

## ブタの掘り返しが荒廃草地のワラビ (*Pteridium aquilinum*) 除去と 播種牧草の初期定着に及ぼす影響

田中繁史・小倉振一郎\*・小原 愛<sup>1</sup>・佐藤衆介

東北大学大学院農学研究科

宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田 232-3 〒 989-6711

<sup>1</sup> 現在：株式会社イシイ

東京都千代田区神田錦町 1-4-8 〒 101-0054

2013年3月13日受付, 2013年7月29日受理

### 要 約

ブタの掘り返し行動を利用したワラビ優占山地放牧地の省力的更新の可能性を探るため、ワラビが繁茂する荒廃草地 (500 m<sup>2</sup>) に三元交雑肥育豚 (ランドレース × 大ヨークシャー × デュロック, 5.5 カ月齢) 5 頭を 2007 年 6 月末から 51 日間放牧 (1 頭/100 m<sup>2</sup>) した。放牧前に草地内に調査地点 (50 cm × 50 cm) を 319 個設け、最優占草種、草高および掘り返し痕の有無を放牧終了時まで経時的に記録し、構成植物種の分布とブタによる掘り返し地点の分布との対応を調べた。また放牧地内外のワラビ優占場所各 3 地点において、放牧終了後にワラビの地下部重を測定した。放牧終了後の 9 月上旬にオーチャードグラスを表面播種し、10 月中旬および翌年 5 月中旬にその出芽数と被度を記録した。ブタ放牧により、ワラビとレッドトップの優占地点数の割合が減少した。また、すべての植物種で草高が減少した。掘り返し痕は放牧初期にワラビ優占地点で多く認められ、その後全体に広がり、放牧終了時には全調査地点の 58.0% に達した。放牧終了後のワラビ地下部重量は、深さ 0-7.5 cm において放牧地内が放牧地外にくらべ少なかった。ブタに掘り返された地点では、翌年春のワラビの再生はほとんど認められなかった。また、放牧終了時に植生被度が 0% であった地点では、オーチャードグラスの初期定着が良好であった。

キーワード：草地更新, ブタ放牧, 裸地, 掘り返し行動, ワラビ.

東北畜産学会報 63(3): 30 ~ 37 2014

### 緒 言

放牧地の植生は、一般に造成後年数が経過すると牧草密度の低下、裸地化、雑草の侵入と優占化などによって荒廃する (梨木ら, 1983; 小倉ら, 2011)。特にワラビ (*Pteridium aquilinum*) は、ウシ (*Bos taurus*) やウマ (*Equus caballus*) などの草食家畜が好んで採食しないため、繁茂して大きな群落を形成し、被陰による牧草の衰退の被害が大きい。さらに、放牧地の草量が不足する場合には草食家畜がワラビを採食し、中毒に陥ることがある (竹

之内ら, 1996)。このように、放牧地におけるワラビの侵入と優占化による牧草の衰退は、中山間地における放牧地の管理上深刻な問題である。しかし、中山間地の放牧地は傾斜地を多く含むため、機械による完全更新は困難な場合が多い (加甲ら, 1977; 石田ら, 1980)。また、広大な草地での農薬による雑草防除は環境保全や食の安全性の点から問題となるため、農薬に頼らない雑草防除法の確立が肝要である (西村, 2005)。筆者らが行った林地残材を用いた火入れによる雑草抑制試験では、雑草地上部植生の除去および土壌表層の埋土種子の死滅に対して一定の効果があることが示されたが、地中深くに残存する雑草根茎からの再生は抑制できなかった (田中ら, 2012)。

近年、生産物の高付加価値化や動物福祉への配慮か

\* 連絡者：小倉 振一郎 (おぐら しんいちろう)  
(東北大学大学院農学研究科 陸園生態学分野)  
〒 989-6711 宮城県大崎市鳴子温泉字蓬田 232-3  
Tel: 0229-84-7378 Fax: 0229-84-7378  
E-mail: s-ogura@bios.tohoku.ac.jp

