

山口型放牧によるイノシシの行動への影響

田戸 裕之

Effects of Yamaguchi-type grazing on behavior of the wild boar
(*Sus scrofa leucomystax* Linnaeus)

Hiroyuki TADO

Abstract: The effect of Yamaguchi-type grazing on the activity of wild animals was evaluated by an infrared sensor camera. The main animal species identified by infrared sensor cameras were wild boar (*Sus scrofa leucomystax* Linnaeus), Japanese macaque (*Macaca fuscata* Blyth), and raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides* Gray). There were 12 species documented altogether, including one alien species. Moreover, Sika deer (*Cervus nippon* Temminck) was identified, which had not been previously confirmed in this area. By setting the grazing area in a belt shape, Yamaguchi-type grazing restricted the activity of the wild boar in the first year, but the activity increased in the second year at the end of the pasture land, suggesting the possibility of a behavioral shift. In the first year after connecting the pastures, the behavior of wild boar was restricted due to the behavior of cattle. Thus, it was inferred that the decrease in the activity time of the boar in the second year was due to the increased activity of the cattle.

Key Words: cattle, grazing, infrared sensor camera

キーワード：牛、放牧、赤外線センサーカメラ

緒言

中山間地域では、過疎化・高齢化により、生産条件が不利な地域において耕作放棄地が増加している（中国四国農政局, 2016）。耕作放棄地は、農地と山林との間にあつて両者の境界に位置しており、イノシシにとって格好の採食や繁殖場所となり、身を隠しながら容易に農地に侵入できるルートになっている（小寺ら, 2001）。また、農地周辺に緩衝帯（バッファゾーン）を設置することで、イノシシの行動が変化することが報告されている（井出ら, 2005、井出, 2007、丸居ら, 2014、武山ら, 2011）。山口型放牧は、耕作放棄地において低コストで省力的な飼養管理ができる放牧であり、副次的に森林と耕地の間で行うことにより緩衝帯として獣害対策に効果があるとされ（山中ら, 2008）、イノシシの移動経路が放牧により遮断されることが、イノシシ

の警戒心を高め、被害を軽減するとしている（伊藤ら, 2008）。

本研究では、獣害対策の効果を客観的に評価するために、山林から水田につながる獣道に赤外線センサーカメラを複数設置し、野生動物の頻度調査を行い、放牧中とその前後の期間で、場所による侵入頻度の違いを明らかにし、山口型放牧によるイノシシの侵入軽減効果の確認を行った。

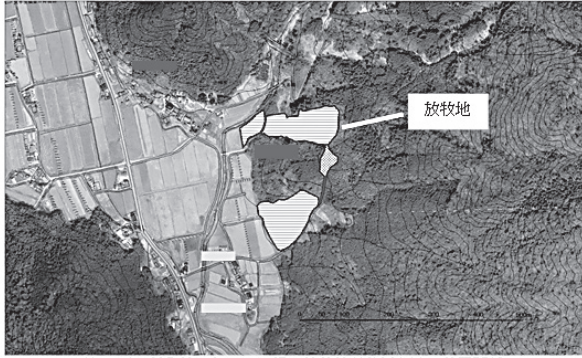
材料および方法

1 調査地の概要

対象地は、第 1 図のとおり山口県山口市阿東地区 S 法人が管理している水田およびその周辺の耕作放棄地とした。水田側にはイノシシ被害防護柵が設置されていることから、水稲におけるイノシシ被害はあまりなく、イノシシの当歳仔（ウリボウ）に

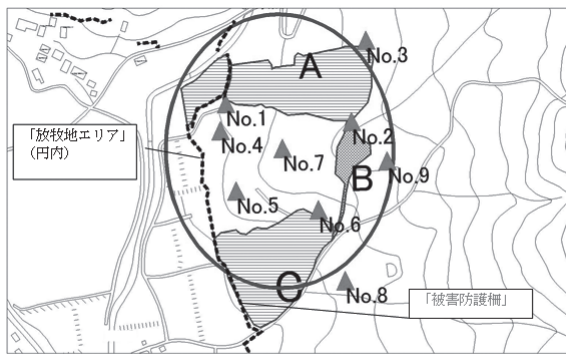
山口型放牧によるイノシシの行動への影響

よる被害が若干ある程度であった。放牧地や電気牧柵があってもイノシシは通過できるため、山口型放牧は被害防護柵に代わるものではなく、あくまで緩衝帯としての機能が期待できるものであり、放牧実施により周辺のイノシシの行動がどのように変化するかを調査するため、当地区を実験ほ場とした。



