

氏名(本籍)	で 出	ぐち 口	よし 善	たか 隆
学位の種類	博	士	(農	学)
学位記番号	農	博	第	641号
学位授与年月日	平	成	12年	11月9日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
研究科専攻	東北大学大学院農学研究科環境修復生物学専攻 (博士課程)			
学位論文題目	耕作地を利用するニホンカモシカの摂食行動			
論文審査委員	(主査)	教授	菅	原
		教授	谷	口
		教授	清	和
		助教授	佐	藤
			衆	介

論文内容要旨

ニホンカモシカ (*Capricornis crispus*: 以下カモシカとする) は、偶蹄目 ウシ科 ヤギ亜科 シャモア族 カモシカ亜属に分類されている。カモシカは、親子(2歳齢まで)を除き単独行動で、食物のある小さな土地を同じ種の同性他個体から防衛し、そこで得られる資源を最大限に利用すると言われている。1955年に制定された「文化財保護法」において、特別天然記念物に種として指定された。カモシカによる農作物被害は、1970年代に入ってから目立ち始めた。農林水産省の資料によれば1997年の鳥獣による農作物被害は全国で280,091haで、うち獣類によるものは82,037haであった。北東北の山間部ではカモシカ、クマ、サルによる農作物被害が大きな問題となっている。1990年に山形県において、全国で初めて農作物被害対策としてのカモシカの捕獲が開始され、現在までに、300頭余りのカモシカが駆除された。しかし、カモシカは遺伝的多様性が低いことから、個体数調整はできる限り避けるべきであろう。

ヒトによる生産活動と野生動物の生活との係わりの実態を知ることは、カモシカの捕獲を最小とする野生動物管理技術開発のための必須な知見である。これまでのカモシカに関する調査・研究のほとんどが、林地に生息するカモシカのものであった。近年カモシカによる農作物被害が多く報告されるようになって、耕作地における調査も行われ始めたが、それらは食害状況調査や防除実験であった。そこで本研究では、行動圏、摂食植物、耕作地内における摂食行動様式および摂食植物選択と栄養成分の関係の調査から、カモシカは耕作地をいかに利用しようとしているかを明らかにすることを目的とした。

1. 耕作地周辺に生息するカモシカの土地利用

山形市西藏王において発信機を取り付けたカモシカ9頭を用い、No.23、No.26、No.28については、6月から11月まで月2回、4時から19時までの間20分間隔で、その他の個体については、同期間中、可能な限り1日1回ロケーションテレメトリー法により位置を特定した。特定された位置点の実数(以下、位置点数とする)と土地利用区分毎の面積割合から求めた期待値との比較から土地選択性を調べた。また行動圏内林地の可食植物現存量を調査した。その結果、カモシカの行動圏面積は直接観察法による調査結果よりも、広いことが明らかとなった。また行動圏の中心部以外では、同性間でも行動圏の重複が起こることが明らかとなった。耕作地や、耕作地と類似した鑑賞用広葉草本を栽培している植物園を利用するカモシカでも、完全に林地を離れて行動圏を持つことは

なく、しかも各個体の行動圏の中で林地以外の面積割合は個体により有意差があった (Fig. 1, Table 1)。林地以外の土地における位置点数割合は個体により有意差があった (Table 2)。行動圏が隣接する個体間や、重複する個体間においても、耕作地や植物園の選択性は異なった (Table 3)。これらから、耕作地や植物園の利用には個体による違いがあることが明らかとなった。また、可食植物現存量は 10 月の針葉樹林で最少の $14.2\text{gDW}/\text{m}^2$ であったことから、カモシカの摂食要求を満たすことのできる行動圏内林地の最低面積は 1.7ha と考えられた。このことから本調査地におけるカモシカ行動圏内には充分量の可食植物が存在すると考えられ、カモシカの耕作地利用は林地における摂食植物の不足が原因ではないと推察された。

