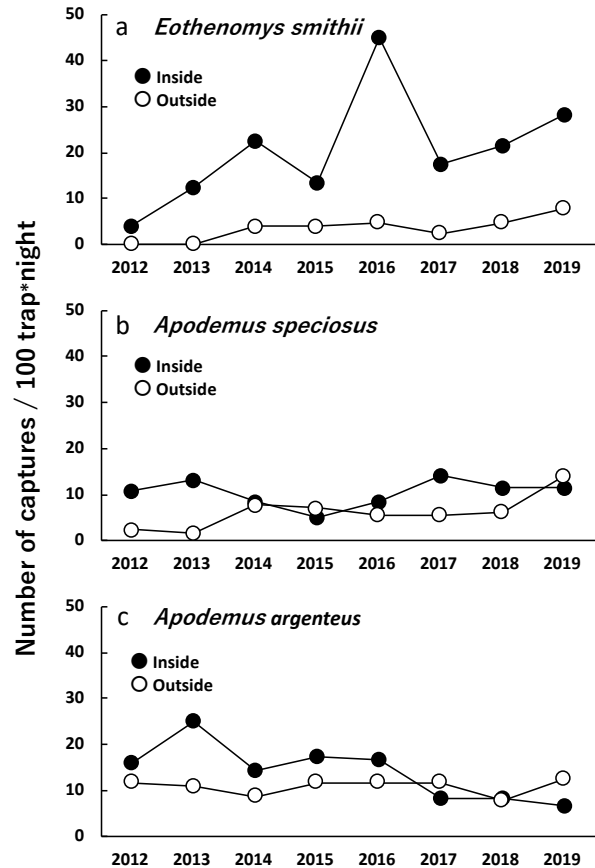


Fig. 5 Annual changes in number of individuals captured inside and outside the deer-proof fence in three species of rodents.

内外のスミスネズミ個体数とササ現存量の間に有意な正の相関があった ( $r=0.545$ ,  $P=0.029$ , 図 6a). アカネズミ (*Apodemus speciosus*) の100トラップ・ナイトあたりの捕獲個体数は、柵外で2個体から14個体、柵内で5個体から14個体で年による変化は小さく、統計的に有意ではなかったが柵内で多くなる傾向にあった ( $t=2.23$ ,  $P=0.061$ , 図 5b). 調査期間全体における柵内外のアカネズミ個体数とササ現存量の間においても、統計的には有意ではなかったが弱い正の関係があった ( $r=0.441$ ,  $P=0.087$ , 図 6b). ヒメネズミの100トラップ・ナイトあたりの捕獲個体数は、柵外で8個体から13個体、柵内で7個体から25個体で年による変化は小さく、柵内外で有意な差がなかった ( $t=1.48$ ,  $P=0.182$ , 図 5c). 調査期間全体における柵内外のヒメネズミ個体数とササ現存量の間に有意な関係はなかった ( $r=0.162$ ,  $P=0.549$ , 図 6c).

