

## 千葉県南地域における耕作放棄地の簡易草地造成技術の検討

行川貴浩・風間達也・福島達哉

Investigation into Labor-saving Technique to Convert Unused Agricultural Land into Pasture in the Southern Part of Chiba

Takahiro NAMEKAWA, Tatsuya KAZAMA and Tatsuya HUKUSHIMA

### 要 約

千葉県南地域の中山間部に適した省力的な草地造成技術の確立を目的に暖地型のシバ型牧草3草種（センチピードグラス、バヒアグラス、バミューダグラス）について、蹄耕法、ポット苗を用いた苗移植法の2通りの方法で放牧地への導入試験を行った。

センチピードグラスは蹄耕法区の4kg/10aを基準（1倍）とした2倍、3倍のいずれの播種密度においても3年で被度70%程度の草地を形成し、頻度、被度、積算優占度、拡張積算優占度のいずれについても年々上昇したが、苗移植区では野草との競合に負け、蹄耕法区に比べ有意に低い値を示した。バヒアグラスも蹄耕法区での生育が良好であり、3年で被度50～60%の草地を形成したが、導入方法間で有意差はみられなかった。バミューダグラスはいずれの導入法でも生育が不良であり、3年目においてもほとんどの区で被度1%未満であった。

以上の結果から、センチピードグラス、バヒアグラスは蹄耕法による導入が適しており、バミューダグラスは蹄耕法、苗移植法ともに本地域における草地造成には適さないと考えられた。

### 緒 言

近年、国際的な飼料価格の高騰により、畜産農家にとって飼料自給率の向上は重要な課題とされている。一方で、高齢化による労働力不足等による耕作放棄地の拡大は全国的な問題であり、特に中山間地では立地条件の悪さから再生利用が困難な場合も多い。このような背景により近年、本県でも耕作放棄地の保全管理と飼料自給率向上を目的とした耕作放棄地での放牧が行われるようになってきた。

暖地型のシバ型牧草を用いた草地造成は近年、耕作放棄地を利用した里山放牧や中山間地での放牧の普及とともに全国的な広がりを見せており、寒地型牧草を主体とした放牧地の造成が難しい関東以南の温暖な地域での導入事例が多い<sup>1)</sup>。牧草の導入は通常放牧地の牧養力向上を期待し行われるものであるが、シバ型牧草は家畜の踏みつけや土壌侵食に強い点、多年草が多く永続性に優れている点、栽培管理が比較的容易である点、草丈が低く

地下茎や匍匐茎で広がり密な草地を形成する点等の特徴<sup>1)</sup>から、高齢化、担い手不足の懸念される中山間地の棚田等の急峻な傾斜地を放牧地として維持・管理していく上でより有効であると考えられる。

しかしながら、傾斜地への牧草の導入は種子の流出や野草との競合、また夏季の少雨による干ばつの心配等、牧草の定着・生育に対する制限要因が多いことが予想される。また草種の違いや導入方法の違いによっても定着性は異なると考えられる。

そこで今回の試験では、暖地型のシバ型牧草種3草種について蹄耕法、苗移植法の2通りの方法で導入、放牧をしながら3年間の植生の変化を調査し、県南地域の中山間部に適した省力的な草地造成技術について検討した。

### 材料および方法

#### 1. 試験地

試験地として、2007年から放牧地として利用している千葉県南房総市大井の耕作放棄地（約20 a）の一部を用いた。試験地は元々棚田として利用されていた耕作放棄地を含む斜度20度程度の傾斜地であり、土壌は粘土質で水はけがやや悪く、セイタカアワダチソウ、

