

## 遊休荒廃地を利用した放牧地における蹄耕法による追播技術の実証

浅井貴之・有野陽子・海内裕和

### Demonstration Experiment on Grass Overseeding Methods by Hoof Cultivation in the Pasture Derived from Worked-out and Fallow Farmland

Takashi ASAI, Yoko ARINO, Hirokazu KAIDAI

**要約** 伊那市高遠町の遊休荒廃地を利用した放牧地（標高 850m）において蹄耕法による追播技術を実証した。供試牧区を 2 分割し、黒毛和種繁殖雌牛 5 頭とホルスタイン種育成牛 1 頭を用いて、2011 年 8 月下旬から 9 月中旬に前植生被圧のための放牧、牧草の追播、踏圧のための放牧を連続して実施した。比較のため、牧区内の一部をシートで被い、追播を行わないプロット（無処理プロット）を設けた。一般的な管理法では採食されにくいチドメグサに対して、裸地率 50% を目標にした放牧圧により採食が観察され、土壌の露出が見られた。追播した草種の出芽を確認し、播種後 1 カ月半のイネ科牧草の冠部被度は 13% であった。翌年 5 月 18 日にはイネ科牧草の冠部被度が 38% に達し、メドウフェスクが 6 割を占めた。この時点の草量は乾物重で平均 120kg/10a であり、無処理プロットより 24% 増収した。一方、調査期間中にニホンジカの食害が度々観察され、逐次防護柵の改良を試みた。以上のことから、ニホンジカが出没する地域における牧草の追播は防護柵の設置、効果の確認および防護柵の改良を同時に行う必要がある。

**キーワード：**蹄耕法，追播，ニホンジカ

長野県伊那市高遠町では、2004 年から遊休荒廃地の放牧利用による農地の再生に取り組んでいる。放牧利用年数を経るにしたがって、野草の生産力が低下しているため、永年性牧草の導入によって草地の牧養力を向上させる必要がある。一方、遊休荒廃地を利用した放牧地は耕作放棄された小区画水田を連ねて作られており、大型機械による草地更新には向かない。

2009～2010 年に木曾地域で現地支援研究を行い、耕作放棄された小区画水田跡の放牧地において蹄耕法による牧草追播技術が有効であることを明らかにした（浅井ら 2011）。そこで、本技術を伊那市高遠町の本沢牧場において実証するとともに、ニ

ホンジカが出没する同地域における草地更新の問題点を考察した。

#### 材料および方法

2011 年 8 月 25 日に伊那市高遠町藤澤の本沢牧場内に図 1 のとおり内柵（電気柵）を張り、蹄耕法による追播試験を実施した。実施地点の標高は約 850m である。図 1 では、番号を付した圃場 1 筆が水田跡 1 枚に相当している。この圃場番号は以後の図表中においても使用する。

蹄耕法は黒毛和種繁殖雌牛 5 頭とホルスタイン種育成牛 1 頭を供試して実施し、そのスケジュールは表 1 に示した。9 月 2 日に体調管理のため黒毛和

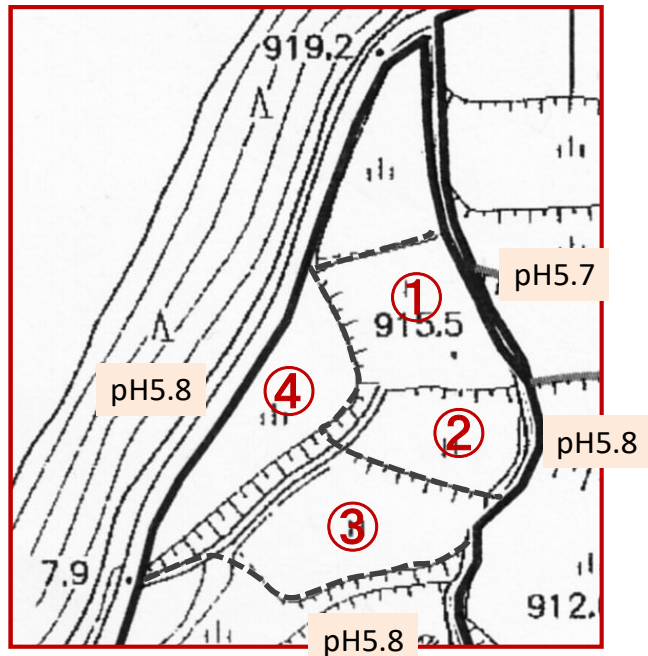
種繁殖雌牛1頭を圃場①、②の牧区から慣行牧区に移動した。前植生被圧のための放牧は裸地率50%を目標に行った。