## 材料と方法

ら、養豚においても放牧の取り組み事例が各地で見られる(山下, 2005; 大澤と矢崎, 2008; 小原ら, 2008; 塚野ら, 2012)。放牧されたブタ (*Sus scrofa domesticus*) は植物体地上部を採食するだけでなく、鼻で地面を掘り返す行動(ルーティング)(Graves, 1984; Stolba と Wood-Gush, 1989; 吉本, 1997; Studnitz ら, 2007; 本多と中里, 2009)によって、植物体地下部、土壌および土壌動物を摂取する(Stolba と Wood-Gush, 1989; Edwards, 2003)。これらの習性を利用して、ブタ放牧による雑草防除法の開発が既に試みられている。例えば旗手ら(1981)はブタ放牧によりエゾノギシギシ (*Rumex obtusifolius*) の被度が大きく減少すると同時に裸地が大きく増加することを示し、生育が旺盛な春から夏にかけては3頭/100 m<sup>2</sup>、生育の停滞する秋から冬にかけては2頭/100 m<sup>2</sup>の放牧で除去可能であると報告した。また、伊村ら(2005a; 2005b)は放牧したブタの行動や草地の裸地化について調査し、ワラビやチカラシバ (*Pennisetum alopecuroides*) の地上部の除去が可能であることを示した。

草地更新にあたっては、繁茂する雑草の地上部の除去のみならず地下部も除去することが望ましいが、放牧ブタが植物体地下部をどの程度摂取し、除去しているかに関する知見は少ない(Edwards, 2003)。しかし、ブタの祖先であるイノシシ (*S. scrofa*) の掘り返し地点と植生との関係については報告がある。例えば、イノシシはワラビが多く生育する場所を選択的に掘り返し(井出, 2007)、ワラビの根茎を採食する(Schley と Roper, 2003; 上田と小山, 2007)。ワラビが優占する草地において、ブタ放牧によりワラビの地上部と地下部を除去し裸地化することができれば、機械による更新が困難な山地放牧地において表面播種のみで省力的に草地更新が行えると考えられる。

一方で、ブタ放牧は土壌の泥濘化をもたらすことが知られる(Stolba と Wood-Gush, 1989; Edwards, 2003; van der Mheen と Spooler, 2005)。オーチャードグラス (*Dactylis glomerata*) 等の寒地型牧草は湿害に弱い(星野ら, 1959; 米丸ら, 2007; 山本ら, 2008)、泥濘化した場所では播種牧草の定着が悪化する恐れがある。したがって、ブタ放牧による放牧地内の泥濘化の程度と播種牧草の発芽定着との関係についても調査する必要がある。

そこで本研究では、ワラビが優占化した荒廃草地にブタを放牧し、ブタによる掘り返し地点と構成植物種の分布との対応関係を調査した。また、放牧終了後にオーチャードグラスを播種し、その初期定着状況を調べた。

### 草地および家畜

本研究は、東北大学大学院農学研究科附属複合生態フィールド教育研究センター複合陸域システム部(宮城県大崎市鳴子温泉)内の放牧草地で実施された。この牧草地は1986年に造成され、採草および綿羊放牧に利用されてきたが、試験を実施した年には利用されておらず、ワラビやエゾノギシギシ等が繁茂し、牧草は少ない状態であった。この草地内に、500 m<sup>2</sup>のブタ放牧地を設置した(図1)。

供試家畜として三元交雑肥育豚(ランドレース × 大ヨークシャー × デュロック; LWD) 5頭(雌4頭, 去勢雄1頭)を用いた。試験開始2週間前から、休息小屋を含む馴致エリアで放牧することにより、馴致を行った。2007年6月30日から8月20日まで(51日間)を放牧期間とし、供試草地の周囲を電気牧柵で囲い、上記のブタ5頭を放牧した。その際、濃厚飼料を不断給餌とし、放牧密度を1頭/100 m<sup>2</sup>とした。放牧開始時の月齢および平均体重はそれぞれ5.5ヶ月齢および71.0 ± 4.1 kgであり、放牧後110.9 ± 7.1 kgで出荷した。ブタの飼育および取扱いは、東北大学動物実験委員会の規定に従った。