2. 林地および耕作地におけるカモシカの摂食植物

カモシカの通常の生活の場と考えられる林地と、選択的に利用されていた耕作地、それぞれにおける摂食植物について調査した。

1) 5 月から 10 月に毎月、山形市西藏王と東北大学農学部附属農場向山地区の林地において、100m のラインをそれぞれ 35 ラインと 70 ライン設定し、ライン・トランセクト法による植生調査と、カモシカによる食痕の調査を行った。観察された植物種を落葉広葉樹、常緑広葉樹、針葉樹、広葉草本、グラミノイド、シダ類に分類した。各植物分類群の出現割合と食痕割合から、分類群毎に Ivlev の選択指数 (-1 から +1 の値をとり、正数は選択を意味する) を算出し、摂食選択性を調べた。その結果、調査地 1 (山形) では、食痕は 376 個記録され、Ivlev の選択指数は落葉広葉樹は 5 月を除いて -0.08 から -0.03 と 0 に近く、5 月は -0.28 となった。広葉草本は調査期間を通して 0.68 から 0.87 となり、その中で 9 月は 0.68 と他の月より選択性は若干低かった。針葉樹は 6 月と 8 月にそれぞれ -0.34 と -0.66 となり、グラミノイドとシダ類は -1.00 となった (Table 4)。調査地 2 (大学農場) では、食痕は 659 個記録され、Ivlev の選択指数は落葉広葉樹は 6 月および 9 月にそれぞれ -0.41 と -0.18、7 月および 8 月に 0.29 と 0.19 となり、広葉草本は 6 月および 9 月に 0.57 と 0.40、7 月に -0.14 となり、8 月は 0.04 と 0 に近かった。シダ類は 8 月に -0.19 となり、その他の植物では調査期間を通して -1.00 となった (Table 5)。このように、カモシカは落葉広葉樹に対しては現存割合にそった摂食を、広葉草本には高い選択性を、針葉樹、常緑広葉樹およびシダ類には低い嗜好性を、グラミノイドには忌避を示す傾向

にあった。また、夏季には落葉広葉樹は嗜好性が高くなり、広葉草本は嗜好性が低くなる傾向があった。

2) 山形市の被害農家へのアンケートによりカモシカの摂食農作物種を調査した。被害面積と単位面積あたりの被食量から、総被食量を推定した。さらに推定した被食量と耕作地周辺のカモシカの生息頭数を基に、1頭あたりの推定農作物摂食量の、乾物要求量に対する割合（寄与率）を求めた。その結果、ダイズ、アズキ等のマメ類が5種、リンゴ・オウトウ等の果樹が10種、クワ、ダイコン、ニンジン、ホウレンソウ等合計27種の農作物種に被害が見られた（Table 6）。農作物の被食量は、カモシカの乾物要求量が多い夏と秋に多くなっていた（Fig. 2）。季節別農作物推定被食量をもとにした農作物の年間寄与率は、山形市全域では6.9%、捕獲対象地域では8.0%、滝山地区では6.7%であった（Table 7）。以上のことから、カモシカは、林地において落葉広葉樹を摂食するとともに、春は野生の広葉草本を選択摂食し、夏から秋は林地の広葉草本の選択性を低位に保ちながら、加えて耕作地において農作物（果樹よりも広葉草本型作物が中心）を摂食していた。しかし、いずれの季節においても、カモシカは、乾物要求量を農作物だけで満たしてはいなかった。

3. カモシカの耕作地内における摂食行動

7月から11月まで山形市西蔵王と秋田県五城目町の耕作地において、それぞれ総撮影時間6660時間と2305時間、長期間連続的にビデオ撮影することによりカモシカの耕作地内での行動を観察し、耕作地への侵入頻度、侵入経路、耕作地滞在時間、摂食時間、行動を調査した。あわせて食痕を調査し、摂食量を推定した。その結果、耕作地を利用しているカモシカは特定の複数個体で、特定の方向から耕作地に何度も侵入退出を繰り返していた。そして摂食は林地内と同様に耕作地内でも移動しながら、あるいは時々立ち止まって行われた。山形調査地では侵入頻度は、10月を除いて、18時から6時までの時間帯の方が6時から18時までの時間帯より多かった。1回の耕作地内滞在時間、摂食時間ともに9月が他の月よりも長かった。1日の乾物要求量に対する1回の侵入による摂食量の寄与率は、ダイズ・アズキの葉では1.6%、莢では9.8%、ニンジンでは5.6%、ブロッコリーでは10.5%であった。秋田調査地では7月、8月、9月および全調査期間における侵入時間帯は、18時から6時までに有意に偏っていた（Table 8）。1回の耕作地内滞在時間、摂食時間ともに、9月が他の月よ

りも有意に長かった (Table 9)。1日の乾物要求量に対する1回の侵入による摂食量の寄与率は、48.3% (栽培種はアズキ) であった。以上のように農作物だけで1日の要求量の全てを満たすような摂食行動を行ってはいなかった。