圃場①～③はペレニアルライグラス「フレンド」、メドウフェスク「ハルサカエ」、レッドトップ「通常種」、シロクロバ「フィア」の混播とし、播種量は構成草種の順に1.3kg/10a、1.3kg/10a、0.5kg/10a、0.5kg/10aとした。圃場④はレンゲ4kg/10aを単播した。施肥は土壌改良資材として播種直前に苦土石灰と熔リンを各40kg/10a表面施用

し、春肥として圃場①～③は2012年3月30日にBBN262号を25kg/10a(N換算で3kg/10a)表面施用した。牛の立ち入りは2012年6月4日の開牧まで制限した。

圃場ごとに追播プロット(1m×1m=1㎡)を3カ所、無処理プロット(播種作業時に4㎡をシートで被い、内側1㎡を調査プロットとした)を3カ所設置し、越冬前(2011年10月21日)に草種ごとの冠部被度を、翌春の開牧前(2012年5月18日)に草種ごとの冠部被度と総乾物現存量を調査した。総乾

伊那市高遠町あすなろ会「本沢牧場」防護柵設置位置図



注) 太実線が外柵、太点線が内柵  
pH：表層土(5cm深まで)

表1 蹄耕法のスケジュール

圃場*	面積 (m <sup>2</sup> )	前植生被圧のための放牧	播種	踏圧のための放牧
③, ④	1,150	8月25日～31日	9月6日	9月6日～10日
①, ②	610	8月31日～9月6日	9月9日	9月10日～14日

\*：圃場の番号は図1に対応。

物現存量の調査に供した試料は全量を乾燥後、粉碎して飼料成分を常法（自給飼料利用研究会 2009年）により測定した。

また、蹄耕法を実施する直前の2011年8月2日、実施の翌年である2012年7月24日と11月15日に圃場ごとに平均的な植生を示している3カ所を選定し、草種ごとの冠部被度を調査した。

**結果および考察**

(1) 蹄耕法実施前の植生と牛の採食による被圧

蹄耕法を実施する前の2011年8月2日の植生を表2に示した。圃場①～③はイネ科牧草の被度が低く、多年生の広葉雑草の被度が高かった。圃場①はヘビイチゴ、チカラシバ、シロクローバ等が優占しており、カヤツリグサの被度が8%と他の圃場より高かった。カヤツリグサの被度が高かったことから、土壌が湿潤であることが多いと考えられた。圃場②および③は多年生であるチドメグサの被度が高く、シロクローバ、チカラシバ、タデ類が続いた。圃場④は裸地率が24%と高く、チカラシバ、イネ科牧草、シロクローバの被度が高かった。裸地率が高かった原因は高台にあり牛の立ち入り頻度が高いためと考えられた。

