

## ツバキ園における山羊の除草利用

主税裕樹<sup>1</sup>・溝口由子<sup>2</sup>・広瀬啓介<sup>2</sup>・高山耕二<sup>2</sup>・中西良孝<sup>2\*</sup>・富永 輝<sup>3</sup>・  
城戸麻里<sup>3</sup>・田浦一成<sup>3</sup>・野村哲也<sup>3</sup>・大島一郎<sup>3</sup>・坂田祐介<sup>4</sup>

<sup>1</sup>鹿児島大学大学院連合農学研究科 〒890-0065 鹿児島市郡元

<sup>2</sup>鹿児島大学農学部家畜管理学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

<sup>3</sup>鹿児島大学農学部附属農場 〒890-0065 鹿児島市郡元

<sup>4</sup>鹿児島大学農学部観賞園芸学研究室 〒890-0065 鹿児島市郡元

### Weeding by Goats in Camellia Garden

Yuki Chikara<sup>1</sup>, Yuko Mizoguchi<sup>2</sup>, Keisuke Hirose<sup>2</sup>, Koji Takayama<sup>2</sup>, Yoshitaka Nakanishi<sup>2\*</sup>,  
Akira Tominaga<sup>3</sup>, Mari Kido<sup>3</sup>, Issei Taura<sup>3</sup>, Tetsuya Nomura<sup>3</sup>, Ichiro Oshima<sup>3</sup> and Yusuke Sakata<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>The United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University, Korimoto,  
Kagoshima, 890-0065

<sup>2</sup>Laboratory of Animal Behaviour and Management, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,  
Korimoto, Kagoshima 890-0065

<sup>3</sup>Experimental Farm, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, Korimoto, Kagoshima 890-0065

<sup>4</sup>Laboratory of Ornamental Horticulture and Floriculture, Faculty of Agriculture, Kagoshima University,  
Korimoto, Kagoshima 890-0065

### Summary

The objective of this study was to obtain fundamental information on the effective use of goats for management vegetation in camellia garden. An experiment was conducted to determine the influence of grazing 2 goats (average body weight: 41.5 kg) on weeding in camellia garden (*Camellia japonica* L., planting density: 35 plants / a) consisting of grazing plot (2.0 a) and control plot (1.0 a) from November 17 to 30 (14 days) in 2010 and from May 21 to June 9 (20 days) in 2011, respectively. Sward height and coverage of each plot were measured, thereby the relative summed dominance ratio (SDR<sub>2</sub>') was determined. Behaviour of goats was observed and grazing frequency, i.e. the percentage of the number of each plant species to total number of plant species grazed (GF) was calculated for plants with more than 10% SDR<sub>2</sub>'. A selectivity index based on Ivlev's electively index (SI) was calculated for each plant species from GF and SDR<sub>2</sub>'. The SI can range from -1 to +1, with 0 indicating no selection. In addition, the percentage of injured camellia to total trees was estimated.

*Solidago altissima* L. and *Thelypteris acuminata* (Houtt.) were dominant in control and grazing plots, respectively in 2010. *Solidago altissima* L. and *Artemisia princeps* Pampman. were dominant in control and grazing plots, respectively in 2011. At the end of grazing in each year, the percentage of bare ground was significantly higher in the grazing plot than control ( $P < 0.01$ ), whereas herbage mass was significantly smaller in the former than the latter ( $P < 0.01$ ). On the 2nd day after grazing in 2010, the GF of *Thelypteris acuminata* (Houtt.) Morton., *Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus f. *vimineum* and *Miscanthus sinensis* Anderss. was more than 10%, however the SI for each plant species was approximately 0, indicating no selection. At the end of the grazing period, the SI for *Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus f. *vimineum* was 1.00, suggesting most selective. On the 2nd day after grazing in 2011, the GF of *Artemisia princeps* Pampman. and *Equisetum arvense* L. was over 15%, however each SI approximated 0, indicating non-selective grazing. At the end of the grazing period, the SI for the plant was not so high (0.31), indicating less selective, though the GF of *Thelypteris acuminata* (Houtt.) Morton. was 22.4%. Moreover, it was found that the goats grazed vines. On the other hand, the goats browsed leaves and twigs of some camellias and stripped the bark from the trees by rubbing their horn or head against the trunk. As a result, the percentage of injured camellia to total trees was 4.3% in two years.