### ブタ放牧による草地植生の変化

放牧地内に植生調査用ライントランセクト(長さ

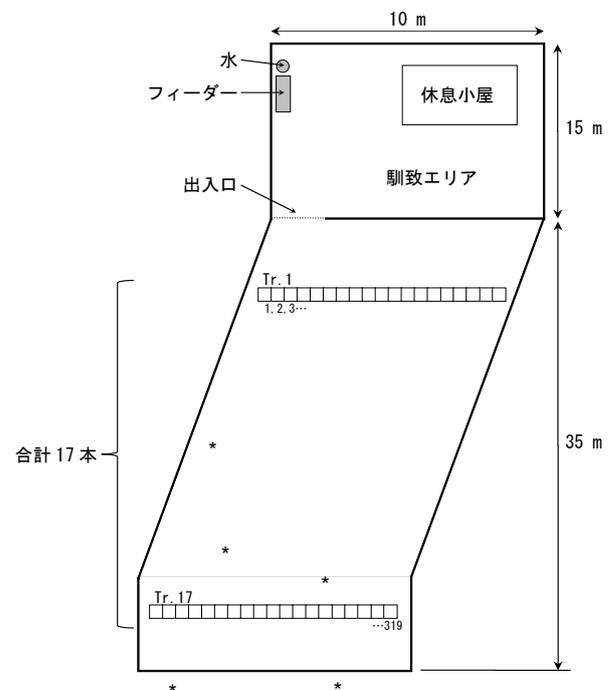


図1. 試験地の概要。

Tr. はライントランセクトを、\* は土壌サンプリング地点を示す。

9-10 m) を 2 m 間隔で計 17 本固定し、それに沿って調査地点 (50 cm × 50 cm) を連続的に設置 (計 319 地点) した (図 1)。放牧直前 (2007 年 6 月 30 日)、放牧 10、20、30 および 51 日後 (2007 年 8 月 20 日の放牧終了時) に、各地点で最も被度の大きかった草種を優占草種と判定し、その種名と草高を記録した。その際、植生被度が 1% 未満の地点を「裸地」として記録した。放牧期間中および放牧終了後には、各地点内の掘り返し跡の有無についても記録した。すなわち、各調査地点内で掘り返された面積の割合が 80% 以上の地点を「掘り返し有」と判定した。

### ワラビ地下部の採食状況

ブタによるワラビ地下部の採食状況を調査するため、放牧直前 (2007 年 6 月 30 日) にワラビの被度が 75% 以上と判定された地点を、上記植生調査地点とは別に、放牧地内 (放牧区) および外 (無放牧区) から各 3 地点選んだ (図 1 中のアスタリスク)。放牧終了後の 8 月 22 日に 25 cm × 25 cm の土壌塊を採取し、ワラビの地下部を深さ別に (0-7.5 cm および 7.5-15 cm) 取り出し、乾物重を測定した。

### ブタ放牧終了後におけるイネ科牧草の初期定着

放牧前にワラビが優占し、かつ放牧終了時に植生被度が 0% であった 15 地点の中から 5 地点を無作為に選んだ。加えて、放牧前に単子葉植物が優占し、かつ放牧終了時の植生被度が 0、25-50 および 75-100% であった地点 (それぞれ 100、26 および 62 地点) の中からそれぞれ無作為に 5 地点ずつ選んだ。これら計 20 地点を調

査地点とした。放牧終了後の 2007 年 9 月 3 日に、オーチャードグラス (品種フロンティア) を 35 kg /ha の密度で放牧地全体に表面播種した。同年 10 月 12 日 (播種 39 日後) および翌年 5 月 19 日 (播種 259 日後) に、オーチャードグラスの出芽数および被度を調査した。上記 20 地点のうち放牧終了直後に植生被度が 0% であった 10 地点については、2008 年 5 月 19 日にワラビおよびその他植物種の被度、ならびに裸地率についても調査を行った。

### 統計解析

放牧前植生における各優占植物種の地点数と放牧後の掘り返し地点数との関係を明らかにするために、 $\chi^2$  検定を行った。その際、「その他イネ科草本」と「その他広葉草本」の期待値がいずれも小さかったため、両項目のデータを合わせ、「その他草本」として検定を行った。

オーチャードグラスの出芽数と被度のデータは、ノンパラメトリック法により解析した。まず放牧前植生と放牧終了時の植生被度の条件 (「ワラビ、0%」「単子葉植物、0%」「単子葉植物、25-50%」および「単子葉植物、75-100%」) を要因として、Kruskal-Wallis 法により解析した。それが有意 ( $P < 0.05$ ) と判定された場合には、Steel-Dwass 法による多重比較を行った。

## 結果

### ブタ放牧による草地植生の変化

供試草地は、本試験を行う前は放棄されていたため

表 1. ブタ放牧前後における草地植生の変化.