裸地率50%を目標にした放牧により、チドメグサに対しても牛の十分な採食が観察された(写真1)。このように多年生で地面を覆い尽くす特徴を持つ

チドメグサの群落であっても、適度な放牧圧により牧草追播のための播種床が形成されることを確認した。

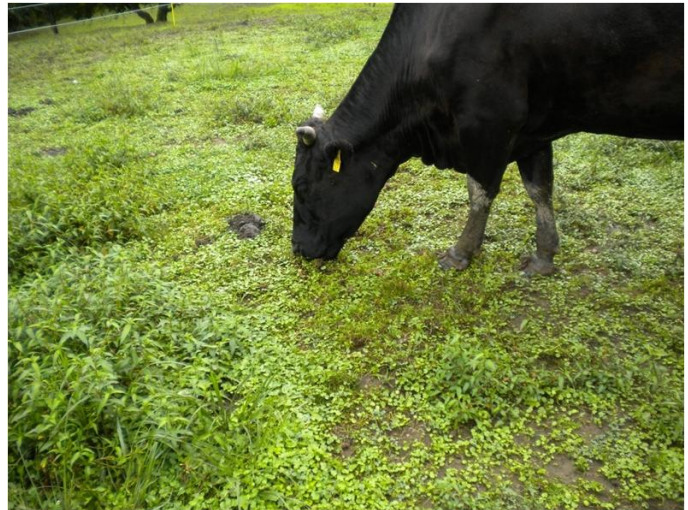


写真1 チドメグサを採食する黒毛和種繁殖雌牛

(2) 蹄耕法実施後の牧草定着

播種後16日の圃場③および④における出芽の状況を写真2に示した。いずれの草種も出芽を確認した。

蹄耕法実施後（播種後1カ月半、2011年10月21日）の植生を表3に示した。圃場①～③では追播プロットにおけるイネ科牧草の被度が無処理プロットよりも高く、牧草追播の効果を確認した。この時点のペレニアルライグラスの草丈は平均12cmであ

表2 蹄耕法実施前の植生

圃場	土壌の 乾湿	裸地 率 %	(冠部被度 %)								
			タデ類 タデ科 一年生	カヤツリ グサ類 カヤツリ グサ科 多年生	チドメ グサ セリ科 多年生	ヘビ イチゴ バラ科 多年生	カキ ドオシ シソ科 多年生	チカラ シバ イネ科 多年生	イネ科 牧草 多年生	シロ クローバ マメ科 多年生	その 他
①	湿	7	20	8	0	22	0	15	3	15	10
②	湿～乾	12	6	6	41	5	3	11	0	13	3
③	乾	10	12	2	60	0	0	5	0	9	2
④	乾	24	2	1	0	8	9	19	17	15	5