It was concluded that an injury to some camellias was caused by grazing goats, though weeding by the goats was effective in vegetation management. Therefore, the development of measures to prevent the goats from browsing and stripping the camellia is needed.

**Key Words:** *Camellia japonica* L., grazing frequency, grazing goats, selectivity index, vegetation management

キーワード: 採食植物頻度, 選択性指数, 植生管理, ツバキ, 山羊放牧

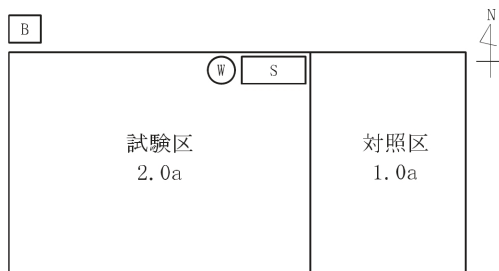
## 緒言

樹園地における下草管理は、農業従事者の高齢化に伴い労働力が不足するとともに、地形面・安全面から機械利用が困難であることから、薬剤散布による除草が一般に行われている（鈴木，1989）。一方，2006年には有機農業推進法が施行され，薬剤散布を行わない環境に配慮した持続的な農業生産が求められるとともに，労力面からも機械を使用しない下草管理技術が強く求められている。この解決策の1つとして，家畜あるいは家禽の除草利用が考えられる。中でも，山羊は小型で取り扱いが容易（萬田，2000；中西，2005）であり，果樹園（城戸ら，2003；中西・山市；2004），林地（中西ら，2002），水田畦畔（高山ら，2009a）および耕作放棄地（高山ら，2009b）において，山羊放牧による除草効果が顕著であることが明らかにされている。しかしながら，観賞用木本植物の1つであるツバキ園での山羊の除草利用に関する報告は未だ見当たらない。

そこで本研究では，山羊を利用した樹園地の植生管理技術の確立に向けた基礎的知見を得ることを目的とし，ツバキ（*Camellia japonica* L.）見本園に山羊を放牧し，ツバキへの被害発生の有無を調査するとともに，山羊放牧による除草効果について検討した。

## 材料および方法

本研究は2010年11月17日からの14日間および2011年5月21日からの20日間の2回に分けて，鹿児島大学農学部附属農場学内ツバキ見本園（植栽密度35本/a）で行われた。放牧試験地の周囲を山羊の脱柵防止と外敵防止対策のため，電気柵ならびにネット柵で囲み，山羊を放牧する区（2.0 a，放牧圧415 kg/10 a；以下，試験区）および放牧しない区（1.0 a；以下，対照区）の2区に分けた（第1図および第2図）。試験区内には庇陰・飲水場所を設け，両年ともに放飼開始後14日間は山羊に補助飼料を給与しなかった。なお，2011年は草量が減少したため，試験開始15日目以降に市販ルーサンヘイキューブを給与した。供試家畜として，放牧経験のあるシバ山羊および交雑種（日本在来種トカラ山羊×日本ザーネン種）の去勢山羊2頭（平均体重41.5 kg）を用いた。



第1図 ツバキ園の概略

B：ソーラーバッテリー電気柵本体  
S：庇陰施設  
W：給水器



第2図 ツバキ園の概観



第3図 方形柵の設置状況

試験地の植生については，対照区に4カ所（2010年の試験では3カ所），試験区に6カ所の方形柵（1×1 m）を設置し（第3図），柵内の出現植物種，被度ならびに草高を入牧直前（2010年11月15日および2011年5月21日，以下，入牧時）ならびに退牧直後（2010年11月30日および2011年6月9日，以下，退牧時）の2回ずつ調査した。下記の式を用いて被度および草高より各比数を算出し，積算優占度（ $SDR_2$ ）ならびに相対積算優占度（ $SDR_2'$ ）を求めた（日本草地学会，2004）。なお，ツバキなどの木本類ならびに樹木に巻き付いた蔓性植物については植生調査から除外した。

$$\text{被度比数} = (\text{ある植物の被度} / \text{最大被度を示した種の被度}) \times 100$$

$$\text{草高比数} = (\text{ある植物の草高} / \text{最大草高を示した種の草高}) \times 100$$

$$SDR_2 = (\text{被度比数} + \text{草高比数}) / 2$$

$$SDR_2' (\%) = (\text{ある植物の } SDR_2 / \text{群落構成種全体の } SDR_2 \text{ の合計}) \times 100$$