第1図 対象地におけるほ場と放牧地(斜線部分)の位置関係

放牧は、2頭以上の黒毛和種繁殖牛を利用し、通常の山口型放牧の仕様で行った。実験ほ場の放牧区の設置は第2図のとおりである。2012年は、浴および川に沿った東部の耕作放棄地にA区を設置したが、緩衝帯とするために2013年には追加してB区およびC区を設置した。これにより、ほ場と山林との間に帯状に緩衝帯が形成された。B区は耕作放棄地ではなく人工林の一部であるが、A区とC区を繋ぐ「連結通路」の役割を果たした。



第2図 カメラ位置

各年の放牧と赤外線センサーカメラの稼働状況は、第1表のとおりである。2012年はA区のみで6月13日から10月23日で放牧を行い、2013年以降はA区・B区・C区で6月12日から10月25日まで放牧した。B区を開放してA区とC区を連結させたのは、2013年は9月9日からで、最終放牧日の10月25日まで放牧を行った。2014年は6月12日から10月25日まで放牧し、連結は7月9日から9月20日まで行った。

第1表 放牧の状況とカメラの稼働状況

年	月	放牧区の設定	期間区分	放牧期間		連結路解放		カメラ稼働			
				◇開始	◆停止	◇開始	◆停止	◇開始	◆停止		
2012	5	A区設置	放牧前					◇5/8			
	6		放牧	◇6/13							
	7										
	8										
	9										
	10										
	11		放牧後	◆10/23					◆11/15		
	12										
	2013		1	C区設置 B区設置 (連結通路)	放牧前					◇5/14	
			2		放牧						
			3								
			4								
5											
6											
7		放牧後	◇6/12								
8											
9											
10							◇8/9				
11							◆10/25				
12											
2014	1	放牧前									
	2										
	3										
	4										
	5										
	6		放牧後	◇6/6							
	7		放牧								
	8							◇7/9			
	9							◆9/20			
	10										
	11										
	12										
2015	1	放牧後※									
	2										
	3							◆3/19			

■:カメラ未設置期間

※2015年の3か月は、2014年の放牧後として集計

カメラは2012年調査終了後に一旦回収し、2013年5月14日に再設置、再稼働させた。2013年放牧終了後はカメラは回収せず、そのまま撮影を継続して2015年3月19日まで調査を行った。

2 赤外線センサーカメラ設置状況

調査には、昼間は可視光、夜間は赤外線を利用して1日中撮影できる赤外線センサーカメラ(Bushnell製 Trophycam)を使用した。カメラの仕様および設定は第2表のとおりとした。動物がセンサーの検知範囲に滞在した場合の撮影間隔は3秒間とした。カメラは、イノシシ利用地の変化を確認するため、イノシシ被害防護柵の山側で、かつ森林と耕作地の間に緩衝帯として整備した山口型放牧の外側に設置した。カメラは、地上高1m程度で前方を5m以上見通せる場所に、カメラ付属のベルトで立木に巻きつけて設置した(第3図)。ただし、カメラの前を通る動物が撮影しやすい位置を現場で確認しながら設置したため、撮影方向に規則性はない。カメラの設置位置は第2図のとおり、稼働状況は第3表のとおりである。2012年はA区で放牧を行い、その周辺にカメラ(No.1~No.5)を設置した。2013年はC区を追加して設置し、その周辺にカメラ(No.6~No.8)を設置し、さらに同年9月からA区とC区を連結させるためにB区を

第2表 カメラの仕様及び設定

カメラ	Bushnell TROPHY
Picture Size	5 MP ≈2,560×1,920
Response Time	1 s
Triggering Interval	3 s
IR-Flash Range	12 m～15 m
Memory card	SDHC 16 GB
データ等交換間隔	1か月