4. 飼育カモシカの摂食植物選択と栄養成分

盛岡市動物公園と秋田市大森山動物園において飼育されていたカモシカ 4 頭を用いて、カフェテリア方式と試料の単品提示による摂食実験を行った。カフェテリア方式では9時から15時頃までの時間帯に、5種類の試料を提示した。単品提示では17試料を、それぞれ20分間提示した。その結果、カフェテリア実験では、摂食量はダイズ、アズキ、モミジイチゴ、タニウツギ、ヒノキの順に多かった (Table 10)。単品提示では、摂食量はクズ、ダイズ、アズキは20gDW/20min.以上、アカソ、ダイコン、ニンジン、タニウツギは10gDW/20min.から20gDW/20min.、モミジイチゴ、フキ、ハクサイ、ウワバミソウ、ニワトコ、キャベツ、ヒノキ、オーチャードグラス、ノリウツギは10gDW/20min.以下であった。なおチマキザサは摂食されなかった (Table 11)。これらの摂食量と栄養成分の関係から、摂食量 (gDW/20min.) を従属変数に、粗蛋白質含量 (CP: %)、NFE 含量 (%) および乾物率 (DM: %) を独立変数として重回帰式を求めた。

$$Y=1.65(CP)+0.56(NFE)+0.38(DM)-57.45 \quad (R^2=0.54, p=0.016)$$

これより、カモシカは栄養価の高さと乾物率が高いことによって、農作物を選択摂食していることが示された。

本研究から、ヒトとカモシカとの共生をめざし、カモシカによる農作物被害を最小とするには、まず第1に主たる生息地である林地においてカモシカが好む栄養成分を多く含む広葉草本を増やすような管理が必要と考えられる。しかし、林地における広葉草本の増加が農作物摂食を抑制すると考えられるのは春と秋のため、同時に耕作地と林地の間にカヤ場や放牧地を配置するなど農作物の摂取効率を低下させるような方法の検討が必要である。第2に、耕作地で摂食する個体は特定個体に限定され、しかも林地における摂食植物の不足が原因とは考えにくい。したがって、罰と結びついた忌避学習を特定個体に対して行うなどの被害防除方法の検討が必要と考えられる。