植物現存量についても上記と同様に計2回，試験区および対照区各6カ所で，0.5×0.5 mの方形柵を用いて柵内の植物の地上部を地際で刈り取り，通風乾燥（60℃，48時間）後，乾物重量を測定した。

放牧2日目（2010年11月18日および2011年5月22日）ならびに退牧時（2010年11月30日および2011年6月9日）には，日中6時間（9：00～15：00）の放牧山羊の行動を1分間隔点観察法により観察し，採食植物頻度（総採食回



数に対するある植物種の採食された回数の割合：GF)を求め、さらに、Andrew (1986)の方法を参考にし、 $SDR_2'$ およびGFから草種に対するIvlevの選択性指数(SI)を次式により算出した。なお、植生調査で除外した木本類および樹木に巻き付いた蔓性植物についてはSIを算出しなかった。

$$SI = (GF - SDR_2') / (GF + SDR_2')$$

また、被害が認められたツバキを記録し、全本数に占める被害本数の割合を被害率として算出した。

得られた結果の統計解析については、試験地の裸地率および植物現存量の平均値をt検定により区間で比較した。各調査日におけるSIは1に近いほど各草種に対して選択採食し、-1に近いほど忌避し、0に近いほど選択採食を示さないものと判断した。

## 結果および考察

放牧試験地における入牧時および退牧時の出現植物種およびその相対積算優占度( $SDR_2'$ )を第1表(2010年)および第2表(2011年)に示した。2010年においては、

植物種数は対照区で入牧時に11科14種、退牧時に9科12種であり、試験区で入牧時に12科17種、退牧時に6科8種であり、試験区で放牧に伴い科数および種数とも半減した。優占種は対照区でセイタカアワダチソウ(*Solidago altissima* L.)であり、次いでホシダ(*Thelypteris acuminata* (Houtt.) C.V. Morton.)およびチガヤ(*Imperata cylindrica* L. Beauv. var. *koenigii* (Retz) Durand et Schinz.)の $SDR_2'$ が高かった。試験区ではホシダが優占種であり、次いでアシボソ(*Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus f. *vimineum*)およびススキ(*Miscanthus sinensis* Anderss.)の $SDR_2'$ が高かった。2011年においては、植物種数は対照区で入牧時に8科10種、退牧時に9科12種であり、試験区で入牧時に10科15種、退牧時に9科15種であり、試験区で放牧に伴う科および種数の変化はほとんど認められなかった。優占種は対照区でセイタカアワダチソウであり、次いでアオカモジグサ(*Agropyron ciliare* Fr. var. *minus* Ohwi)およびヘクソカズラ(*Paederia scandens* (Lour.) Merrill var. *mairei* (Léveille) Hara)の $SDR_2'$ が高く、試験区ではヨモギ(*Artemisia princeps* Pamp.)が優占種であり、次いでスイバ(*Rumex acetosa* L.)および

第1表 ツバキ園における出現植物種およびその相対積算優占度( $SDR_2'$ ) (2010年)

