

公共牧場跡地に侵入したニホンジカが草地雑草植生に与える影響

渡邊 修・紀伊 光・亀井利活・竹田謙一

信州大学農学部食料生産科学科

要 約 近年、山地帯の公共牧場ではニホンジカの採食により植生変化が進行している。陣馬形牧場は標高約1400mの上伊那郡中川村に位置する公共牧場で、2003年に閉鎖され現在放牧は行われていない。本研究では公共牧場跡地の草地植生にニホンジカがどのような影響を与えているのかを明らかにしようとした。公共牧場跡地では、ミヤコザサ、トールフェスク、オーチャードグラス、シラゲガヤ、シバスゲ、レッドトップなどが優占していた。ニホンジカ防護柵を設置し、植物体量の変化を調査したところ、トールフェスクとオーチャードグラスが採食によって大きく減少したが、牧草のレッドトップや調査地で最も優占していたミヤコザサはほとんど採食されていなかった。柵の内外で種多様度指数に差は見られなかったが、土壌硬度は柵外で有意に高く、今後、公共牧場の植生は採食と土壌環境の変化で長期的にみれば変化する可能性がある。ニホンジカは環境条件の変化によって採食行動を急速に変化させるため、影響を受ける植物の種類は時間とともに変動する可能性がある。

キーワード：ニホンジカ、公共牧場、植生、トールフェスク、ミヤコザサ

緒 言

長野県伊那山地に位置する陣馬形牧場は総面積約21haの公共牧場であるが、平成15年に閉鎖されて以降、放牧は行われていない。閉鎖された牧場では植生の二次遷移が進行し、一般的には草地植生から森林植生へと徐々に移り変わるが、陣馬形牧場跡地では放棄後も草地景観が維持されている（写真1）。南アルプス一帯ではニホンジカの個体数が増加し、本来の生息域である山地帯だけでなく、亜高山、高山帯まで分布域を拡大している^{1,7,8)}。陣馬形公共牧場跡地では、高密度のニホンジカ個体群の存在が確認されており、牧場跡地の草地植生がニホンジカ誘引要素となっていることが指摘されている^{3,4)}。牧場跡地周辺は鳥獣保護区になっており、禁猟期間に多数のニホンジカ個体が確認されていることに加え、狩猟期間中に多数のニホンジカが捕獲されていることから、通年にわたりニホンジカが牧場跡地を利用していると考えられるが、具体的にどのような草種が牧場に存在し、牧場放棄後にどのような植生に変化したのか基本的な情報はほとんどない。

長野県内における公共牧場の草地植生に関する研究は、1983年に陣馬形牧場を含む長野県内10ヶ所で



写真1. 陣馬形公共牧場跡地の景観。2007年5月撮影

植生調査が行われ、オーチャードグラス (*Dactylis glomerata*)、チモシー (*Phleum pratense*)、ケンタッキーブルーグラス (ナガハグサ: *Poa pratensis*)、レッドトップ (コヌカグサ: *Agrostis gigantea*) などの播種牧草、ヒメスイバ (*Rumex acetosella* subsp. *pyrenaicus*) やシバスゲ (*Carex nervata*) などの雑草が確認されている¹¹⁾。牧場跡地では牧草の播種更新が長期間行われていないと考えられるが、どのような牧草種が牧場閉鎖後に残存し、ニホンジカが採食するのかを明らかにすることは、山地帯におけるニホンジカ管理を考える上で重要と思われる。

本研究では、ニホンジカの侵入が著しい南アルプス山麓の公共牧場跡地において、ニホンジカがどのような植生を利用しているのかを、ニホンジカ侵入

受理日 2013年11月25日

採択日 2014年2月4日

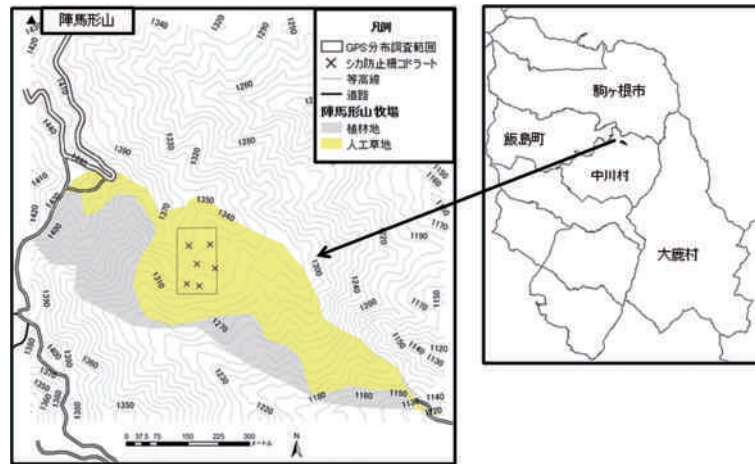


図1. 陣馬形公共牧場跡地の位置と調査範囲

防護柵の設置により柵内外での植生状態を比較することによって明らかにする。また、コドラート調査のみでは牧草種の空間的な広がりや不均一性を表すことは難しいため、ここではGPSで多地点の被度データ収集し、空間補間法^{15,16)}による植生マップを作成して各牧草種の空間的な広がりを明らかにする。ニホンジカが選択的に好む草種を明らかにすることは、植生管理とニホンジカ個体群管理を計画的に進める上で重要な情報となる。