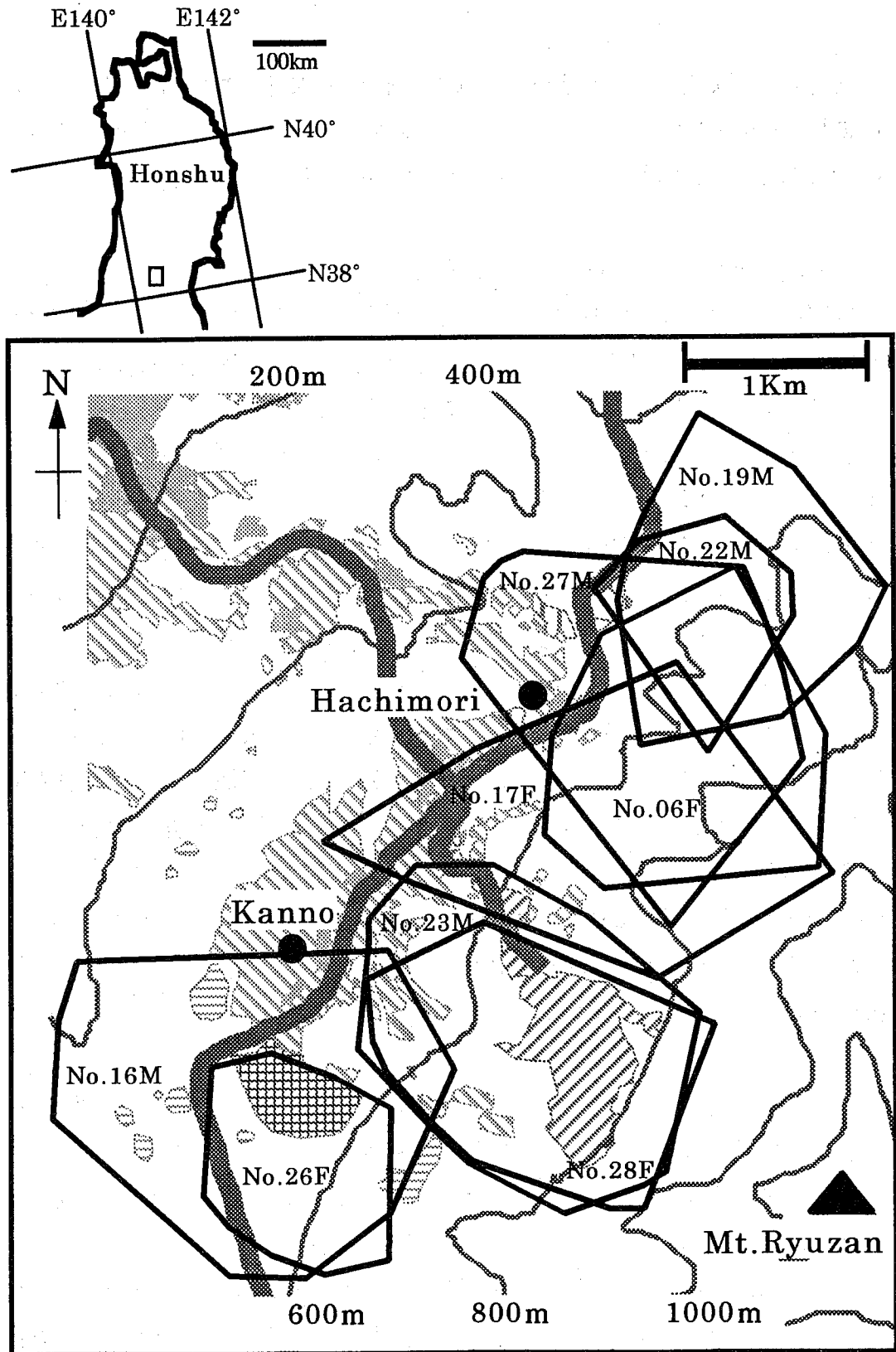


Fig. 1. The home ranges of nine Japanese serows

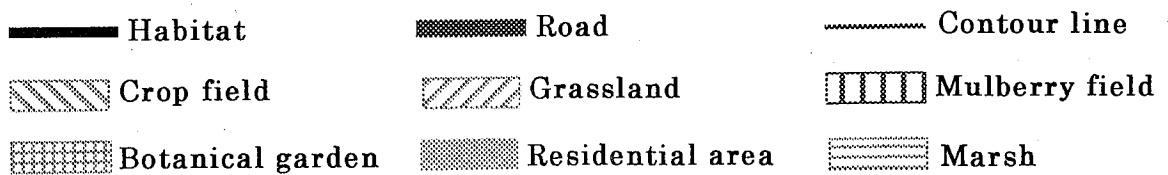


Table 1. The sizes (ha) and the percentages of forests and non-forests in home ranges of Japanese serows

Animals	n	Non-forest				Forest				Total	
		ha		%		ha		%		ha	
No.16	2	53.4 ± 9.2	28.1 ± 2.7 a	139.1 ± 42.1	71.9 ± 2.7	192.5 ± 51.3					
No.23	6	56.5 ± 14.3	31.7 ± 2.2 a	120.3 ± 22.2	68.3 ± 2.2	176.8 ± 36.0					
No.28	6	34.8 ± 12.6	32.7 ± 9.4 a	71.7 ± 20.7	67.3 ± 9.4	106.5 ± 26.9					
No.26	6	7.9 ± 5.5	13.5 ± 5.5 b	48.8 ± 23.6	86.5 ± 5.5	56.7 ± 28.4					
No.27	2	21.6 ± 9.5	10.5 ± 1.7 bc	178.7 ± 47.7	89.5 ± 1.7	200.3 ± 57.1					
No.17	2	13.3 ± 18.7	6.5 ± 9.2 bc	136.1 ± 57.8	93.5 ± 9.2	149.4 ± 76.6					
No.22	2	1.4 ± 1.1	2.8 ± 2.1 c	47.6 ± 0.7	97.2 ± 2.1	49.0 ± 0.4					
No.06	2	1.0 ± 1.3	0.8 ± 1.1 c	110.3 ± 15.3	99.2 ± 1.1	111.3 ± 16.6					
No.19	2	2.0 ± 0.1	1.6 ± 0.2 c	122.2 ± 14.4	98.4 ± 0.2	124.2 ± 14.4					
Average		26.0 ± 23.5	18.9 ± 13.7	97.1 ± 46.5	81.1 ± 13.7	123.1 ± 60.5					

n=6: Six data from June to November.

n=2: Two data of June-August and September-November.

Values are means ± s.d.

Values in the same column with different superscripts are different ($p < 0.05$) as determined by Fisher's protected least significant difference test after ANOVA ($F=17.136$, $P < 0.0001$).

Table 2. Numbers and proportions of located points of nine Japanese serows in the forest and the non-forest