出現植物種		入牧時 (2010/11/15)		退牧時 (2010/11/30)	
		対照区	試験区	対照区	試験区
		- % -			
アカネ科	<b>Rubiaceae</b>				
ヘクソカズラ	<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merrill var. <i>mairei</i> (Léveille) Hara	8.0	2.2	2.0	
イネ科	<b>Gramineae</b>				
アシボソ	<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A. Camus f. <i>vimineum</i>	2.1	15.3	2.9	
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.	2.9	13.1	4.7	27.2
チガヤ	<i>Imperata cylindrica</i> L. Beauv. var. <i>koenigii</i> (Retz) Durand et Schinz.	12.5	3.9	15.7	5.6
イラクサ科	<b>Urticaceae</b>				
カラムシ	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.	4.2		2.2	
カタバミ科	<b>Oxalidaceae</b>				
カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i> L.	2.4	1.9	5.0	
キク科	<b>Compositae</b>				
オナモミ	<i>Xanthium strumarium</i> L.		1.8		
セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i> L.	21.1		28.5	14.0
ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.	5.1	6.2	2.9	13.8
スマシレ科	<b>Violaceae</b>				
マキノスマシレ	<i>Viola violacea</i> Makino var. <i>makinoi</i> (H.Boissieu) Hiyama ex F. Maek.	1.1	7.5		1.2
セリ科	<b>Umbelliferae</b>				
ノチドメ	<i>Hydrocotyle maritima</i> Honda		0.4		
タデ科	<b>Polygonaceae</b>				
イヌタデ	<i>Polygonum longisetum</i> De Bruyn	1.9	7.9	1.2	
ツルソバ	<i>Persicaria chinense</i> (L.) H. Gross.		5.9		
ミゾソバ	<i>Polygonum thunbergii</i> Sied. Et Zucc.		3.6		
ツユクサ科	<b>Commelinaceae</b>				
ツユクサ	<i>Commelina communis</i> L.	1.1			
トクサ科	<b>Equisetaceae</b>				
スギナ	<i>Equisetum arvense</i> L.	11.5	7.3	6.5	
ナス科	<b>Solanaceae</b>				
イヌホオズキ	<i>Solanum nigrum</i> L.	6.3		6.9	
ナデシコ科	<b>Caryophyllaceae</b>				
ハコベ	<i>Stellaria neglecta</i> (L.) Villars		1.8		
バラ科	<b>Rosaceae</b>				
ヘビイチゴ	<i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. et Mor.) Miq.		1.5		3.9
ヒメシダ科	<b>Thelypteridaceae</b>				
ホシダ	<i>Thelypteris acuminata</i> (Houtt.) C.V. Morton.	19.8	18.7	21.6	27.7
フサシダ科	<b>Schizaeaceae</b>				
カニクサ	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.				6.6
ユリ科	<b>Liliaceae</b>				
コヤブラン	<i>Liriope spicata</i> Lour.		1.0		
裸地		17.7	9.2	19.6 <sup>a</sup>	47.7 <sup>b</sup>
出現植物種数		11科14種	12科17種	9科12種	6科8種

<sup>a,b</sup>同一行の異なる文字間に有意差あり (P<0.01)

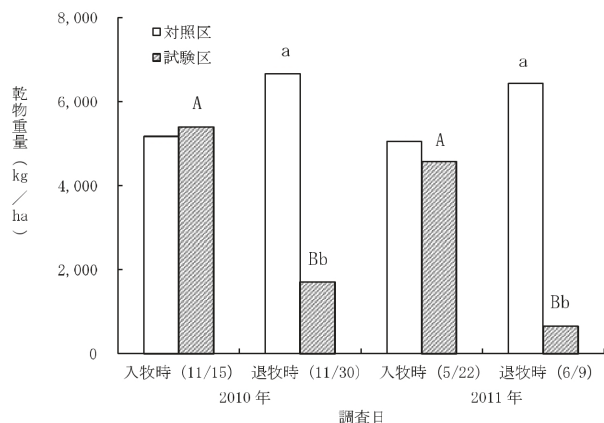
第2表 ツバキ園における出現植物種およびその相対積算優占度 (SDR<sub>2</sub>) (2011年)