調査地および調査方法

調査地の概要

長野県中川村に位置する陣馬形牧場(図1)は、昭和46年に開設され平成15年に閉鎖された公共牧場である。標高1100mから1430m、約30%の平均斜度があり、牧場の北西方向に標高1445mの陣馬形山がある。牧場は陣馬形山から南東方向へ傾斜し、約6.3haの人工草地と約14.7haの林地からなり、放牧を縮小した時期から徐々にカラマツの植林が進められている。草地は播種された牧草の種類、家畜の採食行動や嗜好性、水分や養分不均一性などから、様々な種類の植生が不均一に分布している¹⁷⁾。本研究ではニホンジカが高密度で確認されている人工草地の中央部分において、1:達観調査による優占草種の空間分布を明らかにし、2:ニホンジカ侵入防止柵設置による柵内外の植生比較によってどのような植物がニホンジカの採食を受けているのかを明らかにする。

調査1. 達観被度調査と空間補間法による優占草種の空間分布

陣馬形牧場跡地の人工草地では、ミヤコザサ、トールフェスク、イタリアンライグラス、オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス、レッドトップ、チモシー、ススキ、シバスゲ、シラゲガヤ、ヒメスイバが主に確認された。人工草地中央部分をコアエリアと仮定し、約100m×160mの範囲(図1)に、巻尺で大まかな縦ラインを引き、携帯型GPS(Germin製)を用い、約10mの間隔で歩行して半径1.5mで確認された優占草種を達観により被度階級5段階で記録した。全調査地点数は120個で、緯度経度を直角平面座標系に変換し、被度データを基にIDW法(Invers Distance Weighted: 逆距離加重法)によって空間補間を行い(式1)、各草種の被度情報の空間マップを作成した。

$$z(x) = \frac{\sum_i w_i z_i}{\sum_i w_i} \quad \dots\dots(1)$$

ここで、あるセル z における被度 x は、周辺セル $z(i)$ からの距離を $d(i)$ としたとき、その距離の逆数に基づく重み係数 w_i で加重平均する。このとき $w_i = 1/d_i^2$ とし、距離の乗数は2で固定した。また $z(x)$ を計算するために検索する周辺セル $z(i)$ の個数は12個とした。IDW法は距離の近いセル値の影響を強く受ける傾向がある。マップを作成するための $z(x)$ の計算は、調査範囲を0.5mのグリッドに分割し、すべてのグリッドで計算を行うアルゴリズムをArcGIS9.3によって行った。達観による被度調査は2007年7~8月に行った。

調査2. ニホンジカ侵入防護柵設置による柵内外の植生比較

調査1を行った人工草地内において調査区画をランダムに6ヵ所に設置した(図1)。各調査区画に



写真2. シカ防護柵の設置と外部植生コドラート

は1.5m×2.0mのナイロン製の防護柵を設置し、柵の下部をペグで固定してニホンジカが容易に侵入できないようにした(写真2)。この防護柵の内部と柵に隣接する外側に1m×1mコドラートを設置し、全出現草種の被度%(C)および草高cm(H)を記録し、各調査時期に土壤硬度(山中式硬度計)の測定を行った。各草種のCHデータから積算優占度 SDR_2 を算出し、各調査区画の優占種および種多様度指数 H' を求めて柵の内外で比較した。種多様度の指標としてShannon-Wienerの多様度指数 H' を用いた(式2)。

$$H' = -\sum_i p_i \ln p_i \quad \dots\dots(2)$$

ここで、 $p_i = n_i/N$ 、 n_i は*i*番目の種の SDR_2 値、 N は各プロットにおける SDR_2 値の合計、 \ln は自然対数である。

植生および土壤硬度調査は2007年4～11月および2008年5～11月に毎月1回ずつ行った。2007年6月と9月に50cmコドラートを植生調査枠に隣接する場所に設置し、その中に出現した草高3cm以上の種を全て刈り取り、イネ科および広葉に分別し、70°Cで5日間以上乾燥させ重量を測定した。6月と9月のコドラートは移動して刈り取りを行った。イネ科については可能な限り草種別に分類し、乾燥重量データは柵内外で比較した。また、柵設置後の植生の量を柵内外で比較するため、草高と植被率の積(V値)を算出した。V値は植生のバイオマス量と高い相関があり⁵⁾、柵内外における各草種の存在量を量的に比較できる。

結 果

1. 調査地コアエリアにおける優占草種の空間分布

調査地のコアエリア(100m×160m)ではミヤコザサがエリアを取り囲むように分布し、被度の高いエリアが大きく3ヶ所みられ、最大被度は87.5%を示した(図2-A)。トールフェスクはミヤコザサが優占していない調査地中央部分において局所的に分布し、被度が60%を超えるパッチが1つ確認された(図2-B)。オーチャードグラス、ケンタッキーブルーグラス、チモシーはミヤコザサが分布していないエリアで、被度20～40%の小さなパッチが局所的に確認された(図2-D, E, F)。イタリアンライグラスは被度10%以下のごく小さいパッチが多数確認された(図2-G)。牧草でもっとも分布が広い草種はレッドトップで、最大被度は60%前後を示し、調査地の西側と東側の一部にまとまって分布していた(図2-C)。野草で出現頻度の高いシバズゲは調査地中央部分において、被度10～35%前後で連続して分布した(図2-H)。牧草地の雑草であるシラゲガヤは調査地の南西側に被度35%前後で局所的に分布していた(図2-I)。調査地ではミヤコザサがもっとも優占し、ミヤコザサが少ない場所で牧草が局所的に分布し、牧草ではレッドトップが最も広く分布していることが確認された。各牧草種は空間的に不均一に分布し、分布パターンは種によって大きく異なっていた。