2011年8月2日調査。各圃場3カ所を調査（1m×1mコドラート内）した平均値。確認できた草種は全部で18種。



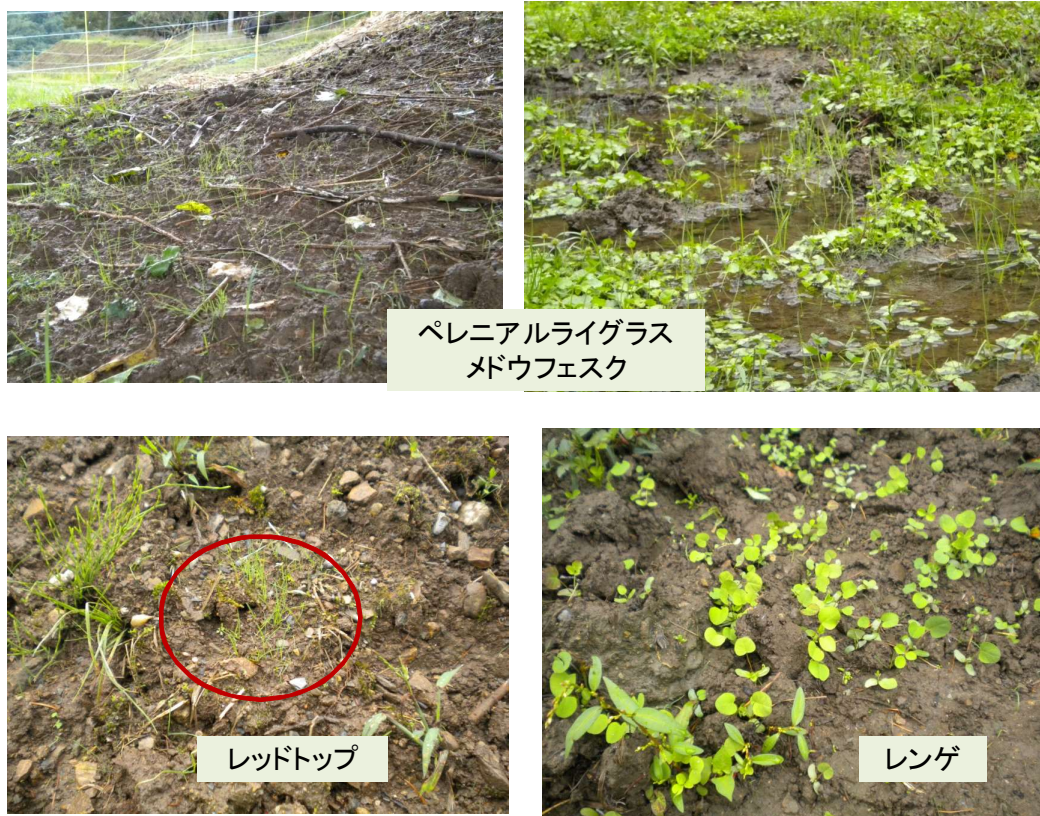


写真2 追播した牧草の出芽（撮影 2011年9月22日）

表3 蹄耕法実施後の植生

圃場	処理	裸地率 %	(冠部被度 %)								その他
			タデ類 タデ科 一年生	カヤツリ グサ類 カヤツリ グサ科 多年生	チドメ グサ セリ科 多年生	ヘビ イチゴ バラ科 多年生	チカラ シバ イネ科 多年生	イネ科 牧草 多年生	シロ クロバ マメ科 多年生	レンゲ マメ科 一年生	
①	追播	49	1	2	5	20	8	11	4	0	0
	無処理	59	2	7	0	14	6	0	7	0	5
②	追播	65	1	2	5	4	3	7	9	0	4
	無処理	33	1	2	18	11	4	0	26	0	5
③	追播	52	1	3	5	3	0	21	11	0	4
	無処理	70	1	2	8	5	1	0	7	0	6
平均	追播	55	1	2	5	9	4	13	8	0	3
	無処理	54	1	4	9	10	4	0	13	0	5
④	追播	33	1	1	0	2	1	0	11	38	13
	無処理	63	1	1	0	6	3	0	11	1	14

2011年10月21日調査。各圃場に追播しない区域（2m×2m）を設置し、無処理区とした。  
各圃場ごとに追播区と無処理区を3カ所ずつ固定し、1m×1mコドラート内を調査した平均値