出現植物種		入牧時 (2011/5/22)		退牧時 (2011/6/9)	
		対照区	試験区	対照区	試験区
		—%—			
アカネ科	<b>Rubiaceae</b>				
アオカモジグサ	<i>Agropyron ciliare</i> Fr. var. <i>minus</i> Ohwi	18.1	2.4	16.7	5.5
ヘクソカズラ	<i>Paederia scandens</i> (Lour.) Merrill var. <i>mairei</i> (Léveille) Hara	13.6	4.9	14.0	2.2
ヤエムグラ	<i>Galium spurium</i> L. var. <i>echinospermon</i> (Wallr.) Hayek		0.8		
イネ科	<b>Gramineae</b>				
アシボソ	<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A. Camus f. <i>vimineum</i>				5.2
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i> Andrass.	4.6	4.7	2.6	0.1
イラクサ科	<b>Urticaceae</b>				
カラムシ	<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaud.	5.7	8.2	3.3	8.0
ウリ科	<b>Cucurbitaceae</b>				
アマチャヅル	<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (Thunb.) Makino		0.8		
カタバミ科	<b>Oxalidaceae</b>				
カタバミ	<i>Oxalis corniculata</i> L.	1.6	0.5	0.6	3.1
キク科	<b>Compositae</b>				
アキノノゲシ	<i>Lactuca indica</i> L. var. <i>laciniata</i> (O. Kuntze) Hara		1.3		
セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i> L.	32.4	11.5	33.7	14.3
ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.	7.5	16.7	5.6	12.6
セリ科	<b>Umbelliferae</b>				
ノチドメ	<i>Hydrocotyle maritima</i> Honda				0.4
ミツバ	<i>Cryptotaenia japonica</i> Hassk.		7.5		13.2
タデ科	<b>Polygonaceae</b>				
スイバ	<i>Rumex acetosa</i> L.		14.0		6.7
ツルソバ	<i>Persicaria chinense</i> (L.) H. Gross.		1.9		2.8
ミゾソバ	<i>Polygonum thunbergii</i> Sied. Et Zucc.				3.0
トクサ科	<b>Equisetaceae</b>				
スギナ	<i>Equisetum arvense</i> L.	4.8	12.0	4.0	10.4
ヒメシダ科	<b>Thelypteridaceae</b>				
ホシダ	<i>Thelypteris acuminata</i> (Houtt.) C.V. Morton.	8.2	12.6	11.9	12.2
フサシダ科	<b>Schizaeaceae</b>				
カニクサ	<i>Lygodium japonicum</i> (Thunb.) Sw.				1.3
ブドウ科	<b>Vitaceae</b>				
キレハノブドウ	<i>Ampelopsis glandulosa</i> var. <i>heterophylla</i> f. <i>citrulloides</i>	3.5		4.1	
ヤブガラシ	<i>Cayratia japonica</i> (Thunb.) Gagn.				2.1
裸地		6.0	1.2	6.8 <sup>a</sup>	64.1 <sup>b</sup>
出現植物種数		8科10種	10科15種	9科12種	9科15種

<sup>a, b</sup>同一行の異肩文字間に有意差あり (P<0.01)

ホシダの SDR<sub>2</sub>が高かった。

2010年における退牧時の裸地率は対照区の19.6%に比べて試験区は47.7%と有意に高く (P<0.01), 2011年の試験においても対照区の6.8%に比べて試験区は64.1%と極めて高い値を示した (P<0.01). 植物現存量は両年とも入牧時に区間差がみられなかったものの, 退牧時には対照区に比べて試験区で有意に少なく (P<0.05) (第4図), 試験区においては放牧に伴う植物現存量の大幅な減少が認められた (P<0.01). また, 景観面でも山羊放牧による除草効果は顕著であった (第5図).



第4図 山羊放牧がツバキ園の植物現存量に及ぼす影響

A, B : 同年の各区において調査日間で有意差あり (P<0.05)  
a, b : 各調査日において区間で有意差あり (P<0.01)



第5図 山羊放牧による除草効果(上段:入牧時, 下段:退牧時)



第3表 ツバキ園における放牧山羊の採食植物頻度 (GF) および草種に対する Ivlev の選択性指数 (SI) (2010年)

採食植物名 <sup>a</sup>		放牧2日目		退牧時	
		GF (%)	SI	GF (%)	SI
ヒメシダ科	<b>Thelypteridaceae</b>				
ホシダ	<i>Thelypteris acuminata</i> (Houtt.) C.V. Morton.	14.9	0.09	22.5	-0.01
イネ科	<b>Gramineae</b>				
アシボソ	<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A. Camus f. <i>vimineum</i>	10.0	-0.04	4.9	1.00
ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i> Anderss.	12.1	-0.07	29.1	-0.05

<sup>a</sup>SDR<sub>2</sub>が10%以上の植物種について、SDR<sub>2</sub>の高い順に並べた。

第4表 ツバキ園における放牧山羊の採食植物頻度 (GF) および草種に対する Ivlev の選択性指数 (SI) (2011年)

採食植物名 <sup>a</sup>		放牧2日目		退牧時	
		GF (%)	SI	GF (%)	SI
キク科	<b>Compositae</b>				
ヨモギ	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.	15.5	0.02	5.4	-0.35
セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i> L.	11.4	0	10.8	-0.08
タデ科	<b>Polygonaceae</b>				
スイバ	<i>Rumex acetosa</i> L.	10.4	-0.10		
トクサ科	<b>Equisetaceae</b>				
スギナ	<i>Equisetum arvense</i> L.	15.7	0.17	11.6	0
ヒメシダ科	<b>Thelypteridaceae</b>				
ホシダ	<i>Thelypteris acuminata</i> (Houtt.) C.V. Morton.	5.4	-0.46	22.4	0.31