第3図 カメラ設置状況

設置して、その周辺にカメラ No. 9 を設置し、最終的には9 台となった。

また、カメラごとに撮影日数が異なる（設定時期の都合）ため、放牧区を設置した年ごとに「放牧前」、「放牧中」、「放牧後」の3 期間に区分した。

結果

1 カメラ撮影状況

2012 年5 月から2015 年3 月までのカメラ別撮影回数は、第4 表のとおりである。それぞれのカメラで稼働期間に差があるものの、多いカメラで2,304 回、少ないカメラでは238 回であった。この撮影により確認された哺乳類は、第5 表のとおりである。このうち、種が判別できたのは12 種で、ネズミ類は種までは判別できなかった。撮影回数の総合計は13,756 回であるが、最も多かったのはイノシシ、次いでニホンザル、ウサギ、タヌキの順であった。外来種ではアライグマが1 回、まだあまりこの地域で確認されないニホンジカが3 回、ツキノワ

第3表 カメラの稼働状況

年	月	カメラNo.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2012	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2013	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		4	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
7		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
8		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
9		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
10		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
11		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
12		○	○	○	○	○	○	○	○	○	
2014	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	6	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	7	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	8	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	9	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	11	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
2015	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

○ :カメラ稼働
 ■ :カメラ未設置期間

グマは12 回撮影された。

カメラの設定場所によって、撮影されやすさに差があるので、対象動物の状況は、撮影回数ではなく、イノシシの撮影割合（以下、撮影割合）によって比較検討した。撮影割合は、イノシシが1日に1回以上撮影されたカメラの台数に撮影延べ日数を乗じ、調査延べ日数で除して算出した。

撮影データは、カメラの設置位置別に「放牧地エリア」、そのエリアの外にある「No. 3」 および「No. 8」に3 区分して整理した。放牧地エリアは、放牧地（A 区・B 区・C 区）とそれらに囲まれるエリアをいい、該当カメラは第3 図の円内に位置する7 台（No. 3 およびNo. 8 以外）である。

2 放牧によるイノシシ撮影状況の変化

イノシシの撮影回数は第6 表のとおりである。このデータを前述の撮影データ区分により整理して撮影割合を算出した。その結果は、第4 図のとおりである。カメラ設置位置（3 区分）ごとに、各年の「放牧前と放牧中」、「放牧中と放牧後」で撮影割合に有意に差があるかどうかは、母比率の差の検定（コクランのQ 検定）で行った。

2012 年は、No. 3 と放牧地エリアでは「放牧中」で撮影割合が高いものの、有意な差はなかった（No. 8 は未設置）。2013 年は、No. 3 では放牧前は低く、徐々に撮影割合は上昇するものの有意な差は

山口型放牧によるイノシシの行動への影響

第4表 カメラ別撮影回数

年	月	カメラNo.								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2012	5	19	97	15						
	6	6	87	10	64					
	7		64	16	2	72				
	8	1	83	17	10	20				
	9	1	211	12	4	30				
	10	31	102	10	10	26				
2013	5	32	147	2	147	48	32	135		
	6	62	130	4	49	9	16	26	119	
	7	19	207	10	14	8	29	34	33	
	8	8	123	2	32	30	5	49	36	
	9		87	14	39	13	16	42	36	7
	10	4	122		53	46	55	50	74	24
2014	1	10	46		17	39	62	61	29	9
	2	9	65		15	14	25	27	120	38
	3	28	25		14	14	37	47	136	4
	4	10	20		40	24	64	60	108	3
	5	13	25		30	15	51	28	10	1
	6	2	9	5	19	44	51	15	35	8
2015	1	1	8	10	1	28	64	13	353	19
	2		1	1		41	36	16	135	31
	3		4	10		9	16	12	53	51
	総計	302	2,006	346	591	890	1,137	715	2,304	238

第5表 野生動物撮影回数

種	アナグマ	ライオン	イタチ	イノシシ	ウサギ	キツネ	ツキノワグマ	ニホンザル	ニホンジカ	タヌキ	テン	ネコ	ネズミ類	不明	総計
2012	207			400	265	7	697	366	12	2	69	2,220			4,739
2013	260			1,042	753	15	972	829	85	1	283	165			4,739
2014	413	11		1,038	990	9	818	3	819	91	13	278	184		5,389
2015	78	1		504	257	3	106		155	38		15	29		1,381
総計	958	1	11	2,984	2,265	27	2,593	3	2,169	226	14	578	447		13,759