った。また、圃場④においても追播プロットにおけるレンゲの被度が無処理プロットよりも高く、追播

の効果を確認した。

調査日の圃場①、③、④の状況を写真3に示した。

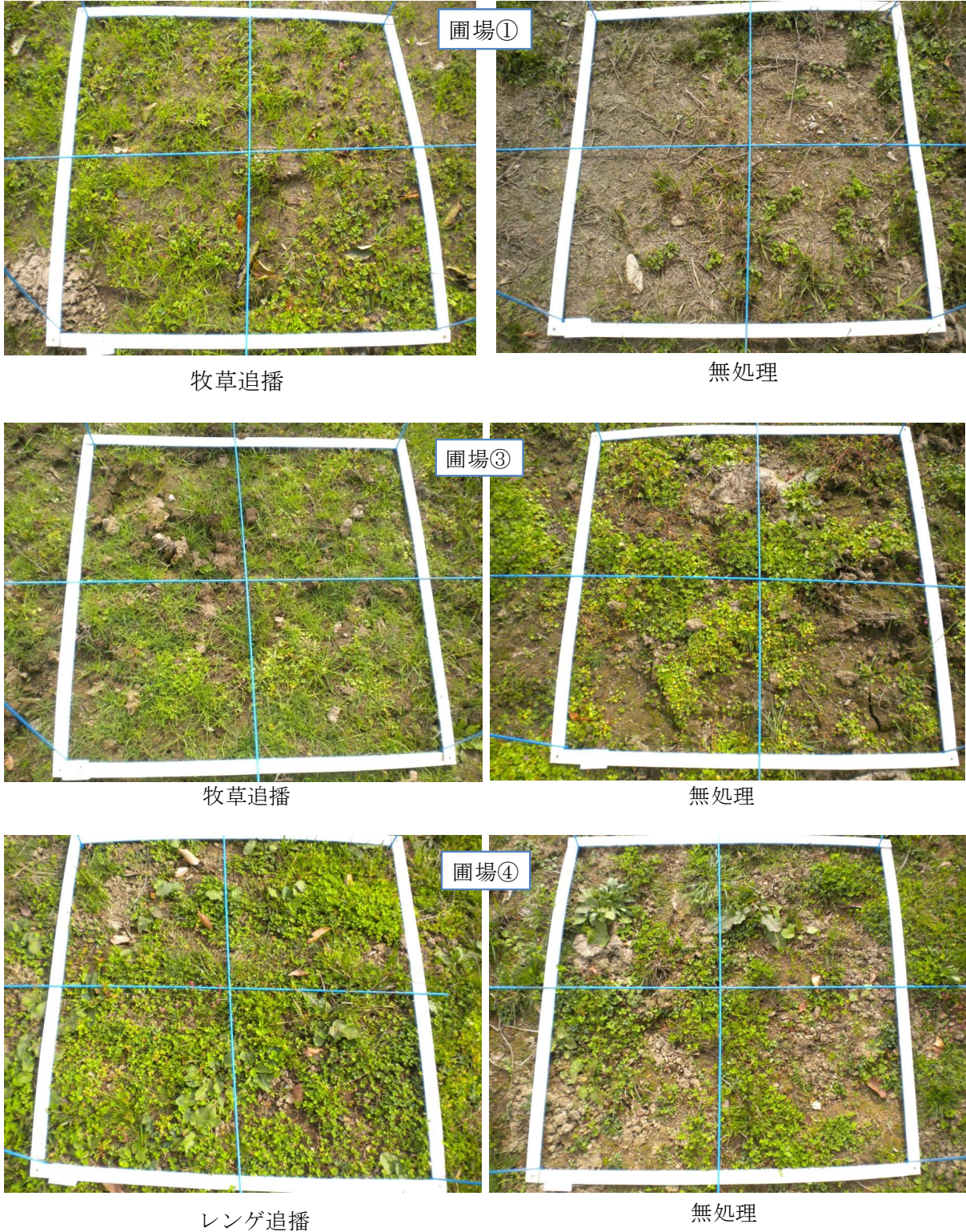


写真3 蹄耕法による追播牧草の定着 (撮影 2011年10月21日)



(3) ニホンジカによる食害と対策

越冬前の11月上旬頃から圃場内でニホンジカによるペレニアルライグラスとメドウフェスクの食害とニホンジカの糞が観察された（写真4）。レッ

ドトップ、シロクロバ、レンゲについては食害がほとんど見られなかった。以後、自動撮影カメラを用いて夜間のニホンジカの行動を確認しながら、電気柵の改良等の対策を逐次行った（表4）。