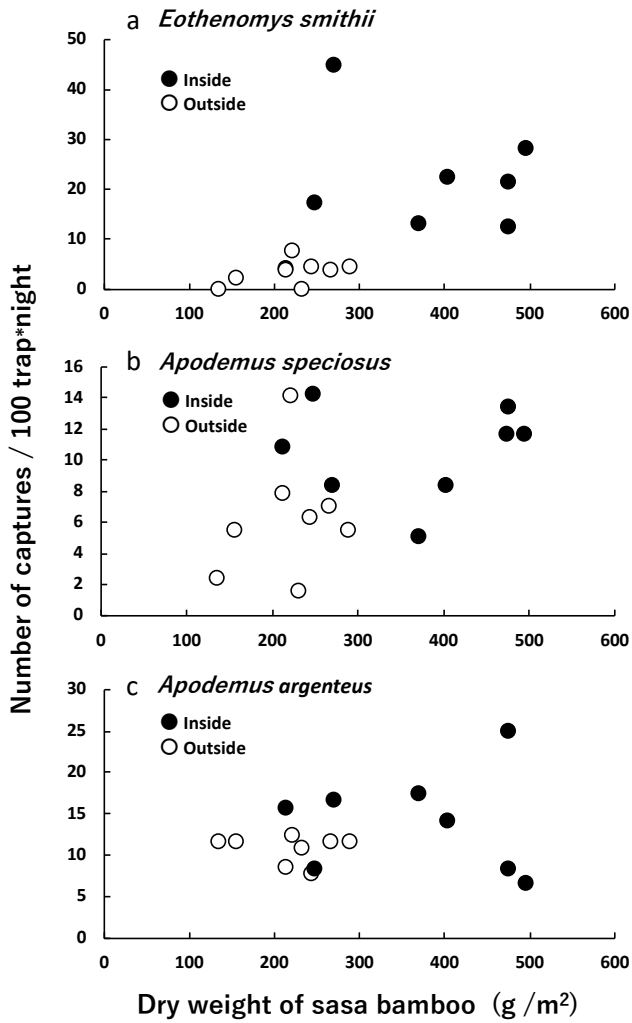


Fig. 6 Relationship between sasa biomass and the number of individuals captured inside and outside the deer-proof fence in three species of rodents.

#### オサムシ群集とミヤコザサ現存量との関係

8年間の調査期間において、採集された種の合計数は柵内外ともに13種であったが、年ごとの種数は柵内で1種から7種、柵外で5種から8種まで変化し、平均種数は柵外で多かった(表1:  $T=3; 0.05 < P < 0.1$ )。年ごとの100トラップ・ナイトあたりの全種の合計個体数は、柵内で29個体から130個体、柵外で32個体から170個体まで変化し、平均個体数は柵外で多かった( $t=-2.82, P=0.026$ , 表1, 図7)。柵内外の両方で

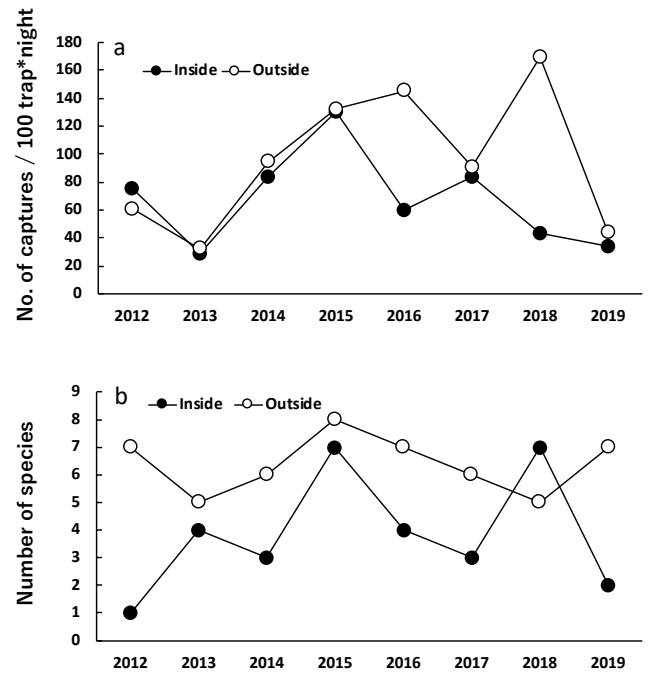


Fig. 7 Annual changes in number of individuals (a) and species (b) captured inside and outside the deer-proof fence in carabid beetles.

Table 1. Annual changes in the number of individuals /100 trap\*night of each and all species, and the number of species in carabid beetles collected inside and outside deer-proof fences in Odaigahara from 2012 to 2019.