優占草種 <sup>1</sup>	放牧前		放牧 51 日後	
	地点数 (%)	草高 (cm) <sup>2</sup>	地点数 (%)	草高 (cm) <sup>2</sup>
レッドトップ	186 (58.3)	40.7 ± 7.5	36 (11.3)	14.2 ± 5.9
スゲ類	57 (17.9)	40.4 ± 6.1	82 (25.7)	15.0 ± 5.2
ワラビ	29 (9.1)	65.7 ± 11.1	9 (2.8)	9.9 ± 3.4
オーチャードグラス	13 (4.1)	50.6 ± 13.9	6 (1.9)	16.6 ± 6.2
エゾノギシギシ	10 (3.1)	82.2 ± 27.1	11 (3.4)	15.9 ± 10.7
ゲンノショウコ	8 (2.5)	24.3 ± 6.2	1 (0.6)	13.5
ハルガヤ	5 (1.6)	41.5 ± 16.8	2 (0.6)	17.3 ± 7.4
カキドオシ	4 (1.3)	11.8 ± 5.3	-	-
ケンタッキーブルーグラス	2 (0.6)	30.0 ± 1.1	1 (0.3)	11.5
チカラシバ	2 (0.6)	29.8 ± 2.5	-	-
トウバナ	1 (0.3)	25.5	-	-
ユウガギク	1 (0.3)	25.5	-	-
イヌタデ	-	-	3 (0.9)	19.3 ± 13.3
チドメグサ	-	-	2 (0.6)	9.0 ± 5.7
ミゾソバ	-	-	1 (0.3)	16.5
不明	1 (0.3)	36.0	-	-
裸地	0 (0.0)	-	165 (51.7)	-
放牧地全体	319 (100)	43.6 ± 14.5	319 (100)	14.7 ± 6.1
種数 <sup>3</sup>	15	-	11	-

<sup>1</sup> 各地点で最も被度の高かった草種.

<sup>2</sup> 平均値 ± 標準偏差.

<sup>3</sup> 不明を除く.

表 2. 放牧前の優占草種別にみたブタによる掘り返し地点数の変化.

放牧前植生		掘り返し地点数 <sup>1</sup>			
優占草種 <sup>2</sup>	地点数	10日後	20日後	30日後	51日後
レッドトップ	186	28 (15.1) <sup>3</sup>	68 (36.6)	89 (47.8)	108 (58.1)
スゲ類	57	6 (10.5)	21 (36.8)	21 (36.8)	26 (45.6)
ワラビ	29	11 (37.9)	23 (79.3)	23 (79.3)	23 (79.3)
その他草本 <sup>4</sup>	47	11 (23.4)	21 (44.7)	25 (53.2)	28 (59.6)
合計	319	56 (17.6)	133 (41.7)	158 (49.5)	185 (58.0)
$\chi^2$ 検定		$P<0.05$	$P<0.01$	NS	NS

<sup>1</sup>掘り返された面積の割合が80%以上の地点数.

<sup>2</sup>各地点で最も被度の高かった草種.

<sup>3</sup>上記3草種以外の全ての草本.

<sup>4</sup>( )内の数値は、放牧前の地点数に対する割合(%)を示す.

植物が繁茂しており、すべての調査地点の全植生被度は90%以上であった。ブタの放牧を開始した直後から掘り返し行動が多く発現し、それにより植生は大きく変化した(表1)。調査した319地点のうち、放牧前にはレッドトップ (*Agrostis alba*) (58.3%)、スゲ類 (*Carex* spp.) (17.9%) およびワラビ (9.1%) をはじめ合計15種が記録され、裸地は全く認められなかった。スゲ類のほとんどはミノボロスゲ (*C. albata*) であった。放牧51日後になると、レッドトップおよびワラビ優占地点の割合がそれぞれ11.3%および2.8%と大きく減少し、裸地が51.7%と大きく増加した。また、草高も全ての植物種で大きく減少した。

ブタによる掘り返しが有と判定された地点数は、放牧10日後には56地点(17.6%)、51日後には185地点(58.0%)となった(表2)。 $\chi^2$ 検定の結果、放牧10日後および20日後の掘り返し地点は放牧前の優占草種の割合に対して有意に偏り ( $P<0.05$ )、放牧前にワラビが優占した地点が高い割合で掘り返されていた。しかし放牧30日以降には、掘り返し地点は全体に広がり、ワラビ以外の優占場所も掘り返されるようになったため、放牧前の優占草種の割合に対して有意な偏りは無くなった。

#### ワラビ地下部の採食状況

ワラビ優占場所におけるワラビの地下部重は、放牧区では無放牧区よりも低かった(図2)。すなわち、深さ0-7.5 cmにおける放牧区 (4.2 g DM/625 cm<sup>2</sup>) の地下部重は無放牧区 (31.6 g DM/625 cm<sup>2</sup>) に比べ少なかった。しかし、深さ7.5-15.0 cmでは両区ともワラビ地下部重は少なく、ブタ放牧による影響は認められなかった。

#### ブタ放牧終了後におけるイネ科牧草の初期定着

ブタ放牧終了時に植生被度が0%であった地点では、放牧前の優占植物種によらず、全ての地点でオーチャードグラスの出芽が確認された。すなわち播種当年秋のオーチャードグラスの出芽数は106-113本/0.25 m<sup>2</sup>とな