2. ニホンジカ侵入防護柵設置による柵内外の植生比較

ニホンジカ防護柵の内部で植生調査を行った結果を表1に示した。表のデータは2007年4月～11月、2008年5月～11月までの15ヶ月間の間に出現したすべての草種の優占度を月平均で示したものである。柵内の各プロットで15～18種が確認され、合計40種の植物が出現した。トールフェスク、シラゲガヤ、ヒメスイバ、シバズゲがすべてのコドラートで出現し、優占上位10位内に播種牧草が4種確認された。調査地で広く分布していたミヤコザサ(図2-A)はプロット2のみで確認され、高い優占度を示した。牧草でもっとも優占度が高い種はトールフェスクであり、プロット1, 3において月平均の SDR_2 値は90を超えた。これは柵内において春から秋までトールフェスクは高い存在量があることを示す。オーチャードグラスはプロット6を除き他のプロットすべてで確認され、プロット4では優占度が95を示した。牧草の中でケンタッキーブルーグラスが最も優占度が低かった。二次遷移の指標種であるススキ¹²⁾はプロット5のみで確認され優占度は90を超えていたが、

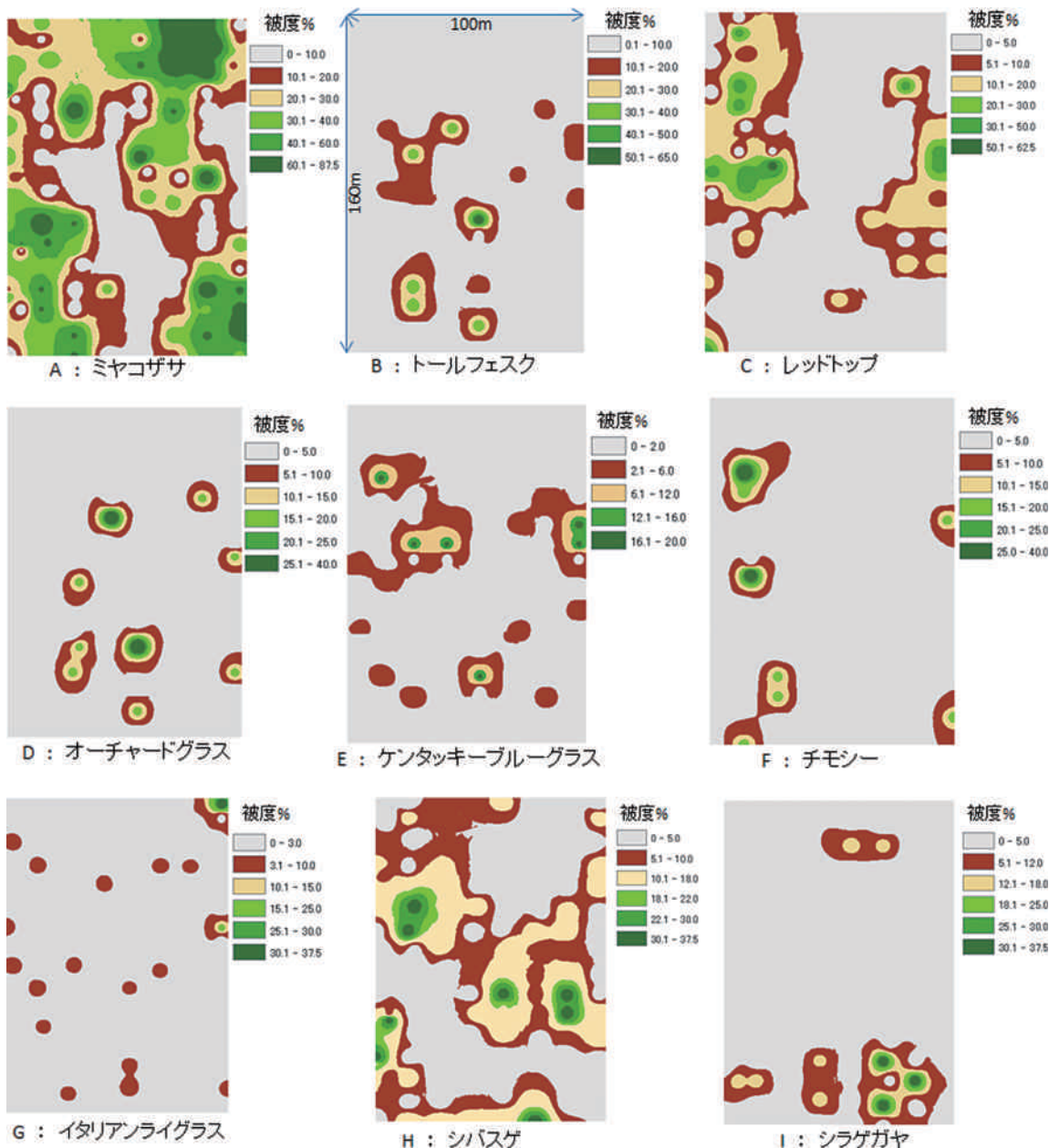


図2. 調査地のコアエリアで優占度の高い9草種の被度を基にした空間分布。GPS調査ポイントは120地点で、IDW法による空間補間はArcGISで行った。

他の牧草種やノイバラなどニホンジカが好まない植物が見られ、多様度が高いことが示された。また、プロット6では絶滅危惧I類のオキナグサが葉のみの状態で確認され、牧場跡地に希少種が存在することが示された。

ニホンジカ防護柵外プロットでは、発生種数は柵内よりやや多く20~22種が確認され、合計種数は柵内と同じ40種であった(表2)。優占順位を見ると、シラゲガヤとヒメスイバ、レッドトップが上位で、柵内において最も優占度が高かったトールフェスクは4位であり、柵外で優占度は低くなった。柵内と