Species	Scientific name	Inside										Outside									
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Avg	SD	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Avg	SD
オオクロナガオサムシ	<i>Leptocarabus kumagaii</i>	75.0	25.0	79.7	95.5	57.8	81.3	38.3	31.3	60.48	24.63	53.1	24.2	80.5	96.4	112.5	74.2	160.2	37.5	79.83	40.96
イワキオサムシ	<i>Carabus iwawakianus</i>	0	0	0	0	0	1.6	0.8	0	0.29	0.54	2.3	0	0	1.8	1.6	0	0	1.6	0.91	0.93
サドマルクビゴミムシ	<i>Nebria sadana</i>	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0.10	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
アカガネオオゴミムシ	<i>Myas cuprescens</i>	0	2.3	3.1	2.7	0.8	0	0.8	2.3	1.51	1.17	0.8	2.3	5.5	2.7	18.8	6.3	0	0.8	4.63	5.73
オオクロツヤゴモクムシ	<i>Trichothichnus lewisi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0.10	0.26
オオクロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus nitidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0.8	0	0	0	0	0	0.10	0.26
クロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus cycloderus</i>	0	0	0	0	0	1.6	0	0	0.20	0.52	0	0	0	0	0	0	1.6	0	0.20	0.52
コクロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus melantho</i>	0	0	0	2.7	0	0	0.8	0	0.43	0.89	0	0	0	3.6	4.7	1.6	2.3	0.8	1.62	1.67
ヒメクロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus dulcigradus</i>	0	0	0	1.8	0.8	0	0	0	0.32	0.61	1.6	2.3	3.1	4.5	2.3	2.3	1.6	0	2.22	1.21
コモリヒラタゴミムシ	<i>Nipponagonum amphinomum</i>	0	0	0	0	0	0	0.8	0	0.10	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
コガシラナガゴミムシ	<i>Pterostichus microcepharus</i>	0	0.8	0.8	10.7	0.8	0	0	0	1.63	3.45	0.8	0	1.6	1.8	3.1	0	0	0	0.91	1.09
オオダイナゴミムシ	<i>Pterostichus ohdaisanus</i>	0	0	0	11.6	0	0	0	0	1.45	3.84	1.6	2.3	3.1	19.6	0	0.8	0	0.8	3.53	6.18
フジタナゴミムシ	<i>Pterostichus fujitai</i>	0	0	0	5.4	0	0	0	0	0.67	1.77	0	0	0	0	0	0	3.9	0	0.49	1.29
ヒョウゴナゴミムシ	<i>Pterostichus sphaeriformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.8	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0.26
マルガタナゴミムシ	<i>Amara macronota</i>	0	0	0	0	0	0.8	0	0	0.10	0.26	0	0.8	0	1.8	2.3	5.5	0	1.6	1.49	1.73
ヌレチゴミムシsp	<i>Patrabinae sp.</i>	0	0.8	0	0	0	0	0	0	0.10	0.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00
No. of individuals / 100 trap*night		75.0	28.9	83.6	130.4	60.2	83.6	43.8	33.6	67.37	31.19	60.9	32.0	94.5	132.1	145.3	90.6	169.5	43.8	96.11	46.40
No. of species		1	4	3	7	4	3	7	2	3.88	2.03	7	5	6	8	7	6	5	7	6.38	0.99

最も個体数が多かったのは、オオクロナガオサムシ (*Leptocarabus kumagaii*) で全体の約90%を占めた(表1)。調査期間全体における柵内外の種数と個体数のいずれにおいても、ササ現存量の間に直線的な有意な関係はなかった(種数:  $r=-0.231$ ,  $P=0.390$ ; 個体数:  $r=-0.276$ ,  $P=0.301$ , 図8a)。しかし、個体数とササ現存量との間の二次回帰分析では、ササ現存量が  $300\text{g}/\text{m}^2$  前後で最大個体数となる有意な関係が得られた(図8a)。