<sup>a</sup>SDR<sub>2</sub>が10%以上の植物種について、SDR<sub>2</sub>の高い順に並べた。

試験区内の主要出現植物種 (SDR<sub>2</sub>が10%以上) に対する放牧山羊の GF ならびに SI を第3表および第4表に示した。2010年の放牧2日目の試験区で SDR<sub>2</sub>が高かったホシダ、アシボソおよびススキに対して放牧山羊の GF はいずれも10%以上の高い値を示したものの、SI は-0.07~0.09と0に近似した値となり、いずれの植物に対しても山羊は選択採食を示さなかった。退牧時においては、放牧山羊のホシダおよびススキに対する SI が放牧2日目と同様な傾向を示したのに対し、アシボソについては SI が1.00となり、選択採食が認められた。試験区におけるアシボソの SDR<sub>2</sub>は入牧時の5.3%から退牧時に0%と大幅に低下しており (第1表)、山羊の SI はこれを裏付けるものであった。2011年の放牧2日目では、ヨモギおよびスギナ (*Equisetum arvense* L.) に対して GF が15%以上の高い値を示したものの、SI はそれぞれ0.02および0.17と0に近似した値となり、選択採食を示さなかった。退牧時においては、ホシダに対する GF が22.4%と高い値を示したものの、SI は0.31とさほど高くなく、明確な選択採食を示さなかった。

城戸ら (2003) および高山ら (2009b) はセイタカアワダチソウに対する放牧山羊の GF が高かったことを報告している。本研究では、2011年におけるセイタカアワダチソウに対する GF は10~12%と比較的高い値であった (第4表) もの、SI は0~0.08と0に近似した値を示し、このことから山羊は同種を必ずしも選択的に採食していないことが示された。スイバについては放牧山羊の嗜好性が高く、選択的に採食することが報告されている (福田, 2008)。本研究 (2011年の試験の放牧2日目) においても放牧山羊のスイバに対する GF は10.4%、SI は-0.10となり、本種を採食したものの、選択的ではないことが明らかとなった。

蔓性植物は樹園地に侵入すると、栽培樹木との間で養分および水分競合を引き起こすだけでなく、樹幹を覆っ

た場合には遮光により樹体の成長を阻害することが知られている (伊藤, 1993)。とくに、ヤブガラシ (*Cayratia japonica* (Thunb.) Gagn.) は一般の草本に比べその成長は迅速であり (川端, 1977)、林地では造林木に覆い被さって繁茂し、樹木を枯らす強害雑草として問題視されている (沼田・吉沢, 1997)。本研究では、蔓性植物に対する GF はカニクサ (*Lygodium japonicum* (Thunb.) Sw.) で4.9~8.8%、ツタ (*Parthenocissus tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Planch.) で0.6~1.9%、ヤブガラシで0.5%と低かったものの、採食する状況が観察された (第6図)。したがって、樹園地における山羊放牧は地表面の植生管理だけでなく、樹木に巻き付いた蔓性植物に対しても有効であることが示唆された。

