

牛を使った耕作放棄地対策

— 飼料用イネ栽培と立毛放牧による省力・低コスト管理 —

山根 尚・帯刀 一美・西 政敏

Measuring of Abandoned Farmland by Cattles

— Labor-saving and Low-cost Management of Farmland to Combinate Forage Rice and Cattle Pastures in Condition of Stand —

YAMANE Sho, TATEWAKI Kazumi and NISHI Masatoshi

要 旨

チカラシバなど牛が食べない不食草の繁茂により、放牧の継続が困難になった水田放牧地の再生利用について検討した。放牧地を復田し、飼料用イネの作付けと立毛放牧を組み合わせると作付け翌年のチカラシバの発生は認められなかった。飼料用イネは鉄コーティング種子による直播栽培を行うと、移植栽培に比べて作業時間を10a当たり約12時間短縮でき、作業経費も約16,000円低減できたが、収量は移植栽培の6割程度であった。立毛放牧が可能な期間は10a当たり約33日で、栽培経費は直播栽培では33,334円/10a、移植栽培では49,488円/10aであった。

キーワード：耕作放棄地、飼料用イネ、立毛放牧、鉄コーティング種子

I はじめに

農家の高齢化、担い手の不足など様々な要因から耕作放棄地は年々増加している（農林水産省，2010）。耕作放棄地解消の状況は地域により異なっており、解消方法もその状況により検討が必要である。その中で牛の放牧は雑草管理に有効であり、省力的な耕作放棄地の活用方法である（千田，2000）。しかし、牧草の播種などの適切な管理がなされないまま放牧が継続されると、チカラシバといった牛が食べない雑草が増加し、放牧地として不向きな土地となり再度荒廃してしまう。そこでこのような不食草の繁茂した放牧地を復田し、飼料用イネの作付けを行うことで不食草の抑制及び耕作放棄地の解消が可能であると考え、実証試験を行った。

また、高齢化や担い手不足といった耕作放棄地の発生要因を考慮すると、作付けから収穫作業は省力・低コストであることが必要な条件となる。そのため、飼料用イネの利用方法は経費や労力のかかる稲発酵粗飼料（以

下、「WCS」とする）としての収穫調製は行わず収穫期の飼料用イネ栽培ほ場に直接牛を放牧する立毛放牧とした。併せて、水田放牧の課題となる水質の変化についても調査した。

本調査の実施に当たってご協力を頂いた実証農家、島根県農業技術センター技術普及部陰山氏に厚くお礼申し上げる。

II 調査方法

1. 復田および飼料用イネの栽培

調査は2010～2012年に大田市井田地区中正路の耕作放棄地12aと、同地区殿村の耕作放棄地18aで行った。耕種概要、調査項目などは表1に示すとおりであり、中正路では移植栽培、殿村では鉄コーティング種子を用いた直播栽培を行った（写真1）。

調査項目のうち植生調査および苗立率についてはコドラート（50×50cm）を5か所設置して実施し、生草重量



写真1 動力散布器による鉄コーティング種子直播



写真2 ストリップ方式による立毛放牧

表1 耕種概要および調査項目

調査ほ場	年度	耕種概要	品種	調査項目
中正路	2010	栽培方法:移植栽培 移植日:6月10日 施肥量:N-P ₂ O ₅ -K ₂ O=9-9-9 除草剤:サネドリエW	クサノホシ	植生調査:立毛放牧翌年 作業時間、経費 生重収量 立毛放牧期間
	2011	栽培方法:移植栽培 移植日:6月10日 除草剤:ミスターホームランフロアブル	たちすずか	生重収量 立毛放牧期間
	2012	栽培方法:移植栽培 移植日:6月14日 施肥量:N-P ₂ O ₅ -K ₂ O=9-9-9 除草剤:ミスターホームランフロアブル	クサホナミ リーフスター	作業時間、経費 生重収量 立毛放牧期間 水質調査
殿村	2011	栽培方法:直播栽培 播種方法:動力散布器 播種日:6月10日 施肥量:N-P ₂ O ₅ -K ₂ O=0-0-0 除草剤:サンバード粒剤	クサホナミ	植生調査:立毛放牧翌年 苗立率 作業時間、経費 生重収量 立毛放牧期間
	2012	栽培方法:直播栽培 播種方法:動力散布器 播種日:6月13日 施肥量:N-P ₂ O ₅ -K ₂ O=9-9-9 除草剤:サンバード粒剤 ミスターホームランフロアブル クリンチャーEW	クサホナミ	植生調査:立毛放牧翌年 苗立率 作業時間、経費 生重収量 立毛放牧期間 水質調査