り、翌春のオーチャードグラス被度は51.0-61.0%に達した(表3)。一方、前植生の被度が25-50%であった地点では、その出芽数および被度は小さかった。前植生の被度が75%以上の地点では、オーチャードグラスの定着はまったく認められなかった。播種当年秋のオーチャードグラスの出芽数および翌年春の被度は、放牧終了時に植生被度が0%であった地点では植生被度25%以上の地点にくらべ有意に高かった ( $P<0.05$ )。

ブタ放牧終了時に植生被度が0%であった地点では、放牧前の優占植物種がワラビであっても、播種翌年春におけるワラビの被度は3.0%と低かった(表4)。オーチャードグラスおよびワラビ以外の「その他草本」の被度は43.4-52.2%を占めたが、その主な植物種はレッドトップおよびスゲ類であった。

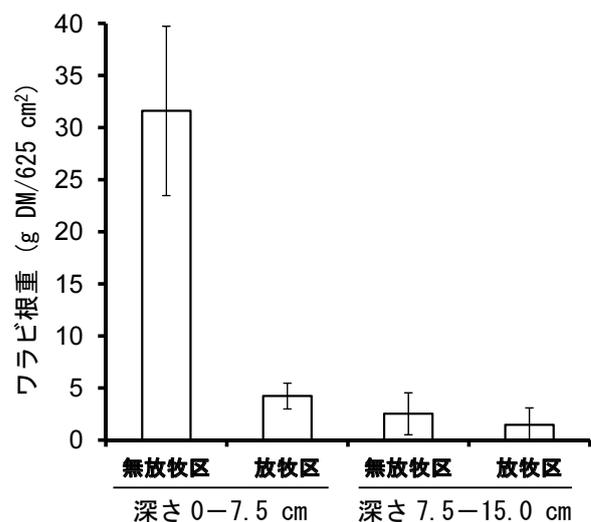


図 2. ブタ放牧後における放牧区内外のワラビ地下部重. 縦棒は標準偏差を示す (n=3).

## 考 察

本研究より、ブタ放牧によってワラビの優占地点数が大きく減少した（表1）。特に放牧初期には、ブタの掘り返し行動はワラビ優占地点で多く認められた（表2）。さらに、ワラビ優占場所におけるワラビ地下部重（深さ0-7.5 cm）は、ブタ放牧区では無放牧区に比べ顕著に少なかった（図2）。これらの結果から、ブタはワラビ優占場所を選択的に掘り返し、ワラビ地下部を好んで摂取していたことが示唆される。ワラビ地下部の完全な除去はできなかったものの、放牧前にワラビが優占していた地点における翌年のワラビ再生は僅かであり（表4）、ブタ放牧によるワラビ抑制効果が確認された。

それに対し、スゲ類およびエゾノギシギシの優占地点数はブタ放牧後に増加した。放牧日数の経過に伴い掘り返し地点数が増加し（表2）、放牧後には全ての植物種の草高が減少した（表1）ことを踏まえると、ブタ放牧によって草地内のスゲ類およびエゾノギシギシの被度自体は減少したものの、他の植物種に比べ相対的に残存量が多かったため、放牧後に優占と判定された地点数が増加したことによると推察される。伊村ら（2005b）は、ブタ放牧によってエゾノギシギシ地上部が除去されたことを示している。また、旗手ら（1981）は、ブタ放牧により土壤中に存在する埋土種子が発芽しエゾノギシギシ実生が増加したと報告している。エゾノギシギシは1株あたり100-60,000粒の種子を生産し（CaversとHarper, 1964）、種子の寿命は20年以上（伊藤, 2004）とされ、膨大な種子バンクを持つ（Zaller, 2004）。エゾノギシギシが繁茂する植生にブタを放牧すると、埋土種

子の発芽によりその後のエゾノギシギシの増加を招く恐れがあるのかもしれない。草地雑草に対するブタ放牧の抑制効果の草種間の違いについてはまだ十分明らかにされていないため、更なる調査が必要であろう。