写真4 定着した牧草の鹿による食害

表4 鹿による食害への対策と効果

日付	作業内容	作業後の鹿の行動
2011年11月上旬	鹿によるペレニアルライグラス、メドウフェスクの食害の連絡を受ける。	
11月10日	電気柵のワイヤー段数を4段張りから5段張りに変更。 電圧5200V	作業後に圃場内への侵入の気配あり。
11月21日	電気柵の周辺に自動撮影カメラを設置。 電圧5000V	12月5日にカメラに鹿が写り、ワイヤーの下から1段目と2段目の間を難なく通過していた。鹿による食害の形跡あり。
12月7日	電気柵のワイヤー段数を5段張りから6段張りに変更し、下段の間隔を狭める。 パワーユニットを機種変更。電圧10000～11000V	カメラに鹿が写り、ワイヤーの下から1段目と2段目の間を通過。
12月21日	電気柵の内側50cm程度の位置に高さ60cmでリボンワイヤーを1段張り、通電。電圧10000V	鹿の侵入はほぼみられない。
2012年3月30日	春肥の施用。	イネ科牧草は食害を受けている。鹿の新鮮糞を確認。鹿の侵入の気配あり。
4月19日	物理柵との併用（地上1mまで防鳥網を張る）。	開牧前の植生調査まで鹿の侵入はない。

(4) 越冬後の植生と草量

越冬後 (2012年5月18日) の圃場①～③の植生を表5に示した。越冬後においても追播プロットのイネ科牧草の被度が平均38%であり、無処理プロットよりも高く、追播の効果がみられた。ただし、優位性が高い (浅井ら 2011) と考えられたペレニアルライグラスの被度が平均6%と低かった。その原因は、4月19日まで牧草がニホンジカによる食害を受けており (表4)、栄養価が高いペレニアルライグラスの被害程度が大きく、その後の再生が良くなかったためと考えられる。

また、蹄耕法を実施する前の植生 (表2) と比較して多年生雑草の被度が低下し、越冬年の雑草の被度が高かった。

表6に牧草の生育と現存量を示した。メドウフェ

スクの草丈が30cm程度、ペレニアルライグラス、レッドトップの草丈が20cm台、追播処理プロットの草量が生重で平均594kg/10aであり、調査日の5月18日に放牧の開始適期に達していた。また、蹄耕法を利用した追播により、草量は乾物重で無処理よりも24%増収した。

レンゲを追播した圃場④では、レンゲの生存株がほとんど見られず (3株/m<sup>2</sup>)、冬季の凍上害によるものと考えられた。当地域では、過去に水田裏作としてレンゲが栽培されていたことから、気象条件そのものがレンゲに適さなかったのではなく、蹄耕法による播種のため、土壌硬度が硬く根の分布が十分に確保できず、凍上害に遭遇したと考えられる。

表5 越冬後の植生

圃場	処理	裸地率 %	(冠部被度 %)													
			イネ科牧草*				シロ クローバ	カヤツリ グサ	スズメノ テッポウ	スズメノ カタビラ	ナズナ	ハコベ	オオイヌ ノフグリ	ヒメオド リコソウ	ヘビ イチゴ	その他
			PR	MF	RT	計										
①	追播	6	7	18	6	31	25	0	4	1	0	0	1	0	27	5
	無処理	13	0	0	0	0	32	5	10	17	1	3	0	1	10	8
②	追播	8	5	23	0	28	20	0	2	13	2	0	2	1	6	18
	無処理	6	2	0	0	2	41	3	4	16	3	1	2	2	12	8
③	追播	3	7	29	20	55	21	2	3	4	1	1	2	1	3	4
	無処理	6	2	3	2	6	25	2	21	12	3	1	1	2	19	2
平均	追播	6	6	23	9	38	22	1	3	6	1	0	2	1	12	9
	無処理	8	1	1	1	3	33	3	12	15	2	2	1	2	14	6

2012年5月18日調査 各圃場に追播しない区域 (2m×2m) を設置し、無処理区とした各圃場ごとに追播区と無処理区を3カ所ずつ固定し、1m×1mコドラート内を調査した平均値  
\*: PR (ペレニアルライグラス)、MF (メドウフェスク)、RT (レッドトップ)

表6 越冬後の生育と現存量

圃場	処理	イネ科牧草の草丈(cm)*			乾物率 %	現存量 (kg/10a)	
		PR	MF	RT		生重	乾物重
①	追播	23.9	29.8	16.8	21.5	470	98
	無処理				22.4	385	85
②	追播	23.4	31.6	28.6	21.1	532	111
	無処理				21.6	405	88
③	追播	24.3	35.0	22.2	19.6	781	151
	無処理				19.8	593	117
平均	追播	23.9	32.1	22.5	20.7	594	120
	無処理				21.3	461	97