表2 放牧開始日及び放牧頭数

調査場所	年度	放牧開始日	品種	放牧頭数 (頭/10a)
中正路	2010	9月21日	クサノホシ	2~3
	2011	9月29日	たちすずか	2
	2012	9月25日	クサホナミ リーフスター	2
殿村	2011	9月29日	クサホナミ	2
	2012	9月25日	クサホナミ	2

は乳熟期～糊熟期に坪刈器を用いて坪刈を行い、70℃で48時間乾燥後、乾物重量を測定した。

植生調査は4月に実施し、種名の特定は形態的特徴から図鑑の記述と照合して判断し、積算優占度は被度と高さから計算した(高橋, 2002; いがり, 1998)。

作業時間については実証農家からの聞き取りおよび作業日報を集計して算出した。また、ほ場管理は実証農家へ委託した。

2. 立毛放牧

2010～2012年、放牧頭数は各ほ場とも2～3頭/10aとし、電気牧柵を用いて数日おきに移動するストリップ方式による放牧を行った(写真2)。放牧開始は表2に示すとおり9月下旬から開始した。放牧開始時の

飼料用イネの熟期は糊熟期～黄熟期であった。

2011年、殿村ほ場では飼料用イネの立毛放牧後の翌年の早春から放牧を可能とするためイタリアンライグラスを播種した。

2011年、2012年は放牧牛の体重測定を測定し、2012年は血液検査も行った。

3. 水質調査

2012年に放牧地周辺の農業用水路の水素イオン濃度(pH)、電気伝導率(EC)、生物化学的酸素要求量(BOD)、浮遊物質量(SS)、溶存酸素量(DO)について調査した。pH、ECは電極法、BOD、DOはウィンクラー法、SSはGFP法に従って計測した(那須ら, 1966)。

調査は放牧前と放牧後の2回実施し、採水地点は2ほ場とも隣接する水路のほ場上流とほ場下流のそれぞれ1地点で採水した(図1)。

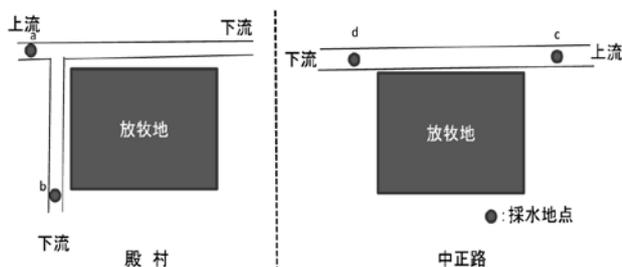


図1 採水地点

III 結果

1. 復田および飼料用イネの栽培

復田にかかる作業時間は19.1h/10aであった(表3)。チカラシバが優占した水田放牧地を復田する場合、耕起後のチカラシバ株の除去に最も作業時間を費やした。作業時間及び経費に関しては表4、5に示す。直播栽培は育苗にかかる作業時間、移植にかかる作業時間が

省力化されたこと、代かきをドライブハローによる荒代かき1回にしたことから、移植栽培に比べ作業時間は約12時間短縮できた。

直播栽培は除草剤の散布回数が移植栽培に比べて多かったが、作業経費は直播栽培が33,334円/10a、移植栽培が49,488円/10aとなり、約16,000円/10aのコスト低減となった。また直播栽培、移植栽培とも立毛放牧経費の約8割が電気牧柵の減価償却費で占められていた(表6)。立毛放牧後、次年度の作付まで中正路ほ場、殿村ほ場ともチカラシバの発生は認められなかった(表7、8)。殿村ほ場では立毛放牧終了後に播種したイタリアンライグラスの生育が認められたが、タネツケバナ、オヒシバなどが優占した。直播を行った殿村ほ場の苗立率は、2011年では約50%、2012年では約30%であった(表9)。

表3 復田にかかる作業時間

区分	作業時間(h/10a)
草刈	4.68
集草	10.93
耕起	1.82
代かき	0.92
畦畔ふさぎ	0.78
合計	19.13

表4 栽培方法別の作業時間

作業名	作業時間(h/10a)	
	中正路	殿村
鉄コーティング	-	0.28
育苗	3.00	-
畦畔塗り	-	0.14
荒起し	1.67	0.37
荒代かき	3.30	0.55
元肥	0.83	1.10
本代かき	3.30	-
田植(直播)	-	0.15
田植(移植)	1.67	-
除草剤	0.83	0.31
水管理	0.83	0.55
合計	15.43	3.45

表5 栽培作業経費

区分	作業経費(円/10a)	
	中正路	殿村
種苗費	7,010	3,600
肥料費	10,488	10,488
農薬費	5,587	9,355
動力光熱費	5,455	446
小農具費	0	0
賃借料	0	625
減価償却費	9,375	6,232
労働費	11,573	2,588
合計	49,488	33,334