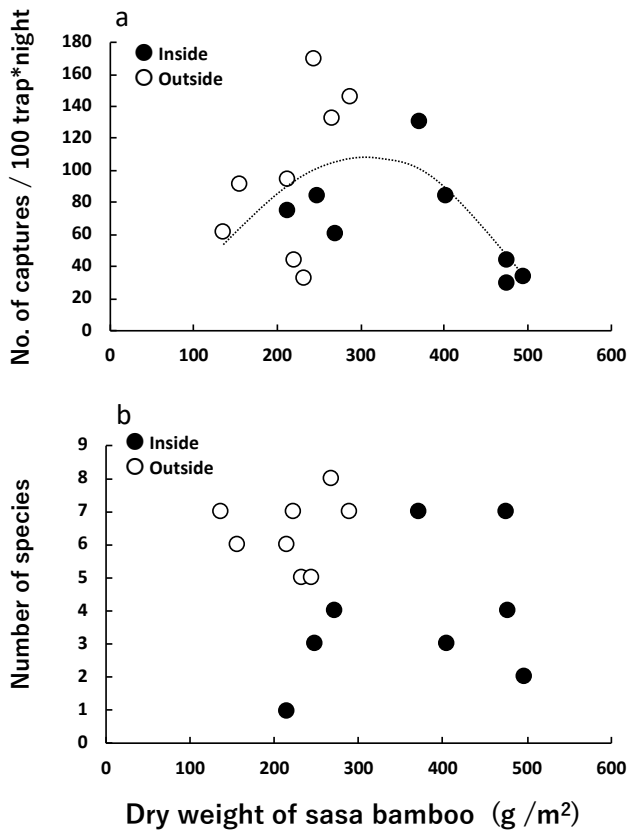


Fig. 8 Relationship between sasa biomass and the number of individuals (a) and species. quadratic regression equation:  $y = -0.002x^2 + 1.228x - 78.64$  ( $R^2=0.3417$ ,  $P<0.01$ ). (b) captured inside and outside the deer-proof fence in carabid beetles.

## 考察

### ニホンジカとミヤコザサとの関係

柵内外でのミヤコザサの形質値の比較から、柵内では柵外よりも稈長が2-3倍、葉長が約2倍大きいものに対して、柵外では柵内よりも稈数が3-6倍、葉数が2-6倍大きく、その結果として柵内の現存量は柵外の1-2倍程度であった(図3)。この結果は、ミヤコザサがニホンジカの採食にともなう稈と葉のサイズの減少を補うために、稈と葉の数を増加させることで、C/F(非同化器官重/同化器官重)比を小さくして光合成を効

率よく行うための対抗戦術の一つであると考えられる(Yokoyama and Shibata, 1998)。国内に分布するササには大きく分けて、新しい稈が古い稈の上部で出芽するタイプと地中もしくは地面近くで出芽するタイプがある(紺野, 1984)。前者は草食者に稈の上部を採食されると枯死してしまうのに対して、後者は新しい稈の展開が可能となるため存続可能である。大台ヶ原に生育するササのうち、前者タイプのスズタケはニホンジカの個体数増加によってほとんどの群落が消滅してしまっただけでなく、後者のタイプのミヤコザサの群落は維持されている。

調査地におけるニホンジカの密度 ( $/\text{km}^2$ ) は24頭の平均値を中心にして、年度ごとにプラスマイナス4頭前後で変動した(図2a)。環境省が自然再生事業の一環として2003年から行っている糞粒法によるニホンジカの個体数調査の報告書(近畿地方環境事務所, 2019)では、捕獲による個体数調整によって大台ヶ原全域の密度 ( $/\text{km}^2$ ) が50頭前後から10頭前後まで減少してきていることが示されている。同報告書ではまた、本研究が調査を行った場所のように下層がミヤコザサによって被われているところでは、そうでない場所よりもニホンジカの密度が高いことが示されている。本研究では、ミヤコザサ現存量が増えるとニホンジカ個体数が増え、その翌年にはミヤコザサ現存量が減少するという遅れをともなう周期的変動の関係が得られた(図4b)。この関係は、ニホンジカとミヤコザサとの喰う喰われる関係において、双方の個体数と現存量が変動を繰り返しながら維持されていることを示している。喰う-喰われる関係では、遅れをともなう個体数の周期的変動は理論的に予想されており、肉食者と植食者との間や寄生者と宿主との間においては実証例が多い(Wangersky, 1978)。しかしながら、植食者と植物との周期的な変動についての報告は少なく、8年間の追跡調査によって明らかにすることができた重要な成果だといえるだろう。