Animals	n	Non-forest				Forest				Total	
		points		%		points		%		points	
No.16	2	18.5 ± 4.9	33.9 ± 11.9 a	37.0 ± 9.9	66.1 ± 11.9	55.5 ± 4.9					
No.23	6	18.2 ± 3.9	24.5 ± 5.2 ab	56.3 ± 7.23	75.5 ± 5.2	74.5 ± 7.1					
No.28	6	15.8 ± 4.5	21.1 ± 6.8 bc	60.0 ± 8.6	78.9 ± 6.8	75.8 ± 5.6					
No.26	6	9.5 ± 5.6	14.9 ± 7.4 cd	53.3 ± 17.2	85.1 ± 7.4	62.8 ± 19.3					
No.27	2	5.5 ± 4.9	10.1 ± 10.2 cde	55.0 ± 17.0	89.9 ± 10.2	60.5 ± 12.0					
No.17	2	2.5 ± 3.5	3.6 ± 5.1 de	69.5 ± 7.8	96.4 ± 5.1	72.0 ± 4.2					
No.22	2	1.5 ± 2.1	2.0 ± 2.9 e	68.5 ± 3.5	98.0 ± 2.9	70.0 ± 5.7					
No.06	2	1.0 ± 1.4	1.7 ± 2.4 e	65.0 ± 9.9	98.3 ± 2.4	66.0 ± 8.5					
No.19	2	0.5 ± 0.7	0.8 ± 1.1 e	67.0 ± 5.7	99.2 ± 1.1	67.5 ± 4.9					
Average		10.7 ± 7.8	15.6 ± 11.4	58.1 ± 12.5	84.4 ± 11.4	68.7 ± 11.5					

n=6: Six data from June to November.

n=2: Two data of June-August and September-November.

Values are means ± s.d.

Values in the same column with different superscripts are different ($p < 0.05$) as determined by Fisher's protected least significant difference test after ANOVA ($F=8.069$, $P < 0.0001$).

Table 3. Observed and expected numbers of locations of nine Japanese serows in each land division

Animals	Crop field		Grassland		Botanical garden		Mulberry field		Others	
	Observed (points)	Expected (points)	Observed (points)	Expected (points)	Observed (points)	Expected (points)	Observed (points)	Expected (points)	Observed (points)	Expected (points)
No.16	4	7.1			18	8.4 **			0	0.2
	3	8.7			12	6.5 *			0	0.2
No.23	6	5.5	7	19.0 **					0	0.7
	8	5.3	10	22.1 **					0	0.7
	9	6.7	6	10.9					0	1.2
	17	6.7 **	5	17.6 **					0	0.7
	19	6.0 **	2	14.3 **					2	0.2
	12	4.6 **	6	19.6 **					0	0.5
No.28	9	6.2	9	15.4 *					0	0
	3	2.6	10	31.2 **					0	0
	5	2.5	8	20.1 **					0	0
	8	7.5	2	6.3					0	0
	8	3.4 **	14	28.5 **					0	0.3
	5	3.2	14	21.7 **					0	0
No.26					20	7.8 **				
					9	10.3				
					9	12.4				
					7	7.6				
					3	1.4				
					9	13.5				
No.27	8	4.5 *					1	1.1	0	0.5
	1	4.9 *					1	0.5	0	1.0
No.17	5	7.4	0	0.7					0	0.9
	0	0	0	0					0	0
No.22	0	0.3					0	0.5		
	0	0.3					3	2.9		
No.06	2	0.9								
	0	0								
No.19	0	0.1					1	1.0		
	0	0.1					0	0.9		

Numbers of expected points are proportional to sizes of the crop field and the non-crop field, the grassland and the non-grassland, the botanical garden and the non-botanical garden, the mulberry field and the non-mulberry field or the others and the non-others. The asterisk means difference between observed and expected numbers as determined by binominal test.

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$

Table 4. Vegetation, rates of plants having traces-eaten by the Japanese serow and Ivlev's selectivity index in the area 1 (Yamagata city)

Vegetation (%)	May	June	July	August	September	October
n	1749	1746	1745	1745	1779	1581
Deciduous broad-leaved tree	74.61	78.35	73.93	73.52	81.89	67.81
Evergreen broad-leaved tree	7.72	7.16	9.51	9.46	3.81	12.21
Conifer tree	6.80	6.47	6.70	6.99	2.05	8.54
Forb	4.06	2.69	3.32	3.32	5.55	3.86
Graminoid	5.55	3.84	5.56	5.73	4.86	6.77
Fern	1.26	1.49	0.97	0.97	1.83	0.82
Rate of the traces-eaten (%)	May	June	July	August	September	October
n	85	63	70	69	66	25
Deciduous broad-leaved tree	42.4	68.3	64.3	62.3	71.2	64.0
Evergreen broad-leaved tree	1.2	0	0	0	0	0
Conifer tree	0	3.2	0	1.4	0	0
Forb	56.5	28.6	35.7	36.2	28.8	36.0
Graminoid	0	0	0	0	0	0
Fern	0	0	0	0	0	0
Ivlev's selectivity index	May	June	July	August	September	October
Deciduous broad-leaved tree	-0.28	-0.07	-0.07	-0.08	-0.07	-0.03
Evergreen broad-leaved tree	-0.74	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Conifer tree	-1.00	-0.34	-1.00	-0.66	-1.00	-1.00
Forb	0.87	0.83	0.83	0.83	0.68	0.81
Graminoid	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Fern	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00