本研究では、ブタの放牧密度1頭/100㎡で51日間放牧した結果、掘り返しが有と判定された地点は58.0%であった（表2）。残る42.0%の地点でも、放牧前植生はブタに強く攪乱された。伊村ら（2005a）によれば、LWD豚（放牧開始時体重43 kg）を約0.7頭/100㎡の放牧密度で42日間放牧すると裸地は52-55%、74日間では90-100%になると報告している。また、LWD豚（放牧開始時体重34 kg）を65日間放牧した場合、放牧密度1頭/100㎡では30.6%、3頭/100㎡の強放牧では70.4%が裸地になるという報告（伊村ら, 2005b）や、ランドレース種（90日齢）を1頭/100㎡の放牧密度で60日間放牧すると40-50%が裸地になるという報告もある（瀬恒ら, 1986）。このように裸地化した場所では、ブタ放牧後に表面播種したオーチャードグラスの初期定着が良好であった（表3）。ブタ放牧による草地更新の問題点として、掘り返しによる草地表面の凹凸の発生が挙げられる（小林ら, 1982）。また、ブタ放牧下での草地の裸地化は牧柵周辺や給水器または給餌器付近ほど強く生じ、均一にはならないことに加え、透水性が低下して泥濘化しやすい（瀬恒ら, 1986）。本研究では、調査した319地点のうち13地点（4.1%）でヌタ場や窪みが形成され、放牧終了時に泥濘化が進んでいた。また窪みの深さは最大30 cmほどであった。しかしそれらの地点でもオーチャードグラスの初期定着が確認された。本研究で用いた放牧地はオーチャードグラス播種後には放牧

表3. 放牧終了時の植生と播種オーチャードグラスの初期定着との関係。

放牧前植生 <sup>1</sup>	放牧終了時の植生被度 <sup>2</sup>	オーチャードグラス出芽数 <sup>3,4</sup> (本/0.25㎡)	オーチャードグラス被度 <sup>4</sup> (%)	
			2007/10/12	2008/5/12
ワラビ	0	113±44 <sup>a</sup>	9.0±3.7 <sup>a</sup>	51.0±18.8 <sup>a</sup>
単子葉植物	0	106±67 <sup>a</sup>	5.4±4.0 <sup>ab</sup>	61.0±26.3 <sup>a</sup>
単子葉植物	25-50	3±7 <sup>b</sup>	0.2±0.4 <sup>bc</sup>	1.0±2.2 <sup>b</sup>
単子葉植物	>75	0±0 <sup>b</sup>	0±0 <sup>c</sup>	0±0 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>2007年6月30日の優占植物。「単子葉植物」は、主にレッドトップおよびスゲ類の優占地点。

<sup>2</sup>2007年8月20日。

<sup>3</sup>2007年10月12日。

<sup>4</sup>平均値 ± 標準偏差 (n=5)。各列において異なる文字の付いた平均値の間に有意差あり (P<0.05) (Steel-Dwass法)。

表4. 放牧終了時の植生被度が0であった地点における播種翌年春の植生被度および裸地率<sup>1</sup>。

放牧前植生	植生被度または裸地率 (%) <sup>3</sup>		
	オーチャードグラス	ワラビ	その他草本 裸地
ワラビ優占	51.0 ± 18.8	3.0 ± 6.0	43.4 ± 6.2 17.2 ± 11.8
単子葉植物優占 <sup>2</sup>	61.0 ± 26.3	0 ± 0	52.2 ± 16.1 8.0 ± 11.7

<sup>1</sup>2008年5月12日。

<sup>2</sup>主にレッドトップおよびスゲ類の優占地点。

<sup>3</sup>平均値 ± 標準偏差 (n=5)。

を行っていないことから、ブタ放牧時に生じた泥濘化は播種後長期間持続せず、オーチャードグラスの初期定着に大きな影響は生じなかったと考えられる。また、一般に土壤の水分含量が高くなると土壤は柔らかくなるため、表面播種された牧草種子から根が土壤中へ容易に伸長し（森田ら，1989），定着が良好であった可能性が考えられる。これらを踏まえると，50-60日程度のブタ放牧により，草地の50-60%が掘り返しにより裸地化されること，および泥濘化する場所が若干生じるものの，寒地型牧草を表面播種しても概ね定着すると言えよう。

本研究より，ブタ放牧および牧草の播種はその後のワラビの再生を抑制することが示唆された。しかし，播種牧草の定着を高めるためには十分な裸地化が必要であることから，ブタの掘り返し行動で確実に草地更新を行うには，いかに多くの面積を裸地化させるかが重要となろう。そのためには，放牧期間を延長するか，もしくは放牧強度を高めることによって前植生を可能な限り除去することが求められる。反面，放牧強度を高めればブタの成育が抑制される恐れがあるため（伊村ら，2005b），放牧強度を高め裸地化を促す場合は，本研究で行ったように常に補助飼料を併給し，ブタの増体に配慮する必要がある。