### ネズミとオサムシの群集とミヤコザサとの関係

大台ヶ原に生息する3種のネズミのうち、スミスネズミでは柵外よりも柵内で個体数に有意に多く、アカネズミにおいても統計的には有意ではなかったものの、柵内で個体数が多い傾向を示したのに対して、ヒメネズミでは柵内外で個体数に有意な差はなかった。スミスネズミが柵内で個体数が多かったのは、本種がイネ科草本の根を主要な餌とするため(Ohdachi et al., 2009)であると考えられる。アカネズミとヒメネズミは、昆虫や種子を主要な餌とするために、ササに対する餌としての依存度は低い。しかしながら、アカネズミは地表で主に採食するために、下層植生が発達している場所で個体数が増えることが知られており(関島, 1999)、本研究で得られた結果も本種の生息場所の

選好性と関係づけることができる。ヒメネズミは、地上だけでなく樹上でも採食できるために、他の2種ほどに下層植生の量に影響を受けないのであろう。

オサムシの個体数と種数はいずれにおいても柵内よりも柵外で多く、また、個体数がミヤコザサ現存量が中程度のときに最大となる関係が示された。森林中の土壌水分は、ミヤコザサ現存量が少ないときには地表乾燥によって、多いときには蒸散作用によって減少し、中程度のササ現存量で最大になることが知られている(古澤ら, 2006)。その結果、オサムシの餌となる土壤中や地表に生息する無脊椎動物もまた、ミヤコザサ現存量が中程度のときに最大となることが知られていることから(上田ら, 2009)、オサムシの個体数はササ現存量が中程度で最大になると考えられる。また、オサムシ科のほとんどが飛翔できない地表徘徊性の種であることから、ササ現存量が一定量を超えると移動をとまなう活動が難しくなることも個体数減少の原因となり、その影響は体サイズが小さくなるほど大きくなると推測できる。そのため、採集されたオサムシの中で最も体サイズの大きなオオクロナガオサムシが柵内外で優占種であったのに対して、体サイズの小さな多くのゴミムシの多くが柵内よりも柵外で個体数が多くなったと考えられる。

#### まとめ

本調査は学生実習と行われたため、データの信頼性は通常の学術的調査に比べると高くない。しかしながら、同じ調査地で継続的にデータを集めていくことで、通常の調査では難しい長期的なデータを得ることができた。その結果として、ニホンジカ個体数とミヤコザサ現存量との間の周期的な変動を明らかにすることができた。また、ネズミの種ごとの個体数やオサムシの種数と個体数のササ現存量との関係や年変化を調べることで、ニホンジカによる影響を明らかにすることができた。コロナ感染対策のために、宿泊をとまなう本実習が中止になり継続的なデータが中断することになったのは残念であるが、同じ調査地で継続的にデータを集めていくことで学術的にも価値のある結果を得ることができたと考えられる。

#### 謝辞

この調査は、生物環境科学科1年生による生物環境科学実習の一環として2011年度から2019年度まで実施された。各年度の実習において調査を行った1年生全員とサポートを行った名城大学農学部環境動物学研究室の大学院生と4年生に感謝する。また、大台ヶ原ビジターセンターの皆様には、本実習を実施するにあたり多大なるご協力をいただいた。2名の査読者には原稿に対して有益なご指摘をいただいた。本実習で