Table 5. Vegetation, rates of plants having traces-eaten by the Japanese serow and Ivlev's selectivity index in the area 2 (Tohoku University Farm)

Vegetation (%)	n	June	July	August	September
Deciduous broad-leaved tree	762	39.50	42.64	42.71	45.64
Evergreen broad-leaved tree	0	0	0.28	0.22	0.24
Conifer tree	0	0	0.03	0.03	0.07
Forb	23.10	30.86	30.75	28.93	28.93
Graminoid	36.09	19.42	19.68	20.03	20.03
Fern	1.31	6.78	6.61	5.09	5.09
Rate of the traces-eaten (%)					
	n	June	July	August	September
Deciduous broad-leaved tree	274	16.4	216	66	103
Evergreen broad-leaved tree	0	0	76.9	62.1	32.0
Conifer tree	0	0	0	0	0
Forb	83.6	23.1	33.3	68.0	68.0
Graminoid	0	0	0	0	0
Fern	0	0	4.5	0	0
Ivlev's selectivity index					
Deciduous broad-leaved tree	-0.41	0.29	0.19	-0.18	-0.18
Evergreen broad-leaved tree	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Conifer tree	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Forb	0.57	-0.14	0.04	0.40	0.40
Graminoid	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Fern	-1.00	-1.00	-0.19	-1.00	-1.00

Table 6. Damaged crop species by the Japanese serow

Japanese name	Scientific name
Daizu	<i>Glycine max</i>
Azuki	<i>Phaseolus radiatus</i>
Edamame	<i>Glycine max</i>
Sayaingen	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Sayaendou	<i>Pisum sativum</i>
Ringo	<i>Malus pumila</i> var. <i>domestica</i>
Outou	<i>Prunus avium</i>
Budou	<i>Vitis</i> spp.
Seiyou-nashi	<i>Pyrus communis</i> var. <i>sativa</i>
Momo	<i>Prunus persica</i>
Sumomo	<i>Prunus salicina</i>
Kuri	<i>Castanea crenata</i>
Ume	<i>Prunus mume</i>
Purun	<i>Prunus domestica</i>
Kaki	<i>Diospyros kaki</i> var. <i>domestica</i>
Kuwa	<i>Morus</i> spp.
Daikon	<i>Raphanus sativus</i>
Ninjin	<i>Daucus carota</i>
Hourensou	<i>Spinacia oleracea</i>
Kyabetsu	<i>Brassica oleracea</i>
Hakusai	<i>Brassica pekinensis</i>
Toumorokoshi	<i>Zea mays</i>
Ichigo	<i>Fragaria</i> spp.
Nagaimo	<i>Dioscorea japonica</i>
Gogatsuna	<i>Brassica</i> sp.
Shokuyou-kiku	<i>Chrysanthemum morifolium</i>
Hoppu	<i>Humulus lupulus</i>

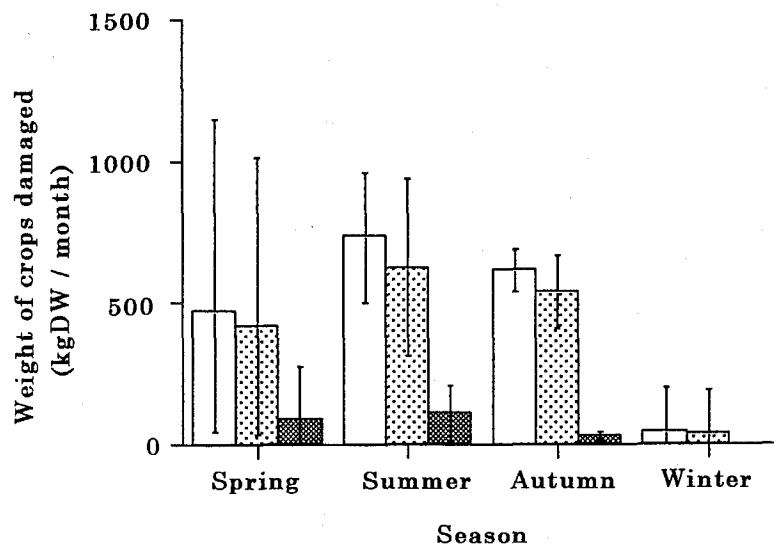


Fig. 2. Seasonal change of the weight of crops damaged by the Japanese serow in each district. Bar means the range of damages in each month.