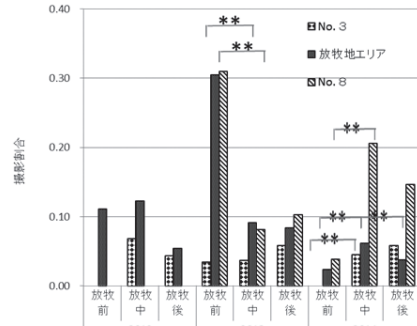
なかった。一方、同年の放牧地エリアおよびNo. 8では、放牧前の撮影割合が一番高く、後に低くなり、放牧前より放牧中は低く、有意な差があった。2014年は、No. 3とNo. 8では放牧前より放牧中の撮影割合が高く、有意な差があった。一方、放牧地エリアでは放牧前、放牧後よりも放牧中で撮影割合が高く、有意な差があった。No. 3と放牧地エリアは放牧中で撮影割合が高くなったが、前年よりも低い値なので問題にならないレベルだと考えられる。しかし、No. 8は2013年の値を超えているので、No. 8の周辺でイノシシの新たな動きができたと考えられる。

さらに、年ごとの撮影割合（第5図）で比較すると、イノシシの状況は、放牧地エリアでは放牧地を連結させた2013年の翌年に大幅に減少し、有意な差があった。No. 3の撮影割合は、もともと低いが、年々減少傾向にある。No. 8については、2012年はカメラを設置していないので、増減の傾向は判断できない。しかし、第4図の結果と合わせてみると、放牧地エリアが2013年の放牧開始から減少しているにもかかわらず、No. 8は2013年では放牧中に減少したが、2014年には放牧中に増加したので、2014年の放牧開始頃からイノシシの行動が第6図のように放牧地エリアからNo. 8方へシフトしたと

第6表 カメラ別イノシシ撮影回数

年	月	カメラNo.									総計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2012	5		5	12							17
	6			13			6				19
	7			28	16		7				51
	8			19	14	1	7				41
	9	1		26			15				42
	10			19			13				32
2013	11		3	2		1				6	
	12									0	
	1									0	
	2									0	
	3									0	
	4									0	
2014	5	25	31		114	25		4	21	220	
	6	51	73	2	31	3	5	8	10	183	
	7	6	10	3	1		8	3	6	37	
	8	5	11	2	6	1	1	2	6	34	
	9		6		3	3		1	7	20	
	10	3	3		6	13	40	6	7	14	92
	11		43	4	9	16	51	9	12	2	146
	12		14	16		38	3	3	2	2	78
	2015	1	5	4		4	13	8			34
		2				1		1	3	6	11
		3		1				2	10	13	13
		4							8	1	9
5			1				2	5	1	9	
6			1		2		7	1	12	3	26
7		1		2	3	7	37	1	60	11	121
8		4				2	1	1	175	183	
9				2		8	4	12	89	115	
10				4	1	38	2	15	8	68	
11				17		16		15	23	71	
12		1	4			5		3		13	
2015	1			6		1	1	275	5	288	
	2					3		92	3	98	
	3		2	1		1		20	16	40	
総計	107	324	91	178	231	177	94	851	64	2,117	

：カメラ未設置期間



	2012	2013	2014
No. 3	0.00	0.07	0.04
放牧地エリア	0.11	0.12	0.05
No. 8	0.31	0.08	0.10
カメラ稼働日数 No. 3	36	132	23
カメラ稼働日数 放牧地エリア	72	528	92
カメラ稼働日数 No. 8	29	135	68

第4図 期間別のイノシシの撮影割合

注) 撮影割合：イノシシが1日に1回以上撮影されたカメラの台数に撮影延べ日数を乗じ、調査延べ日数で除して算出
母比率の差の検定
**1%水準で有意差あり、*5%水準で有意差あり（コクランのQ検定）

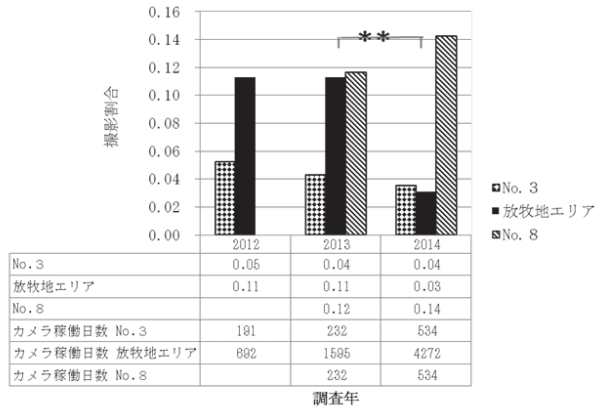
考えられる。

3 牛の行動がイノシシの行動に与える影響

2013年から第2図のとおり2つの放牧地A区とC区の間にはB区を設置し連結させて一つの放牧地とした。牛がA区からC区までを移動することにより、全体を放牧地とするのと同じ効果を期待した。No. 2はB区の入り口に設定し、B区を見通すことができたため、イノシシと牛の両方を撮影することができた。2013年の放牧開始から2015年のカメラ停止までの間について、No. 2で撮影された牛とイノシシの撮影時刻をプロットしたのが第7図である。