柵外における牧草種の優占度の平均値を比較すると、トールフェスクは柵内で49.6、柵外で21.2、オーチャードグラスは柵内で42.2、柵外で18.2であり、柵外で明らかに優占度が低下した。イタリアンライグラスとチモシーの優占度は柵外でやや低下した。レッドトップは柵内で21.3、柵外で31.1となり、柵外で優占度が高くなった。また、プロット2で優占していたミヤコザサは柵内外とも88.4で、柵外で被度や草高の減少は見られなかった。多様度指数H'は柵内で2.07~2.36、柵外で2.21~2.52で柵外の方がやや高かったが、柵内外の多様度指数に有意差は見

表1. シカ防護柵外の各プロットにおける出現種と優占度（和名のアンダーラインは播種牧草を示す）。

和名	学名	柵内						平均
		プロット1	プロット2	プロット3	プロット4	プロット5	プロット6	
		SDR ₂						
<u>トールフェスク</u>	<i>Festuca arundinacea</i>	97.7	4.3	96.0	41.6	25.4	32.8	49.6
<u>シラゲガヤ</u>	<i>Holcus lanatus</i>	57.4	48.3	22.0	48.2	40.8	23.9	40.1
<u>オーチャードグラス</u>	<i>Dactylis glomerata</i>	23.9	31.8	22.6	95.4	37.5		42.3
<u>ヒメスイバ</u>	<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>pyrenaeicus</i>	18.5	19.1	27.1	25.6	22.2	39.4	25.3
<u>レッドトップ</u>	<i>Agrostis gigantea</i>		20.8	12.6	12.8	10.9	49.4	21.3
<u>シバスケ</u>	<i>Carex nervata</i>	1.7	14.1	15.5	13.6	12.3	45.0	17.0
<u>ススキ</u>	<i>Miscanthus sinensis</i>					91.1		91.1
<u>ミヤコザサ</u>	<i>Sasa nipponica</i>		88.4					88.4
<u>イタリアンライグラス</u>	<i>Lolium multiflorum</i>	4.6	0.8	26.2	35.3	6.2	6.0	13.2
<u>ハルガヤ</u>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>					6.9	70.6	38.7
<u>セイヨウタンポポ</u>	<i>Taraxacum officinale</i>	9.6		23.6	7.2	15.1	4.5	12.0
<u>ノイバラ</u>	<i>Rosa multiflora</i>		4.7			51.2		27.9
<u>ノアザミ</u>	<i>Cirsium japonicum</i>		54.8					54.8
<u>チモシー</u>	<i>Phleum pratense</i>			20.4	21.4	6.1		16.0
<u>ウシノケグサ</u>	<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>nipponica</i>		47.8					47.8
<u>エゾノギシギシ</u>	<i>Rumex obtusifolius</i>	26.7		17.5				22.1
<u>ヨツバムグラ</u>	<i>Galium trachyspermum</i>	5.6	1.1	13.7		1.0	5.5	5.4
<u>ゲンノショウコ</u>	<i>Geranium thunbergii</i>		10.2	14.4	0.4	1.8		6.7
<u>ケンタッキーブルーグラス</u>	<i>Poa pratensis</i>	10.7		4.0	3.8	3.0	2.7	4.9
<u>カラスノチャヒキ</u>	<i>Bromus secalinus</i>						22.2	22.2
<u>スズメノチャヒキ</u>	<i>Bromus japonicus</i>	16.2						16.2
<u>シバ</u>	<i>Zoysia japonica</i>						12.0	12.0
<u>シロツメクサ</u>	<i>Trifolium repens</i>			11.6				11.6
<u>コナスビ</u>	<i>Lysimachia japonica</i>	1.9	1.4		1.9	2.4	2.6	2.0
<u>コスミレ</u>	<i>Viola japonica</i>				0.7	0.7	6.6	2.6
<u>コメツブツメクサ</u>	<i>Trifolium dubium</i>			5.0		0.3		2.7
<u>タチイヌノフグリ</u>	<i>Veronica arvensis</i>			0.7	1.6		2.2	1.5
<u>アケビ</u>	<i>Akebia quinata</i>	3.5						3.5
<u>ヘビイチゴ</u>	<i>Potentilla hebiichigo</i>				3.2			3.2
<u>トダシバ</u>	<i>Arundinella hirta</i>		1.3				1.0	1.1
<u>クサイ</u>	<i>Juncus tenuis</i>		2.1					2.1
<u>タチイヌノフグリ</u>	<i>Veronica arvensis</i>	2.0						2.0
<u>タチツボスミレ</u>	<i>Viola grypoceras</i>		1.8					1.8
<u>イヌナズナ</u>	<i>Draba nemorosa</i>	1.8						1.8
<u>ヤマハタザオ</u>	<i>Arabis hirsuta</i>			1.6				1.6
<u>ノゲシ</u>	<i>Sonchus oleraceus</i>	0.9		0.6				0.7
<u>ミミナグサ</u>	<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>						1.4	1.4
<u>オトギリソウ</u>	<i>Hypericum erectum</i>	1.2						1.2
<u>オキナグサ</u>	<i>Pulsatilla cernua</i>						1.2	1.2
<u>メマツヨイグサ</u>	<i>Oenothera biennis</i>		0.2					0.2
種数		17	18	18	15	18	18	17.3
多様度指数		2.071	2.198	2.447	2.088	2.260	2.314	2.230