中西・山市 (2004) はナシ園内に除草目的で繁殖した山羊が樹葉採食や角の擦り付けを示し、その結果、剥皮



第6図 ツバキに巻き付き、山羊によって採食された蔓性植物 (ツタ) の採食痕



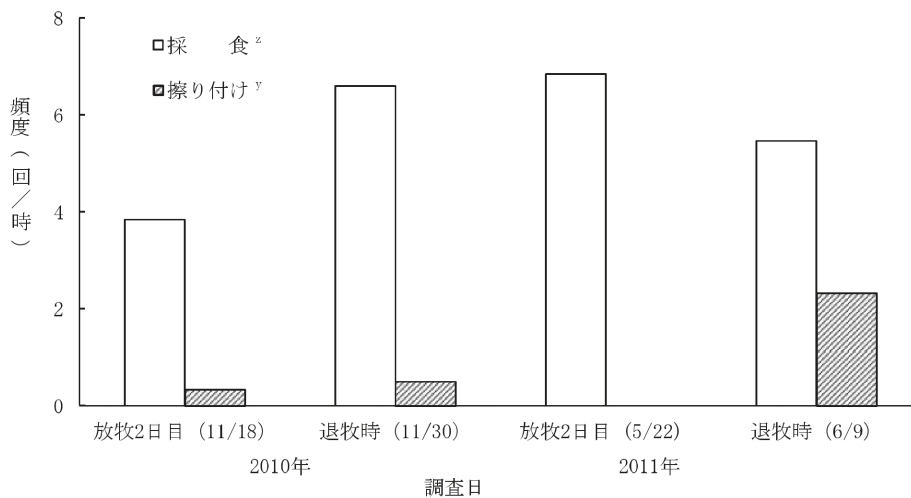
第7図 山羊によるツバキの採食状況  
(上段：樹葉，下段：枝)

が認められたと報告している．本研究においても各調査日で放牧山羊によるツバキの樹葉および枝に対する採食（第7図）が日中1時間当たり3.8～6.8回，樹木への角や頭部などの擦り付けが0～2.3回観察され（第8図），2010年には2本，2011年には1本の樹木で剥皮が確認され（第9図），2年間を通じての被害率は4.3%であった．剥皮は樹木の枯死を招くことが多い傷害である（農林水産技術会議事務局，1984）ものの，本研究で認められた被害率は4.3%と低く，試験終了後にツバキの枯死も確認されなかったことから，山羊による被害の程度はごく小さいものと考えられた．ツバキはタンニンの1種であるカテキン類を葉部に含み（永田，1986），渋味を呈するタン



第9図 ツバキに対する山羊の擦り付け行動および剥皮したツバキ樹木  
(上段・中段：擦り付け行動，下段：剥皮した樹木)

ニンは山羊の採食性を低下させると報告されている（土肥，1996）一方，タンニン含量は採食性に関係しないことも報告されている（福田，2001）．本研究では，山羊



第8図 山羊によるツバキに対する採食および擦り付け行動回数  
<sup>z</sup> 1分間隔点観察法により記録  
<sup>y</sup> 連続観察法により記録



による樹葉の採食が確認され、福田 (2001) の報告を裏付ける結果となった。一般に、ツバキ栽培では、地面近くの枝葉が病害虫の温床となるのを防ぐために地上30 cm以内を剪定し、隙間を空ける作業が必要とされており (安藤, 1971)、本研究では、放牧山羊が下層の枝葉を採食したことでこの剪定作業を代替し、ツバキ園の植生管理の省力化が図れたが、同時に山羊が後肢立ちで高さ100 cm以上に位置する枝葉を採食する状況も観察された。したがって、今後、放牧山羊がツバキの上層部を採食出来ない方法を検討する必要がある。

以上より、ツバキ園において山羊放牧による除草効果が示された。しかしながら、ツバキへの被害も認められたことから、ツバキの樹葉採食や剥皮による被害防止のための方法について検討する必要があると思われる。

## 要 約

山羊を利用した樹園地の植生管理技術の確立に向けた基礎的知見を得ることを目的とし、ツバキ (*Camellia japonica* L.) 見本園 (植栽密度35本/a) に山羊2頭 (平均体重41.5 kg) を放牧し (試験区2.0 aおよび対照区1.0 a)、ツバキへの被害発生の有無を調査するとともに、山羊放牧による除草効果について検討した。放牧試験地において出現植物種の頻度と草高を測定し、草種構成割合の指標としての相対積算優占度 ( $SDR_2'$ ) を求めるとともに、山羊の行動を観察し、 $SDR_2'$  が10%以上の植物に対する採食植物頻度 (GF) を算出した。また、GFおよび $SDR_2'$  から山羊の各野草に対する Ivlev の選択性指数に基づく指数 (SI) を算出した (SIは-1から1の範囲であり、0は選択採食しないことを示す)。さらに、被害が認められたツバキの全本数に占める割合を被害率として求めた。