## 謝 辞

本研究を遂行するにあたり，ブタの飼養管理に多大なご協力を賜った，獣医師 高橋精一氏に深く感謝申し上げます。また，放牧地の管理および植生調査でご助力を賜った，東北大学大学院農学研究科陸圏生態学分野 遠藤幸洋氏，飯野祥行氏，館 訓子氏および丸山紗知氏，ならびに山形大学理学部 前川悠衣氏に厚く御礼申し上げます。

## 引用文献

Cavers PB, Harper JL. *Rumex obtusifolius* L. and *R. crispus* L. J. Ecol., 52: 737-766. 1964.  
 Edwards, SA. Intake of nutrients from pasture by pigs. Proc. Nutr. Soc., 62: 257-265. 2003.  
 Graves, HB. Behavior and ecology of wild and feral swine (*Sus scrofa*). J. Anim. Sci., 58: 482-492. 1984.  
 旗手祐二，岩瀬伸夫，竹下誠一郎. 豚の放牧による草地更新. エゾノギシギシの防除について. 高根県畜試研報, 17: 4-8. 1981.  
 本多昭幸，中里 敏. 日中屋外飼養が肥育豚の行動および産肉性に及ぼす影響. 日豚会誌, 46: 7-16. 2009.

星野正生，池田十五，松本フミエ. 草類の種子発芽および初期生育に及ぼす環境要因の影響に関する研究. II. 数種牧草種子の発芽に及ぼす土壤水分の影響. 日作紀, 28: 92-93. 1959.  
 井出保行. 放牧導入による獣害回避の可能性. イノシシを例として. 日草誌, 53: 59-63. 2007.  
 伊村嘉美，安藤佳子，西谷 篤，内村利美，中西良孝. 濃厚飼料給与水準が放牧肥育豚の産肉性と放牧地の植生に及ぼす影響. 日草誌, 51: 34-39. 2005a.  
 伊村嘉美，小川雄太郎，廣瀬 潤，片平清美，中西良孝. 放牧密度が放牧肥育豚の生産性と放牧地の植生に及ぼす影響. 日草誌, 51: 263-268. 2005b.  
 石田良作，西村 格，須山哲男. 草地の造成と開発計画に関する研究. V. 傾斜草地における土壤浸食の2・3の問題点. 草地試研報, 17: 1-10. 1980.  
 伊藤操子. 雑草の種子繁殖性. 雑草学総論. 養賢堂. 東京. 43-71. 2004.  
 加甲艶照，小田日出夫，豊田広三. 傾斜草地の土壤保全に関する研究. III. 傾斜草地の造成，定着過程における土壤浸食. 草地試研報, 10: 135-145. 1977.  
 小林政雄，吉岡 信，仲沢 弘. 遊休地，林地における豚の鼻耕法の利用技術の確立. 放飼形態における豚の行動様式に関する試験（第1報）. 山梨県畜試報, 29: 15-19. 1982.  
 森田 脩，三石昭三，後藤正和，近藤敦裕. 表面播種におけるイネ科牧草の発芽・定着. 3. 土壤の種類，水分並びに硬度がトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb.) の発芽動態とその根鞘毛の固着力に及ぼす影響. 日草誌, 35: 9-16. 1989.  
 梨木 守，野本達郎，原島徳一. 放牧地植生の衰退の実態と要因. 草地試験場研究報告, 24: 1-13. 1983.  
 西村光博. 耕起法の違いがエゾノギシギシ (*Rumex obtusifolius* L.) の株の萌芽ならびに種子発芽に及ぼす影響. 九大農場研報, 12: 8-15. 2005.  
 小倉振一郎，狩野 広，千葉 孝，赤坂臣智，宍戸哲郎，千葉力男，八嶋康広. ディスクハローを用いた山地放牧地の簡易更新における蹄耕法の併用が牧草の定着に及ぼす影響. 東北畜産学会報, 60: 99-107. 2011.  
 小原 愛，田中繁史，佐藤衆介. 行動，免疫性及び生産性からみた肥育豚の放牧飼育と舎飼飼育の比較. 日本家畜管理・応用動物行動学会誌, 44: 96-97. 2008.  
 大澤貴之，矢崎栄司. 自然の中で生き生き育つ「富士あさぎり高原放牧豚」飼育 — 遊休草地利用の放牧で，畜産の新しい生産・販売スタイル確立を目指す —. 畜産の研究, 62: 103-110. 2008.  
 Schley L, Roper TJ. Diet of wild boar *Sus scrofa* in western

- Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Rev.*, 33: 43–56. 2003.
- 瀬恒 浩, 西川照雄, 橋谷芳治, 村岡郁夫, 中曾博之. 豚の放牧にともなう環境変化と汚染防止. 鳥取県中小畜試報, 47: 91–108. 1986.
- Stolba A, Wood-Gush, DGM. The behavior of pigs in a semi-natural environment. *Anim. Prod.*, 48: 419–425. 1989.
- Studnitz M, Jensen MB, Pedersen LJ. Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 107: 183–197. 2007.
- 竹之内直樹, 圓通茂喜, 大島一修, 島田和宏, 大谷一郎, 山本直之, 今川明宏, 高橋政義. 放牧時にワラビ中毒の発症を認めた黒毛和種における臨床および血液所見の推移. 中国農試報, 16: 93–106. 1996.
- 田中繁史, 小倉振一郎, 佐藤衆介. 林地残材を用いた火入れが山地放牧地における雑草の生存に及ぼす効果. 東北畜産学会報, 61: 41–46. 2012.
- 塚野 桂, 溝口由子, 高山耕二, 大島一郎, 中西良孝. 荒廃林地における豚の放牧に関する研究. 日本家畜管理・応用動物行動学会誌, 48: 44. 2012.
- 上田弘則, 小山信明. ワラビ防除のためのアシュラム剤散布で誘発されるイノシシによる草地の掘り起し. 日草誌, 52: 255–260. 2007.
- van der Mheen HW, Spoolder HAM. Designated rooting areas to reduce pasture damage by pregnant sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 95: 133–142. 2005.
- 山本嘉人, 北川美弥, 西田智子. 栽培ヒエとイタリアンライグラスを組み合わせた水田放牧草地の植生と乾物生産量. 日草誌, 54: 7–11. 2008.
- 山下哲生. 日本における放牧養豚の展開とその可能性. 農業技術体系畜産編, 4: 431–441. 2005.
- 米丸淳一, 久保田明人, 上山泰史. オーチャードグラスのポット苗における耐湿性選抜. 東北農業研究, 60: 83–84. 2007.
- 吉本 正. 豚の行動. 改訂版家畜行動学 (三村 耕編). 養賢堂. 東京. 207–225. 1997.
- Zaller JG. Ecology and non-chemical control of *Rumex crispus* and *R. obtusifolius* (Polygonaceae): a review. *Weed Res.*, 44: 414–432. 2004.

## **Effect of rooting behavior of pigs on removal of blacken fern (*Pteridium aquilinum*) and early establishment of a sown grass**

Shigefumi TANAKA, Shin-ichiro OGURA, Ai OHARA and Shusuke SATO

Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Osaki, Miyagi 989-6711 Japan

Corresponding: Shin-ichiro OGURA (Tel & Fax: +81-229-84-7378, E-mail: s-ogura@bios.tohoku.ac.jp)

To study the possibility of simple renovation to deteriorated pasture that blacken fern (*Pteridium aquilinum*) is dominant by utilizing rooting behavior of pigs, five fattening pigs (Landrace × Large White × Duroc, 5.5 months old) were grazed for 51 days (late June to late August, 2007) in a deteriorated pasture (500m<sup>2</sup>) where blacken fern was dominant. Relationship of the locations rooted to pre-grazing vegetation was investigated by measuring dominant plant species, sward height and presence of the trace of rooting activity (>80% in area) in 319 locations (50cm × 50cm each) fixed in the pasture. The amount of belowground part of blacken fern was also compared between grazed and ungrazed area after the grazing period. After pig grazing, orchardgrass (*Dactylis glomerata*) was seeded (35kg/ha) on early September, and the number of seedlings and its coverage were measured on mid-October and mid-May 2008. Pig grazing decreased the number of locations where blacken fern and redtop (*Agrostis alba*) were dominant. Sward height decreased in all locations. The proportion of rooted areas increased with grazing, and 58.0% of whole locations were rooted during the grazing period. The pigs rooted mainly in the blacken fern dominant locations during the first 10-days, thereby belowground mass (0–7.5cm in depth) of blacken fern was low in the grazing area (4.2 g DM/625cm<sup>2</sup>) compared to that in outside (31.6 g DM/625cm<sup>2</sup>). The seedlings of orchardgrass were well established in the locations where plant coverage was 0%. Regrowth of blacken fern was little (3.0% in coverage) in locations where pigs well rooted, despite of its dominance before grazing. The results indicate that pig grazing is effective on controlling of blacken fern and that rooted areas were favorable for grass seedlings.

**Key words:** bare area, blacken fern, pasture renovation, pig grazing, rooting.