実施したミヤコザサの刈り取り、ネズミとオサムシの捕獲採集については、環境省近畿地方環境事務所と吉野管理事務所の許可を得て行った。本実習は、名城大学の「教育の質の保証」および「学びのコミュニティ」のプロジェクトによる成果の一部である。

#### 引用文献

- Ando, M., Yokota, H. and Shibata, E. (2004) Why do sika deer, *Cervus nippon*, debark trees in summer on Mt. Ohdaigahara, central Japan. *Mamm. Stud.* 29:73-83.
- 古澤仁美・日野輝明・金子真司・荒木誠 (2006) 大台ヶ原においてニホンジカとミヤコザサが表層土壌の温度・水分環境に及ぼす影響. *森林立地* 48: 91-98
- Goda, R., M. Ando, H. Sato, and E. Shibata. (2008) Application of fecal pellet group count to sika deer (*Cervus nippon*) population monitoring on Mt. Ohdaigahara, central Japan. *Mamm. Stud.* 33:93-97.
- Hino, T. (2000) Bird community and vegetation structure in a forest with a high density of sika deer. *Jpn J. Ornithol.* 48:197-204.
- 日野輝明・古澤仁美・伊東宏樹・上田明良・高畑義啓・伊藤雅道 (2003) 大台ヶ原における生物間相互作用にもとづく森林生態系管理. *保全生態学研究*, 8:145-158.
- Ito, H., Hino, T. and Takahashi, H. (2014) Optimal deer density for survival of tree seedlings. *J. Wildl. Manag.* 78:739-746.
- 環境省近畿地方環境事務所 (2019) 平成30年度大台ヶ原自然再生に係わる調査・検討業務報告書. 環境省近畿地方環境事務所, 大阪.
- 久野英二 (1986) 動物の個体群動態研究法 I- 個体数推定法 -. 共立出版, 東京
- 紺野康夫 (1984) 日本産ササ属植物の生活史. 河野昭一編 植物の生活史と進化. 培風館, 東京
- Ohdachi, S.D., Ishibashi, Y., Iwasa, M.A. and T. Saitoh (2009) *The Wild Mammals of Japan*. Shoukadoh, Tokyo.
- Rooney, T.P. and Waller, D.M. (2003) Direct and indirect effects of white-tailed deer in forest ecosystems. *For. Ecol. Manag.* 181:165-176.
- Russell, F.L., Zippin, D. B and Fowler, N.L. (2001) Effects of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) on plants, plant populations and communities: A review. *Amer. Midl. Natural.* 146:1-26
- 関島恒夫 (1999) ヒメネズミ *Apodemus argenteus* とアカネズミ *Apodemus speciosus* の微生物環境利用の季節変化. *哺乳類科学* 39:229-237.
- 柴田叡式・日野輝明 (2009) 大台ヶ原の自然史 - 森

- の中のシカをめぐる生物間相互作用－. 東海大学出版会, 東京.
- Takatsuki, S. (2009) Effects of sika deer on vegetation in Japan: A review. *Biol. Conserv.* 142:1922–1929.
- 上田明良・日野輝明・伊東宏樹 (2009) ニホンジカによるミヤコザサの採食とオサムシ科甲虫の群集構造との関係. *日林誌* 91:111-119.
- Wangersky, P.J. (1978) Lotka-Volterra population models. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 9:189-218.
- 横田岳人 (2009) 大台ヶ原の植生とその現状. (柴田 叡弍・日野輝明編) 大台ヶ原の自然史. p.2-14. 東海大学出版会, 東京.
- Yokoyama, S. and Shibata, E. (1998) The effects of sika-deer browsing on the biomass and morphology of a dwarf bamboo, *Sasa nipponica*, in Mt. Ohdaigahara, central Japan. *For. Ecol. Manag.* 103:49-56.