□ Yamagata-city ▨ The target area of culling Japanese serows
 ▩ Takiyama district

Table 7. The intake of crops and its contribution to the total intake of the Japanese serow

Intake of crops (kgDW/month/animal)	Intake of crops (kgDW/month/animal)			Annual (kgDW/animal)	
	Spring	Summer	Autumn		
Yamagata-city	1.9 (0.2-4.4)	2.9 (2.0-3.8)	2.4 (2.1-2.7)	0.2 (0-0.8)	16.9
The target area of culling					
Japanese serows	2.2 (0.2-5.2)	3.2 (1.6-4.8)	2.8 (2.1-3.5)	0.2 (0-1.0)	19.6
Takiyama district	2.7 (0-8.1)	3.4 (0.5-6.2)	0.8 (0.4-1.3)	0	16.5
% of crops to the total intake (%)					
	Spring	Summer	Autumn	Winter	Annual
Yamagata-city	9.1 (1.2-20.3)	11.7 (7.8-15.7)	9.8 (6.9-12.7)	1.0 (0-4.6)	6.9
The target area of culling					
Japanese serows	10.8 (1.4-23.6)	13.2 (6.3-20.1)	11.6 (6.9-16.2)	0.2 (0-5.7)	8.0
Takiyama district	12.2 (0-36.6)	13.9 (2.2-25.6)	3.0 (1.7-4.3)	0	6.7

(): Range

Table 8. Numbers of trespassing (times/12h) of the Japanese serow in the crop field in each time zone in the Akita area

	Time zone	
	6-18	18-6
July	0.2	0.5 *
August	0.9	2.9 **
September	0.7	1.9 **
October	0.1	0.4
All	0.6	1.7 **

The asterisk means significant differences between numbers in each time zone as determined by binomial test.

** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$.

Table 9. The numbers of trespassing and the durations (Mean \pm SD min./appearance) of a staying and feeding of the Japanese serow in the crop field in the Akita area

	n	Staying time		Feeding time	
July	15	10.1 \pm	7.1 a	9.6 \pm	6.7 a
August	113	12.0 \pm	12.7 a	10.6 \pm	7.1 a
September	74	21.6 \pm	16.8 b	20.1 \pm	14.5 b
October	7	8.0 \pm	5.9 a	8.0 \pm	5.8 a
All	209	15.1 \pm	14.7	13.8 \pm	11.2

ab: Values with different letters differ significantly ($p < 0.01$) within the same column according to Fisher's PLSD test after ANOVA.

Table 10. Correlations between dry matter intakes and chemical composition of plants in experiment 1

	Dry matter intake (gDW/h)		Crude protein%		Crude fat%		NFE%		Crude ash%		ADF%		Dry matter%	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
<i>Glycine max</i>	19.8	10.9 a	32.7	1.6 a	5.8	0.7 a	37.0	2.0 a	10.0	0.3 a	20.9	0.4 a	21.5	0.1 a
<i>Phaseolus radiatus</i>	18.2	10.5 ab	28.0	2.9 b	6.3	0.05 a	39.9	1.7 a	10.2	0.2 a	24.1	2.4 a	21.8	0.2 a
<i>Rubus palmatus</i> var.														
<i>coptophyllus</i>	7.0	6.4 bc	15.3	0.3 c	4.5	1.0 a	57.0	2.3 b	7.9	0.2 b	32.5	2.0 b	25.6	5.7 ab
<i>Weigela hortensis</i>	5.2	0.3 c	10.1	0.6 d	5.3	0.3 a	65.2	0.1 c	7.6	0.3 b	34.9	3.1 bc	25.8	3.4 ab
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	5.1	5.9 c	6.1	0.4 e	8.9	1.0 b	51.6	4.4 b	3.6	0.2 c	39.2	2.2 c	32.8	1.7 b
Correlation coefficient			0.98		-0.14		-0.91		0.80		-0.97		-0.81	
P value			0.002		0.840		0.030		0.118		0.004		0.115	

Dry matter intake: n=4

Chemical composition: 2 samples from 2 zoological parks

abc: Values with different letters differ significantly ($p < 0.05$) within same column according to Fisher's PLSD test after ANOVA.

Table 11. Correlation between dry matter intakes and chemical composition of plants in experiment 2