表6 立毛放牧経費

区分	放牧経費(円/10a)	
	中正路	殿村
動力光熱費	208	154
諸材料費	0	0
減価償却費	14,726	9,354
労働費	3,900	1,725
合計	18,834	11,233

表7 放牧翌年の主な植生(中正路)

種名	平均値		積算優先度
	被度(%)	高さ(cm)	
タネツケバナ	9.2	14.2	47.2
タガラシ	46.0	22.4	100.0
スズメノカタビラ	7.6	5.8	23.9
オヒシバ	2.6	5.2	14.3
ミノフスマ	0.3	1.6	4.5

表8 放牧翌年の主な植生(殿村)

種名	平均値		積算優先度
	被度(%)	高さ(cm)	
イタリアンライグラス	12.4	11.0	74.9
スズメノカタビラ	2.0	2.2	12.4
オヒシバ	19.0	8.2	76.1
タネツケバナ	21.6	12	100.0
ミノフスマ	4.2	2.4	21.3
タガラシ	2.6	1.8	12.3
セリ	4.0	0.8	11.4
ヒエ	3.0	4.6	27.2

表9 苗立率

年度	播種後日数(日)	苗立率(%)
	21	54.2
2012	14	38.2
	31	30.2

表10 飼料用イネの収量

調査場所	年度	品種	収量(kg/10a)	
			生草重量	乾物重量
中正路	2010	クサノホシ	2500.0	-
	2011	たちすずか	5650.0	2120.0
	2012	クサホナミ	3405.3	1042.0
	2012	リーフスター	2540.4	703.7
殿村	2011	クサホナミ	3488.0	1155.6
	2012	クサホナミ	2016.0	653.2

収量調査の結果を表 10 に示す。収量は茎葉型多収品種のたちすずかでも最も収量が多かった。移植栽培と直播栽培の比較を行った 2012 年は、移植栽培の収量が直播栽培に比べて生草重量で 1,400 kg/10 a 多かった。

2. 立毛放牧

2012 年に実施した血液検査、体重および栄養度の測定結果を表 11～13 に示す。放牧開始前と放牧終了後で、血液性状、栄養度とも大きな変化はなかった。体重も 2011 年、2012 年の放牧開始前、終了後で平均 3.4 kg 増加とほとんど変化はなかった。

最も放牧期間が長かったのは移植栽培によるたちすずかであり 46 日/(2 頭・10 a)であった。3 年間の平均立毛放牧期間は約 33 日であった(表 14)。

表 11 放牧開始前の栄養状態

区分	中正路				殿村	
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
放牧牛 品種	クサホナミ		リーフスター		クサホナミ	
栄養度	7	5	7	6	5	4
白血球数 (/μl)	8,200	4,700	5,500	7,800	9,100	7,500
Ht (%)	39.5	32.2	43.9	38.8	34.1	27.6
T-chol (mg/dl)	56	101	114	123	78	82
GGT (U/l)	22	27	21	23	20	23
AST (U/l)	85	62	53	50	46	60
BUN (mg/dl)	8.1	20	10	5	17.7	15.3

表 12 放牧終了後の栄養状態

区分	中正路				殿村	
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
放牧牛 品種	クサホナミ		リーフスター		クサホナミ	
栄養度	6	6	7	6	5	4
白血球数 (/μl)	9,700	4,900	4,600	7,800	9,400	9,400
Ht (%)	40.6	46.9	30.2	44.2	37.7	40.2
T-chol (mg/dl)	178	145	98	107	168	170
GGT (U/l)	25	23	25	28	29	27
AST (U/l)	76	55	91	56	66	61
BUN (mg/dl)	8.9	12.4	9.3	10	12	9

表 13 放牧前後の体重推移 (kg)

年度	品種	栽培方法	体重(kg)	
			放牧開始前	放牧終了後
2011	たちすずか		616	612
			592	608
2012	クサホナミ	移植	572	592
			393	407
	リーフスター		586	576
			482	504
2011	クサホナミ	直播	461	486
			465	424
2012	クサホナミ		544	542
			568	558

表 14 放牧期間

年度	調査場所	年度	品種	放牧開始日	放牧終了日	放牧期間 (日/2頭・10a)
2010		2010	クサノホシ	9月21日	11月4日	38
2011	中正路	2011	たちすずか	9月29日	11月10日	46
2012		2012	クサホナミ	9月25日	11月13日	41
2011	殿村	2011	クサホナミ	9月29日	11月10日	25
2012		2012	クサホナミ	9月25日	10月18日	13