られなかった ($t=1.83$, $p=0.098$)。

各プロットの被度と草高の積をV値として計算し、各プロットで出現した全草種のV値を調査月ごとに図3に示した。植物体量は季節変化を示し、2007年は7月、2008年は8月に植物体量のピークが確認された。全調査期間において柵内の植物体量（V値）は柵外を上回り、柵内の植物体量の平均は3557.4、柵外では1563.3となり、植物体量は2倍以上の差がみられた（図4, $t=3.971$, $p<0.01$ ）。植物体量は年次間で違いが見られ、柵内外とも2007年の方が大きくなった。

2007年6月と9月に柵内外のコドラートに隣接す

る50cm 枠で地上部刈り取りを行い、草種別に分けた結果を図5に示した。トールフェスク、オーチャードグラス、イタリアンライグラスは柵外で大幅に乾物重が低下したが、レッドトップは柵外の方が大きくなった。ミヤコザサは柵外の乾物重が大きく、シラゲガヤを主に含むイネ科草本は柵内外で大きな違いは見られなかった。また、ノアザミやゲンノショウコなど広葉草本は柵外で小さくなった。各草種の乾物重は6月において柵内で221.9dwg/m²、柵外で145.6dwg/m²となり、柵外における植物体の乾物重は少なかったが（図6）有意差は見られなかった ($t=2.289$, $p=0.07$)。また9月の乾物重は、

表2. シカ防護柵外の各プロットにおける出現種と優占度 (和名のアンダーラインは播種牧草を示す).

和名	学名	柵外						平均
		プロット1	プロット2	プロット3	プロット4	プロット5	プロット6	
		SDR ₂						
シラゲガヤ	<i>Holcus lanatus</i>	91.1	40.6	54.2	86.2	63.3	14.7	58.4
ヒメスイバ	<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>pyrenaicus</i>	31.5	19.9	39.0	39.6	31.5	33.6	32.5
レッドトップ	<i>Agrostis gigantea</i>	19.3	17.9	63.7	16.4	17.2	52.1	31.1
トールフェスク	<i>Festuca arundinacea</i>	35.0	10.6	20.5	24.1	9.1	28.0	21.2
シバスゲ	<i>Carex nervata</i>	8.2	8.3	47.7		8.4	43.3	23.2
オーチャードグラス	<i>Dactylis glomerata</i>	5.0	7.4	44.5	32.8	5.0	14.4	18.2
ミヤコザサ	<i>Sasa nipponica</i>		88.5					88.5
ハルガヤ	<i>Anthoxanthum odoratum</i>				7.6	15.7	64.6	29.3
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>					82.6		82.6
ケンタッキーブルーグラス	<i>Poa pratensis</i>	13.0	1.1	27.8	16.8	3.3	5.3	11.2
イタリアンライグラス	<i>Lolium multiflorum</i>			23.8	21.4	4.2	1.6	12.8
ヨツバムグラ	<i>Galium trachyspermum</i>	7.8	8.0	6.3	7.6	3.8	10.0	7.2
セイヨウタンポポ	<i>Taraxacum officinale</i>	4.0	9.2	5.4	11.0	7.6	3.1	6.7
ウシノケグサ	<i>Festuca ovina</i> subsp. <i>nipponica</i>		37.2	1.8				19.5
チモシー	<i>Phleum pratense</i>			21.7	6.8	6.4		11.6
クサイ	<i>Juncus tenuis</i>	33.0						33.0
ゲンノショウコ	<i>Geranium thumbergii</i>	8.7	12.7	1.1	1.6	5.1		5.8
ノアザミ	<i>Cirsium japonicum</i>		25.3					25.3
シバ	<i>Zoysia japonica</i>				2.6		18.1	10.3
コナスビ	<i>Lysimachia japonica</i>	3.1	7.8	0.1	0.3	2.3	3.7	2.9
スズメノチャヒキ	<i>Bromus japonicus</i>	8.7	3.0				2.5	4.8
チチコグサ	<i>Gnaphalium japonicum</i>		1.8				11.9	6.9
タチイヌノフグリ	<i>Veronica arvensis</i>	2.1	2.9	3.2	2.3	0.8	2.0	2.2
コスミレ	<i>Viola japonica</i>	1.9	1.9			4.0	4.2	3.0
ネシバナ	<i>Spiranthes sinensis</i> var. <i>amoena</i>					0.5	9.9	5.2
ミミナグサ	<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i>	1.9	1.0		7.1			3.3
ハハコグサ	<i>Gnaphalium affine</i>					0.2	6.2	3.2
エゾノギシギシ	<i>Rumex obtusifolius</i>	1.9		1.2	4.1	1.1		2.1
コマツブツメクサ	<i>Trifolium dubium</i>	0.8	4.7	0.8				2.1
タチツボスミレ	<i>Viola grypoceras</i>		1.5	1.6	0.6	1.1		1.2
へびイチゴ	<i>Potentilla hebiichigo</i>				4.8			4.8
シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i>			1.7	4.8			3.2
オキナグサ	<i>Pulsatilla cernua</i>		2.9			0.9		1.9
トダシバ	<i>Arundinella hirta</i>	1.0		1.6				1.3
カラスノチャヒキ	<i>Bromus secalinus</i>						1.9	1.9
メマツヨイグサ	<i>Oenothera biennis</i>						1.9	1.9
コニシキソウ	<i>Chamaesyce maculata</i>	0.8						0.8
オオバコ	<i>Plantago asiatica</i>	0.4						0.4
ミツバツチグリ	<i>Potentilla freyniana</i>				0.2			0.2
ニガナ	<i>Ixeridium dentatum</i> subsp. <i>dentatum</i>				0.2			0.2
種数		21	22	20	22	22	21	21.3
多様性指数		2.255	2.450	2.366	2.392	2.216	2.517	2.366