	n	Dry matter intake (gDW/20min)		Crude protein%	Crude fat%	NFE%	Crude ash%	ADF%	Dry matter %
		Mean	SD						
<i>Pueraria lobata</i>	4	25.5	24.3 abc	21.5	4.4	47.0	10.4	25.1	33.0
<i>Glycine max</i>	4	24.9	18.0 ab	24.7	4.3	49.2	10.4	16.8	26.5
<i>Phaseolus radiatus</i>	4	21.3	26.1 abc	28.5	4.1	47.6	8.9	14.7	21.4
<i>Boehmeria tricuspidis</i>	2	14.5	3.8 a	18.4	2.7	56.2	13.8	25.0	15.6
<i>Raphanus sativus</i>	4	13.9	16.1 abc	26.2	3.2	32.6	27.9	17.2	11.1
<i>Daucus carota</i>	4	13.8	20.9 abc	19.5	2.8	46.5	18.6	19.6	15.5
<i>Weigela hortensis</i>	4	13.8	16.9 abc	10.0	5.1	66.3	8.2	25.6	31.4
<i>Rubus palmatus</i> var. <i>coptophyllus</i>	2	9.7	10.5 abc	13.4	3.9	59.6	6.8	29.7	34.8
<i>Petasites japonicus</i>	2	6.2	8.8 abc	14.2	4.5	53.8	14.7	48.3	15.0
<i>Brassica pekinensis</i>	4	4.8	8.5 abc	27.0	3.7	39.3	21.6	14.9	8.0
<i>Elatostema umbellatum</i>	2	3.8	5.4 abc	19.9	3.4	45.3	16.4	36.3	14.0
<i>Sambucus racemosa</i>	4	3.4	4.1 bc	20.8	6.1	47.9	14.0	72.3	20.0
<i>Brassica oleracea</i>	4	3.4	6.8 abc	14.6	2.6	64.7	8.9	15.1	8.4
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	2	3.2	4.5 abc	6.3	7.5	62.2	3.2	28.0	45.7
<i>Dactylis glomerata</i>	4	2.5	4.9 bc	16.8	4.4	41.6	7.5	35.5	25.6
<i>Hydrangea paniculata</i>	2	2.1	3.0 abc	18.3	5.9	54.7	9.4	33.8	20.6
<i>Sasa palmata</i>	4	0	0 c	12.3	3.8	47.5	8.4	41.3	43.1
Correlation coefficient				0.47	-0.21	-0.10	0.09	-0.49	0.02
P value				0.054	0.122	0.701	0.739	0.046	0.934

abc: Values with different letters differ significantly ($p < 0.05$) within same column according to Fisher's PLSD test after ANOVA.

論文審査結果要旨

ニホンカモシカ（以下カモシカと記す）は、本州、四国、九州に分布する日本固有のウシ科の動物である。かつては一般的な狩猟獣であったが、乱獲のため個体数が激減し、1925年に捕獲禁止、1955年には特別天然記念物に指定され保護されてきた。しかしその後個体数の回復とともに造林地被害や近年は農作物被害も見られる様になり、被害の激発地では捕獲による間引きが行われるようになっている。本研究は人間とカモシカとの共生の方向を目指す基礎的知見をえることを目的とし、カモシカの行動圏、摂食植物、耕作地内における摂食行動様式および摂食植物選択と栄養成分の関係を調べ、カモシカがいかに耕作地を利用しようとしているかを明らかにしようとするものである。

耕作地周辺に生息するカモシカの土地利用について、山形市西蔵王を調査地として調べた。調査はカモシカに発信機を取り付け、ロケーションテレメトリー法により位置を特定した。その結果、カモシカの行動圏は平均123haと、これまでの直接観察法にくらべ広いこと、同性間でも行動圏の重複が見られること、カモシカの耕作地利用は特定の個体で多いこと、また、耕作地の利用は林地における摂食植物の不足が原因とは考えられないことが明らかとなった。

林地および耕作地におけるカモシカの摂食植物については、カモシカは落葉広葉樹にたいしては現存割合にそった摂食を、広葉草本には高い選択性を、針葉樹・常緑広葉樹・シダ類には低い嗜好性を、グラミノイドには忌避を示した。農作物ではマメ類、果樹類、根菜・葉菜類の27種が採食された。なお農作物の被食量はカモシカの乾物要求量からみて年間寄与率は6.9%程度で、農作物のみでは要求量を満たしていなかった。カモシカの耕作地内における摂食行動を24時間のビデオ撮影で観察の結果、耕作地侵入個体は複数の特定個体で、農作物のみで一日の要求量を満たすような摂食行動を行っていないことが明らかとなった。

飼育カモシカを用い、摂食植物選択と栄養成分について調べた結果、カモシカは栄養価の高さと、乾物率が高いことにより採食植物を選択していることが明らかとなった。

本研究からカモシカの農作物被害を最小とするには、まず林地の適正管理が重要で、それにより農作物に劣らない高い嗜好性を示す広葉草本を増やすこと、つぎに耕作地で摂食する個体は特定個体に限られるので、忌避学習を特定個体に行うなどが効果的との結論が得られた。

本論文は今後ますます社会的要求の高まると予想される、人と野生動物との共生に対し、方向性を示す新しい知見を与えるものと高く評価され、審査委員一同は本論文提出者に対し博士（農学）の学位を授与するに値するものと判定した。