3. 水質調査

立毛放牧を実施したほ場周辺の農業用水路の水質については、各採水地点とも放牧開始前、終了時での数値に大きな変化はみられず、水質の環境基準を超えることはなかった(表 15)。

表 15 立毛放牧地周辺の水質測定結果

採水地点	測定時期	pH	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	DO (mg/l)
a	放牧開始前	7.0	0.24	1.6	6.72
	終了後	6.7	1.72	1.4	7.84
b	放牧開始前	7.1	3.36	15.0	6.66
	終了後	6.7	1.90	12.8	7.50
c	放牧開始前	-	-	-	-
	終了後	6.9	1.58	6.6	7.46
d	放牧開始前	7.0	3.74	12.6	7.24
	終了後	6.7	2.28	4.2	7.64

IV 考察

本試験結果から、直播栽培と立毛放牧を組み合わせることで移植栽培に比べ省力・低コストでの飼料用イネの栽培が可能であり、次年度不食草を抑制し耕作可能な農地に復田できた。

2012 年における鉄コーティング種子直播栽培での収量が低かった要因としては場が不均一であったことがあ

げられる。これは代かきを荒代かき1回しか行わなかったことや前年の立毛放牧による牛の踏込跡や食べ残しによる稲株が通常の刈り取り後の稲株より大きかったため、耕起整地が十分に行えなかったことが原因であると考えられる。これにより沈み込んだ種子の多くが発芽せず苗立率が30%と低くなったことや水を張った時に水没しなかった部分に除草剤が効かなかったため雑草が繁茂し収量低下を招いたと推察される。

栽培経費は主に育苗作業、移植作業が省略されたため直播栽培の方が移植栽培に比べ約16,000円/10a程度削減できたが、2012年の収量を比較すると移植栽培に比べ直播栽培の収量は約6割であり、生産物1kg当たりの生産費は同程度となった。WCSのように収量の減少が直接収穫物として影響するものではないが、収量の減少は放牧期間の長さに影響するため、確実に収量を得るためには代かき回数を増やすなどほ場の均一性を高めることが必要である。

陰山ら(2012)が大型収穫機械の使用が不向きな小規模ほ場で行った小型機械体系によるWCS収穫調製実証では、収穫・運搬経費19,339円/10aであった。このことから、WCSとしての収穫に比べ立毛放牧の経費低減効果が高いと言える。また大型収穫機を使用した場合と比較して収穫調製経費が1/5程度になる報告もなされており(千田, 2010)、立毛放牧は地域によらず汎用出来る技術であると考えられる。

10a当たり、2頭を放牧した期間は最長で46日、最短は13日となり、平均すると33日間の放牧が可能であった。坪刈収量から推定すると、最長で133日間の放牧が可能と考えられたが、電牧線を移動する時期の間隔は農家の判断で実施したため、食べ残しと踏み倒しによるロスが多くなり、収量から推定した最大放牧期間より短くなった。これは、放牧頭数が2頭と少なかったため、採

食時の牛の移動範囲が広くなり、踏み込み量の増加につながったためと考えられる。

放牧前、後の牛の血液性状の推移をみると、栄養不足の牛はみられず、十分な養分は摂取されていたと考えられる。

以上のことから、チカラシバなどの不食草が繁茂した水田耕作放棄地の再生に、飼料用イネと立毛放牧の組み合わせは有効な技術と考えられるが、除草体系や水管理といった直播栽培技術やストリップ方式の移動間隔といった課題も明らかになった。また、本調査では立毛放牧翌年にチカラシバの発生は認められなかったが土壌中におけるチカラシバの種子の生存率が不明なため、乾田化した後の発芽再生の可能性については今後の調査が必要である。

引用文献

- いがりまさし(1998) 野草のおぼえ方上下. 小学館
- 陰山仁男・山根尚(2012) 中山間地域における飼料生産技術の実証(WCS用稲). 平成23年度全国農業システム化研究会現地実証調査成績書: 99-109.
- 那須義和・多賀光彦・川村静夫・都築俊文・田村紘基・田中俊逸(1966) 水の分析. 化学同人
- 農林水産省(2010) 2010年世界農林業センサス結果の概要. http://www.maff.go.jp/j/tokei/census/afc/about/pdf/kakutei_zentai.pdf: 7.
- 千田雅之(2000) 里山放牧技術の経営的・社会的効果と営農レベルの評価. 農研センター経営研究 45: 21-32.
- 千田雅之(2010) イネの飼料利用技術の現状と研究課題. 作物研究 55: 53-57.
- 高橋勝雄(2002) 山溪名前図鑑野草の名前春. 明光社