2010年における優占種は対照区でセイタカアワダチソウ (*Solidago altissima* L.)、試験区でホシダ (*Thelypteris acuminata* (Houtt.) C.V. Morton.) であった。2011年における優占種は対照区でセイタカアワダチソウ、試験区でヨモギ (*Artemisia princeps* Pamp.) であった。退牧時の裸地率は両年とも対照区に比べて試験区で有意に高かった ( $P < 0.01$ ) が、植物現存量は有意に少なかった ( $P < 0.01$ )。2010年の放牧2日目において、ホシダ、アシボソ (*Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus f. *vimineum*) およびススキ (*Miscanthus sinensis* Anderss.) に対する山羊のGFが10%以上を示したものの、SIは0に近い値であり、いずれも選択性はみられなかった。しかし、退牧時にはアシボソに対するSIが1.00となり、嗜好が認められた。2011年の放牧2日目では、ヨモギおよびスギナに対するGFが15%以上の高い値を示したものの、SIはいずれも0に近い値となり、選択性を示さなかった。退牧時には、ホシダに対するGFが22.4%と高かったものの、SIは0.31とさほど高くなく、明確な選択採食は示さなかった。また、蔓性植物の採食が観察された。しかし、ツバキの樹葉および枝に対する採食や角・頭部などの擦り付けによる剥皮がみられ、ツバキの被害率は2年間を

通じて4.3%であった。

以上より、ツバキ園において山羊放牧による除草効果が示されたものの、ツバキへの被害も認められたことから、食害や剥皮の防止対策が必要であると思われる。

## 引用文献

- 安藤芳顕. 1971. つばき 名花の紹介と栽培. p. 148-155. 保育社. 大阪.
- Andrew, M. H. 1986. Selection of plant species by cattle grazing native monsoon tallgrass pasture at Katherine. N.T. Tropical Grasslands. 20: 120-127.
- 土肥宏志. 1996. 草食家畜の嗜好性と化学因子. 日本畜産学会報. 67: 314-321.
- 福田栄紀. 2001. ヤギや牛の放牧が森林伐採跡の植生変化に及ぼす影響—森林地帯にシバ草原が成立するしくみ—. 日本草地学会誌. 47: 436-442.
- 福田栄紀. 2008. 放牧利用される放棄農林草地でのスィバに対するヤギと牛の採食特性. 日本草地学会誌. 54: 40-44.
- 伊藤操子. 1993. 雑草学総論. p. 280-286. 養賢堂. 東京.
- 川端勇作. 1977. 緑化工に利用し易いつる性植物とその特性. 緑化工技術. 4: 17-21.
- 城戸 英・石若礼子・飛佐 学・重盛 進・後藤貴文・増田泰久. 2003. ヤギを放牧した荒唐果樹園の植生変化. 日本草地学会九州支部会報. 33: 23-29.
- 萬田正治. 2000. ヤギ 取り入れ方と飼い方 乳肉毛皮の利用と除草の効果. p. 1-150. 農山漁村文化協会. 東京.
- 永田忠博. 1986. ツバキ属植物における葉中の茶有用成分に関する研究. 茶業試験場研究報告. 21: 59-116.
- 中西良孝. 2005. ヤギ. 畜産の研究. 59: 3-8.
- 中西良孝・岡元孝太郎・萬田正治. 2002. 山羊を利用した林地の植生管理—放牧圧の違いが林内植生に及ぼす影響—. 西日本畜産学会報. 45: 79-83.
- 中西良孝・山市康生. 2004. 山羊の放牧による果樹園地の持続的植生管理. 鹿児島大学全学合同研究プロジェクト 大地・食・人間の健康を保全する環境革命への試行. No.7 (平成15年度研究成果報告書): 9-21.
- 日本草地学会 編. 2004. 草地科学実験・調査法. p. 186-191. 社団法人 畜産技術協会. 東京.
- 農林水産技術会議事務局. 1984. 山地畜産技術マニュアル 第1編. 山地畜産の基本と共通技術. p. 52-55. 農林水産省. 東京.
- 沼田 真・吉沢長人. 1997. 新版・日本原色雑草図鑑. p. 136. 全国農村教育協会. 東京.
- 鈴木邦彦. 1989. 最近における樹園地雑草防除の諸問題. 農業技術. 44: 415-419.
- 高山耕二・岩崎ゆう・福永大悟・中西良孝. 2009a. 山羊放牧による水田畦畔の植生管理. 鹿児島大学農学部学術報告. 59: 13-19.

高山耕二・岩崎ゆう・福永大悟・中西良孝. 2009b. 耕作放棄水田跡地における山羊の除草利用. 鹿児島大学農学部学術報告. 59: 21-27.