2012年5月18日調査 各圃場に追播しない区域 (2m×2m) を設置し、無処理区とした各圃場ごとに追播区と無処理区を3カ所ずつ固定し、1m×1mコドラート内を調査した平均値  
\*: PR (ペレニアルライグラス)、MF (メドウフェスク)、RT (レッドトップ)

(5) 飼料成分組成

放牧適期と考えられる時期に刈り取った試料(表6)の成分分析結果を表7に示した。TDN含量は73%前後であり、処理プロット間に差が見られなかった。粗蛋白含量では追播プロットが無処理プロットよりも3%程度低い傾向がみられ、追播プロットの方がTDN/粗蛋白質比が高く、黒毛和種繁殖雌

牛の維持レベルの養分要求比(6.3~6.4)に近く値となった。

(6) 期間を通じた植生の推移

期間を通じた植生の推移を図2に示した。蹄耕法実施の際、牛の採食により前植生の雑草とシロクローバの被度が低下し、裸地がいったん増加するが、

表7 放牧適期に刈り取った試料の成分組成

圃場	処理	水分 %	乾物中%						
			粗蛋白	粗脂肪	NDF	NFC	粗灰分	ADF	TDN
①	追播	78.5	18.9	3.7	37.4	30.7	9.3	20.0	72.8
	無処理	77.6	20.2	2.5	38.5	30.5	8.4	19.7	73.1
②	追播	78.9	18.1	3.6	38.9	30.8	8.6	20.1	72.8
	無処理	78.4	23.3	3.2	36.9	28	8.6	20.0	72.8
③	追播	80.4	18.4	3.9	38.8	29.5	9.4	20.5	72.4
	無処理	80.2	19.9	3.6	36.9	30.6	9.0	19.2	73.4
平均	追播	79.3	18.5	3.7	38.4	30.3	9.1	20.2	72.7
	無処理	78.7	21.1	3.1	37.4	29.7	8.7	19.6	73.1

2012年5月18日に刈り取った試料全量を乾燥後に粉碎して分析に供した。

NDF：中性デタージェント繊維、ADF：酸性デタージェント繊維、NFC：非繊維性炭水化物

TDN：可消化養分総量(津留崎の回帰式「 $TDN = 87.57 - 0.737 \times ADF$ 」により推定)