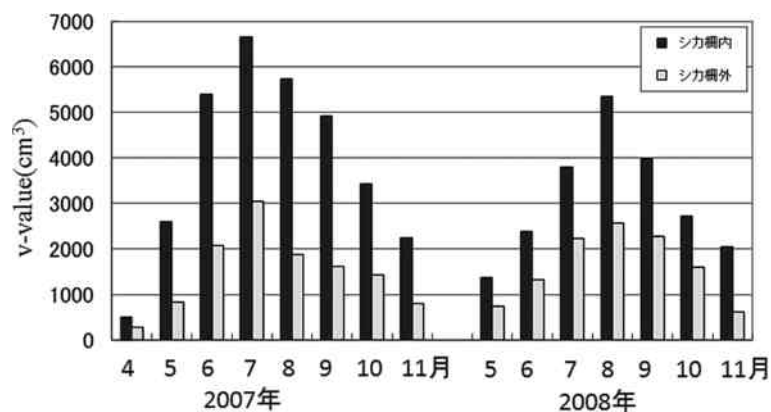


図3. シカ防護柵内外のコドラートにおける植物体量 (V値) の月別変化. V値は被度と草高の積.

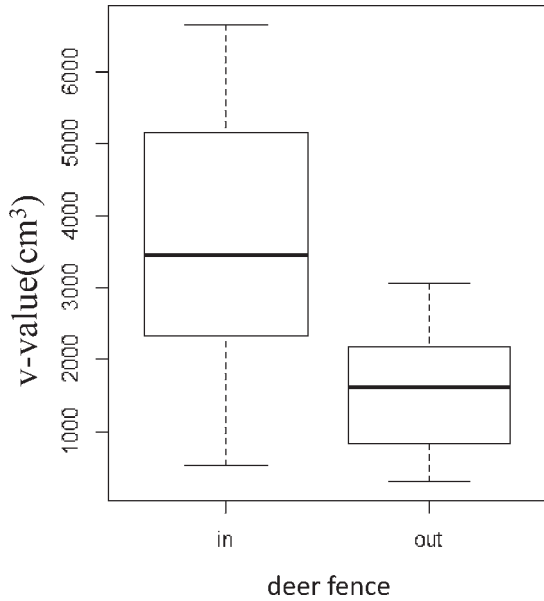


図4. シカ防護柵内外のコドラートにおける植物体量（V値）の合計値の比較。

柵内で233.3dwg/m²、柵外で222.9dwg/m²となり、差は見られなかった (t=0.140, p=0.891)。調査時期のすべてにおいて、柵内外でコドラート内の土壌硬度を比較したところ、柵外ではすべての期間を通して柵内より大きくなった (t=7.579, P<0.01)。全期間を通した土壌硬度の差は1.63mmであった (図7)。

考 察

陣馬形公共牧場跡地では2005年にニホンジカの個体群密度が推定され、年平均約90頭/km²が確認されている³⁾。この牧場跡地のニホンジカの個体群密度は季節によって変化し、12月から5月は50~100頭、7月から11月にかけて120~200頭/km²のニホンジカが確認されていることから、夏季から秋季にかけて多数の個体が人工草地へ移動定着し、牧草類を盛んに採食していると考えられる。長野県の南アルプス地域でのニホンジカ個体群密度は17.4頭/km²であるが⁹⁾、ここでは最大200頭/km²が生息しており超過密状態と言える。牧場跡地の植生調査の結果から、牧草としてトールフェスクとオーチャードグラス、イタリアンライグラスの優占度が柵外で大幅に低下し (表1, 表2)、さらに柵内外のコドラート刈り取り調査の結果から (図5)、春から秋にかけてこの3種の牧草が主に採食されていると推察された。一方、牧草の中でレッドトップは優占度の低下が見られないこと (表1, 表2)、刈り取り調査において柵外で乾物重が大きくなっていることから (図5)、春から秋にかけてニホンジカにあまり採食されていないか、ニホンジカに採食されても個体群の回復力が非常に強い可能性が示された。レッドトップは寒冷地において放牧圧の強い牧草とさ

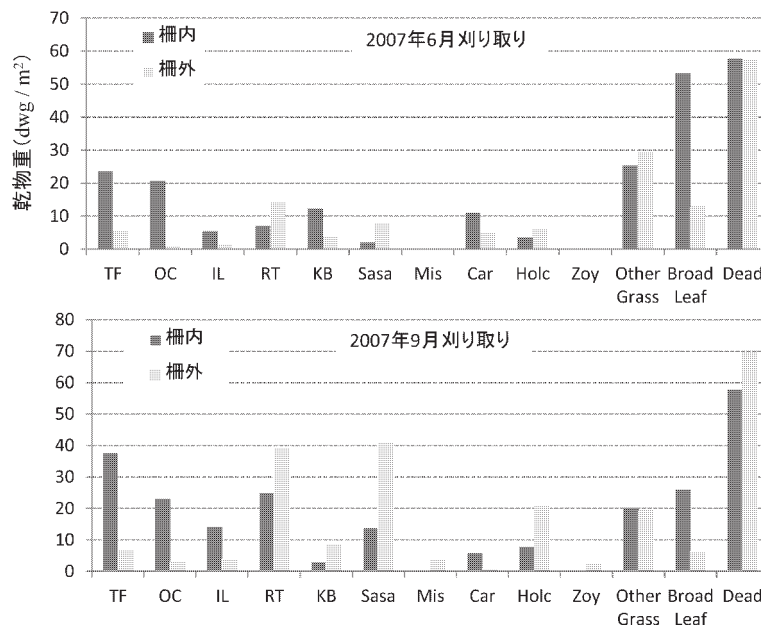


図5. 2007年6月と9月にシカ防護柵内外のコドラートで刈り取った各草種の乾物重。

TF：トールフェスク，OC：オーチャードグラス，IL：イタリアンライグラス，RT：レッドトップ，KB：ケンタッキーブルーグラス，Sasa：ミヤコザサ，Mis：ススキ，Car：シバスケ，Holc：シラゲガヤ，Zoy：シバ，Other Grass：その他イネ科，Broad Leaf：ヒメスイバ，ノアザミ，ゲンノショウコなど広葉植物，Dead：枯草。