放牧地を連結させると牛は昼間を中心にB区の

放牧地で活動する状況がカメラに撮影され、イノシ

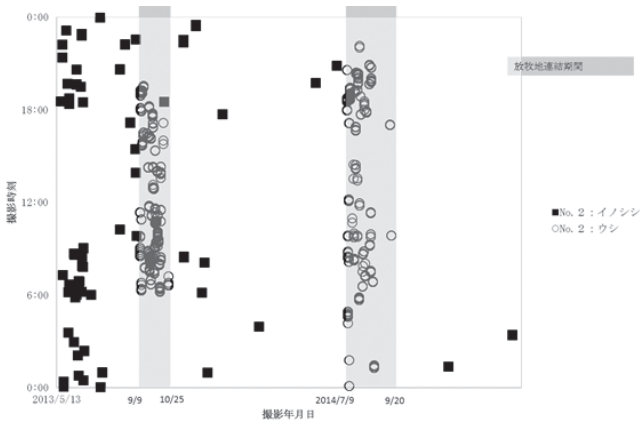


第5図 3か年のイノシシの撮影割合の変化

注) 撮影割合：イノシシが1日に1回以上撮影されたカメラの台数に撮影延べ日数を乗じ、調査延べ日数で除して算出
母比率の差の検定
**1%水準で有意差あり、*5%水準で有意差あり(コクランのQ検定)



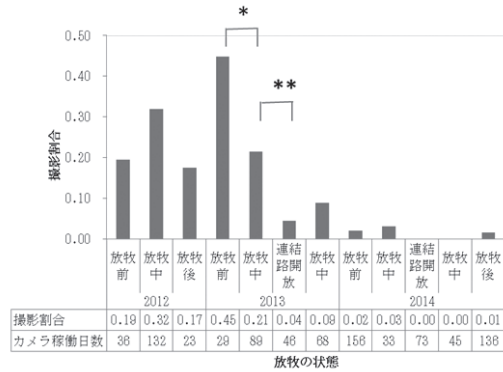
第6図 イノシシの行動の変化



第7図 放牧地連結部分でのイノシシと牛の撮影状況(カメラNo.2)

シはその間ほとんど撮影されなかった。2014年はイノシシの撮影が全体的に少なくなり、一方牛は2013年では見られなかった夜間にも活動をしている。これにより、イノシシの活動が少なくなったことが、牛の活動時間を夜間に広げた要因の1つであると推測された。そこで、No. 2での撮影割合を母比

率の差の検定(コクランのQ検定)を行った(第8図)ところ、2013年の放牧前と放牧中、放牧中と連結路開放とで撮影割合を比較すると、減少に有意な差があることが確認された。2013年は牛がイノシシの行動を抑制し、2014年はイノシシの行動が少なくなることにより、牛の活動時間が延長したことの要因の1つと言える。



第8図 放牧状態別のイノシシの撮影割合(カメラNo.2)

注) 撮影割合：イノシシが1日に1回以上撮影されたカメラの台数に撮影延べ日数を乗じ、調査延べ日数で除して算出
母比率の差の検定
**1%水準で有意差あり、*5%水準で有意差あり(コクランのQ検定)