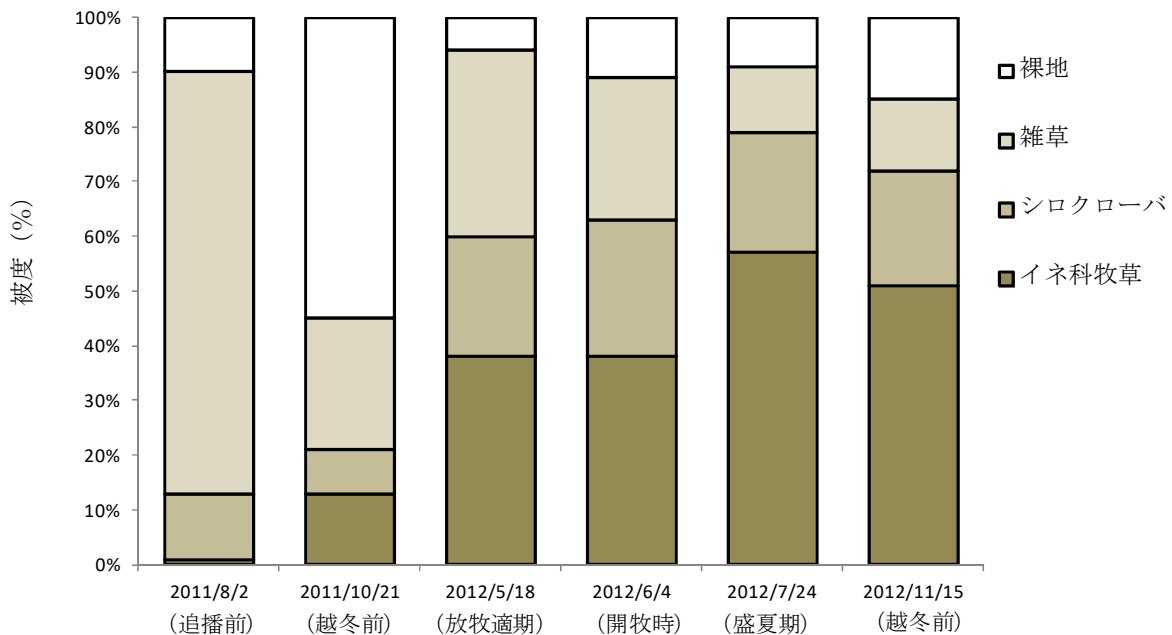


図2 試験期間を通じた植生の推移

草種ごとの被度：圃場①~③を各3カ所調査した総平均





写真5 2012年越冬前に見られた鹿の糞(撮影 2012年11月15日)

播種したイネ科牧草とシロクローバの出芽・定着により、越冬前から夏季にかけてイネ科牧草とシロクローバの被度が高まっていく傾向がみられた。

雑草は牛の採食によりチドメグサ等の多年生草種の被度が低下した。その後、越冬前後にスズメノテッポウやスズメノカタビラ等の越年草の被度が増加したが、盛夏期にかけて衰退した。

図2に示したとおり2012年11月15日の植生調査では、イネ科牧草の被度が低下し、裸地が増加した。この時期には試験圃場内にニホンジカの糞が再び見られるようになっており(写真5)、ニホンジカの食害による影響と考えられた。

#### (7) 総合考察

ニホンジカによる牧草の食害対策について、次の点に留意する必要がある。

長野県畜産試験場の周辺地域においてもニホンジカによる牧草・飼料作物の被害が多発していたが、2008年12月から2011年3月にかけて順次、圃場周囲に電気柵を設置(5段張り)し、電圧の監視とワイヤーの保守により、ほぼ被害を防止できている。一方、伊那市高遠町周辺に出没するニホンジカは電気柵のワイヤーをくぐり抜けて牧場内に侵入する

方法を習得しており、被害防止に苦心した。これは本沢牧場で従来から牛の放牧用電気柵が使用されており、ニホンジカが電圧の低い状態の電気柵に慣れてきたためと考えられる。

したがって、ニホンジカが出没する可能性のある地域で放牧地を開設する際、外柵には牛用の電気柵ではなく、ニホンジカ被害対策用の電気柵を設置する必要があること、電圧が確保できていない電気柵はニホンジカにワイヤーをくぐり抜ける方法を学習させてしまい、以後の対策が困難になることに留意する必要がある。

今回の調査から、蹄耕法による牧草追播技術が有効であること、ニホンジカが出没する地域における牧草の追播では防護柵の設置、効果の確認および防護柵の補強を併用する必要があることが示された。

#### 謝 辞

実証試験を実施するにあたり、あすなる会の会員、伊那市役所高遠町総合支所の池上満浩氏をはじめ関係職員の方々、伊那家畜保健衛生所、上伊那農業改良普及センターおよび長野県農業試験場鳥獣害研究担当職員の方々にご協力をいただいた。ここに深く感謝の意を表する。

## 引用文献

- 浅井貴之・有野陽子・百瀬義男・松盛真直・小田中一彦・山田修三・太田俊明・中澤伸夫（2011）遊休荒廃農地を利用した放牧地における蹄耕法による牧草追播技術の検討．長野畜試研報．32：48-57
- 自給飼料利用研究会（2009）三訂版粗飼料の品質評価ハンドブック．日本草地畜産種子協会．東京，4-21