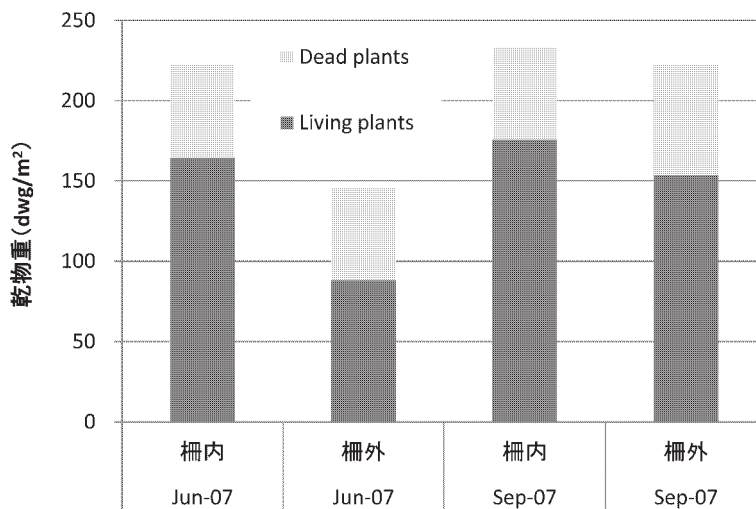


図6. 2007年6月と9月にシカ防護柵内外のコドラートで刈り取った生きた植物体と枯草の乾物重。

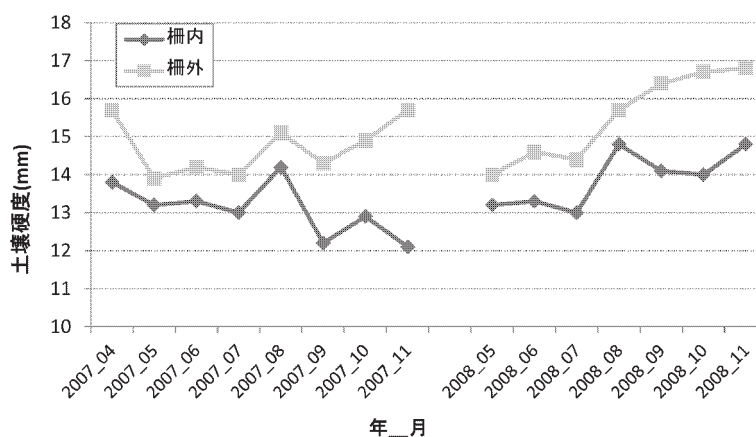


図7. 陣馬形公共牧場跡地における柵内外における土壌硬度の比較。

れており¹⁸⁾, ニホンジカの採食に対する影響が小さい草種と考えられる。調査地で優占度の高かったシバズゲやシラゲガヤは柵外の方がやや高く, あまり採食されていない可能性がある。牧草地の大部分はミヤコザサに覆われ (図2-A), 牧草地全体からみればミヤコザサが主要なニホンジカの餌資源となっていると推定されるが, 柵内外のコドラートで比較した刈り取り調査の結果では (図5), ミヤコザサは春から夏にかけてあまり採食されていなかった。しかし, 冬季にササ類が採食されている可能性は十分にあり^{10,14,16,19)}, 牧場跡地には牧草とササが両方存在するため, ニホンジカの餌資源として非常に魅力的な場所であると推察される。調査地では2007年の方が2008年よりも通年で植物体量がやや多くなったが (図3), これは2008年の降水量が少なく, 近隣の飯島町での気象観測データでは⁶⁾, 7月の降水量が55mmで, 平年値の260.5mmと比較すると非常に少ないことが影響していると考えられる。

陣馬形公共牧場跡地では, 多数生息するニホンジカがトールフェスクやオーチャードグラスを積極的に採食していることが明らかとなり, 牧草がニホンジカの誘引要素となっている可能性は非常に高い³⁾。一方, ニホンジカの採食行動は, 地域によって, また季節によって変化することが知られている^{2,13,14)}。ニホンジカが夏の間あまり食べていないと思われる草種が冬の間重要な草資源となっている可能性もあるが, ここでは冬季間の調査を行っていないため, 評価することができなかった。

酒井ら (1987) によって行われた陣馬形牧場の植生調査では, ヒメスイバ, シバズゲ, ヒメジョオン (*Erigeron annuus*), ヒメムカシヨモギ (*Conyza canadensis*), ハコベ (*Stellaria media*), ヨモギ (*Artemisia indica* var. *maximowiczii*), オオバコ (*Plantago asiatica*), エゾノギシギシ (*Rumex obtusifolius*), ゲンノシヨウコ (*Geranium thunbergii*), コナスビ (*Lysimachia japonica*) などの