4 まとめ

山口型放牧のような簡易放牧による耕作放棄地管理がイノシシの行動に及ぼす影響について、環境改善効果(山中ら, 2008)、それに加えて食料を奪う効果(井出ら, 2005)があり、加えて牛の人による管理(伊藤ら, 2008)がイノシシの行動に影響を与えている。本研究では、さらに牛の行動が直接イノシシの行動に影響を与えていることも推測され、加えて牛はイノシシが少なくなると行動時間を夜間に広げていることが示唆された。イノシシと牛は直接相対することがないために、これまで相互に反応することはないとされてきたが、2013年放牧後は牛が頻繁に行動することによりイノシシの行動が少なくなり、2014年放牧後は、イノシシの行動が全体的に少なくなることにより、牛の行動時間が長くなることが推測された。これは、高橋らがイノシシは臆病で行動時間が人の行動によりにより変化するとしていることを支持し、山口型放牧がイノシシ被害対策に効果があるという農家の声も裏付けられる。また、山口型放牧が2年目以降慣れにより効果がなくなるとを懸念したが、逆に山口型放牧を行っている場所では、イノシシの利用が全体的に少なくなり、効果が持続することが分かった。これは、2年目の放牧前にNo. 4の前で母親イノシ

シが子供に授乳しているところ（第9図）が撮影されていたことから、イノシシにとって危害を加えられやすい子育て期間に放牧前の放牧地域周辺をイノシシは利用し、安全な地域として認識していたが、その後子育ての状況は確認されずイノシシの撮影少なくなったことから、イノシシが放牧地を安全地域から危険な地域に認識を変化させたことが推測された。



第9図 カメラの前で授乳しているイノシシ（カメラNo.4 2013/5/28 0:10）

しかし、イノシシの行動は放牧を行っていない方へシフトすることが懸念されるので、山口型放牧を行っていない場所では、被害防護柵等の対策を念入りに行う必要がある。

山口型放牧を行うにあたって放牧地を連続することは耕作放棄地が連続していないことや所有者の了解等で難しいことがある。今回行った林地を使用した放牧地の連結は、鳥獣被害対策として牛を放牧する夏から秋にかけては、牛への日陰の提供という意味からも利点が大きく、牛も多く利用しイノシシへの効果も確認されたことから、イノシシ被害対策としては、山口型放牧を帯状に広く設置することが有効であると確認された。

摘 要

山口型放牧が野生動物に与える影響を赤外線センサーカメラにより評価した。赤外線センサーカメラにより同定できた動物種は、主にイノシシ、ニホンザル、ウサギ、タヌキで、外来種1種を含んだ12種が確認され、この地域ではあまり確認されないニホンジカが確認された。

放牧地を帯状に設定することにより1年目は山口型放牧の効果によりイノシシの活動が制限されたが、2年目はイノシシの行動が放牧地の端の方で

増加しており、活動領域をシフトする可能性が示唆された。

放牧地を連結させた1年目は、牛の行動によりイノシシの行動が制限された。2年目は継続して効果があるとともに、イノシシの活動が全体的に少なくなったことにより、牛の活動時間が長くなったと推測された。

引用文献

- 中国四国農政局. 2016. 平成28年度 中国四国食料・農業・農村情勢報告. 第1部 中国四国食料・農業・農村の動向. P. 1-262.
- 小寺祐二・神崎伸夫・金子雄司・常田邦彦. 2001. 島根県石見地方におけるニホンイノシシの環境選択. 野生生物保護. 6(2): 119-129.
- 井出保行. 2007. 放牧導入による獣害回避の可能性—イノシシを例として—. 日本草地学会誌. 53(1): 59-63.
- 井出保行・小山信明・高橋佳孝・小林英和. 2005. 耕作放棄地での肉用牛放牧がイノシシの掘り返し行動に及ぼす影響. 近中四農研報. 4: 173-181.
- 伊藤直弥・恵本茂樹・島田芳子・宗綱良治・米屋宏志・森重祐子. 2008. 山口型放牧の技術開発に関する研究. 山口県畜産試験場研究報告. 23: 5-9.
- 丸居篤・藤堂乃夫宏・岡安崇史・後藤貴文・衛藤哲次・塩塚雄二・高橋秀之. 2014. 放牧による耕作放棄地解消がイノシシの行動に及ぼす影響. 日本暖地畜産学会会報. 57(1): 17-22.
- 高橋春成編. 2001. イノシシと人間. P. 206-209. 古今書院. 東京.
- 武山絵美・九鬼康彰・東口阿希子・奥村啓史. 2011. 中山間水田農業地域における農地周辺バッファゾーンの空間特性と獣害対策. 農村計画学会誌. 30: 405-410.
- 山中成元・上田栄一・藤井吉隆. 2008. 放牧ゾーニングによるイノシシの農作物被害防止効果と多面的効果. 滋賀農総セ農試研報. 47: 51-60.