雑草種の常在度が高いことが示されているが、今回行った調査では、ヒメジョオン、ヒメムカシヨモギ、ハコベ、ヨモギが調査プロットで確認されなかった。ヒメスイバ群落、ゲンノショウコシバ群落は貧栄養の環境で出現することから¹¹⁾、調査地では貧栄養化が進行し、イタリアンライグラスやチモシーなど小さなパッチで分布していた草種は（図2-F, G）、かろうじて個体群を維持している状態と思われる、今後消滅する可能性が高い。また、酒井ら（1987）の群落調査ではササ群落は記述されていないため、調査地では急速にササ群落が拡大している可能性があり（図2-A）、ミヤコザサの分布拡大が進行すれば、長期的にみれば牧草植生は衰退する可能性がある。ニホンジカの採食を強度に受けた牧草跡地の草地雑草植生が今後どのように推移するかは、定期的なモニタリングを実施して変化を記述する必要がある。

引用文献

- 1) 泉山茂之・望月敬史. 2008. 南アルプス北部の亜高山帯に生息するニホンジカ (*Cervus nippon*) の季節的環境利用. AFC 報告(6) : 25-32.
- 2) Justine Hannaford, Eunice H. Pinn, Anita Diaz. 2006. The impact of sika deer grazing on the vegetation and infauna of Arne saltmarsh, Marine Pollution Bulletin 53 : 56-62.
- 3) 亀井利活. 2011. 野生ニホンジカの牧草地利用の解明とそれに基づいた誘引捕獲技術の検討. pp 5-19. 信州大学大学院総合工学系研究科. 生物・食料科学専攻. 博士論文.
- 4) 亀井利活・竹田謙一・渡邊 修・神 勝紀・大島浩二. 2006. 閉鎖後の公共牧場におけるニホンジカの牧草地利用. 日草誌. 52別(2) : 68-69.
- 5) Kawada, K., Alexandra G. V., Olga V. F., M. Araki, T. Nakamura and Ichiroku Hayashi. 2005. Floristic composition and plant biomass production of steppe communities in the vicinity of Khar-kiv, Ukraine. Grassland Science. 51 : 205-213.
- 6) 気象庁. 2013. 気象統計情報 (長野県飯島町). 気象庁ホームページ <http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>
- 7) 元島清人・小池芳正ほか. 2007. 平成18年度南アルプス保護林におけるシカ被害調査報告書. 林野庁中部森林管理局. 長野.
- 8) 元島清人・小池芳正ほか. 2008. 平成19年度南アルプス保護林におけるシカ被害調査報告書. 林野庁中部森林管理局. 長野.
- 9) 長野県. 2013. 第3期特定鳥獣保護管理計画 (ニホンジカ). pp 1-46. 長野県
- 10) 岡田充弘・小山泰弘・山内仁人. 2004. 塩尻市東山地域におけるニホンジカの生息状況. 塩尻市立蝶の博物館紀要. 6 : 55-62.
- 11) 酒井 博・佐藤徳雄・奥田重俊・秋山 侃. 1987. わが国における牧草地の雑草群落とその動態 -7- 長野県中南部地域における牧草地雑草の群落区分. 雑草研究. 32(3) : 223-231.
- 12) 坂上清一. 2001. ススキ草地植生の長期的傾向 : 20年間の野外観測, 日草誌, 47(4) : 430-435.
- 13) 高槻成紀. 2000. シカがおよぼす生態的影響. 生物科学. 52 : 29-36.
- 14) 高槻成紀. 2006. シカの生態誌. pp 295-312. 東京大学出版会.
- 15) 谷村 晋. 2010. 地理空間データ分析. pp 55-72. 共立出版.
- 16) 渡邊 修・奥野雅之. 2007. 空間補間法を用いたダイズ圃場の雑草マッピング. 雑草研究52 (別) : 120-121.
- 17) 安田泰輔・塩見正衛・石川 涼・高橋繁男. 2003. ランダム分布する種と集中分布する種. 日草誌. 49 (3) : 271-274.
- 18) 池田堅太郎・成田大展・東山雅一・東山由美・梨木 守・近藤恒夫. 2007. 水田跡地の放牧利用に適した永年生牧草の検討. 東北農業研究. 60 : 87-88.
- 19) 小山泰弘. 2010. ニホンジカの食害による森林被害の実態と防除技術の開発長野県林業総合センター研究報告. 24号 : 1-24.

Effect of Sika Deer (*Cervus nippon*) Grazing on Grass Weed Vegetation in an Abandoned Public Pasture

Osamu WATANABE, Hikaru KII, Toshikatu KAMEI and Ken-ichi TAKEDA

Department of Food Production Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University

Summary

In recent years, there has been concern about possible changes in the pasture and weed vegetation of mountain public pastures due to sika deer grazing. Heavy deer grazing has been recorded in Jinbagata public pasture, which is located at an altitude of 1400 m in Nakagawa Village, Nagano Prefecture, and which was closed in 2003. This study was conducted in 2007 and 2008 to determine the effect of sika deer grazing on the vegetation of this abandoned public pasture. The area of pasture surveyed was dominated by *Sasa nipponica*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Carex nervata*, and *Agrostis gigantea*. In the experiment of whether the deer were inside or outside the fence, the grass species *F. arundinacea* and *D. glomerata* were heavily grazed; however, *A. gigantea* and the most dominant plant *S. nipponica* were not grazed. There was no difference in the plant species diversity index inside and outside of the deer fence; however, a significant difference was observed in soil hardness. Soil hardness was consistently higher in the unfenced areas, suggesting the possibility of a long-term change in the vegetation of public pastures. The sika deer is a generalist species that can rapidly change its behavior to adapt to changes in environmental conditions, and therefore the effects of its grazing on different plant species and the vegetation as a whole are likely to change over time in an abandoned pasture.

Key word : sika deer, public pasture, vegetation, *Festuca arundinacea*, *Sasa nipponica*