平成25年 8月31日受付

ギンギシ、クローバー、ススキ等の野草が主体であった。

2. 供試草種

供試草種は、センチピードグラス（サマーグラス）、バヒアグラス（普通種）、バミューダグラス（普通種）の3草種とした。

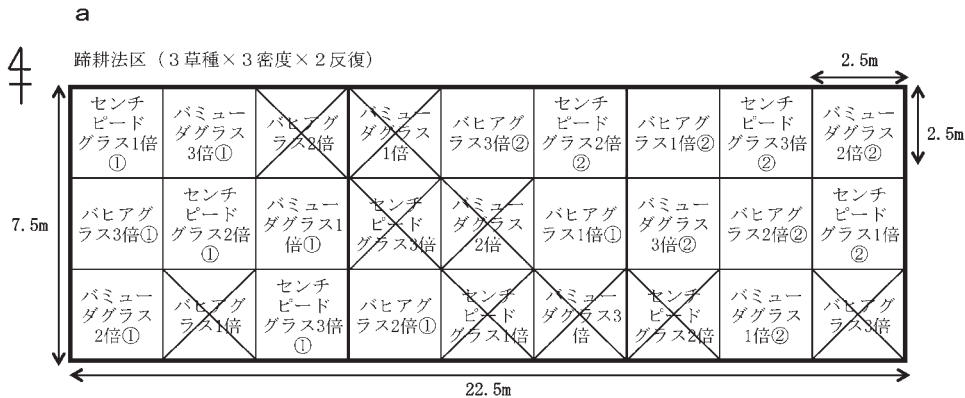
3. 導入方法

導入方法については蹄耕法、ポット苗による苗移植法の2通りの方法を試験することとし、放牧地内に蹄耕法区、苗移植区をそれぞれ設置した。

(1) 蹄耕法区

蹄耕法区の区割を図1-aに示した。試験区は1区画6.25㎡（2.5m×2.5m）とし、3草種×3播種密度×2反復の合計18区画を設定した。反復数は当初、3反復で設定したが、後述する湿害により除外すべき区ができたため、結果的に2反復の試験区設定で行った。

播種密度については、山本<sup>2,3)</sup> や種苗会社のカタログ等で紹介されているセンチピードグラス4kg/10aを基準（1倍）とし、2倍、3倍の試験区を設定した。バヒアグラス、バミューダグラスについては、センチピー



※×で示した区は湿害により試験から削除した区を示す。

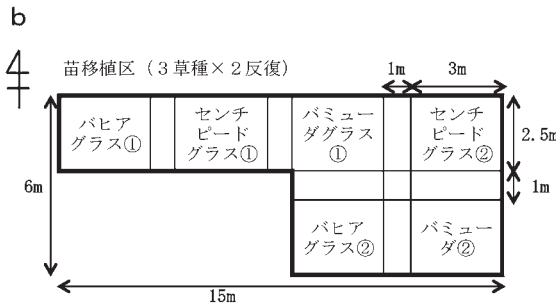


図1 蹄耕法区 (a)、苗移植区 (b) の区割

ドグラスと発芽密度を合わせるため、センチピードグラスの単位重量あたりの種子数と発芽率を1とした場合のそれぞれの草種の種子数と発芽率の比をかけた密度で下記のとおり播種した。各草種の発芽率は後述の発芽試験の結果から求めた。

播種密度:センチピードグラス

1, 2, 3倍 (4, 8, 12kg/10a) 散播

バヒアグラス

1, 2, 3倍 (11.5, 23.0, 34.5kg/10a) 散播

バミューダグラス

1, 2, 3倍 (0.92, 1.85, 2.77kg/10a) 散播

播種は2010年7月5日に行った。播種前の7日間は放牧牛2頭を一時的に過放牧し、試験地の野草を地肌が見えるまで採食させた。播種後は種子の鎮圧のために、生草を給与しながら7月9日まで放牧を継続した。

(2) 苗移植区

苗移植区の区割を図1-bに示した。試験区は1区画7.5

㎡（3.0m×2.5m）2反復とし、3草種で合計6区画を設定した。2010年4月23、28日に72穴セルトレイに1穴につき5粒ずつ播種し、2010年7月8日の移植までのそれぞれ66、61日間、野外で育苗した。

移植密度は各草種8苗/㎡（株間距離 35cm）とした。移植の際は放牧を一時中断し、試験区周辺を刈り払い機で下草刈りした後に移植した。移植後は、牛の蹄圧等による生育阻害を防ぐため8月6日までの約1ヵ月間禁牧した。

4. 発芽試験

供試3草種について、播種前に発芽試験を行った。トレーに水を含ませたガーゼを敷いた上に各草種の種子200粒を散播し、温度計を入れた透明なプラスチック製容器に入れた。設定温度は山本<sup>2,3)</sup> の報告を参考に、日中30～35℃、夜間20～25℃程度になるように容器の置き場所を移動させるなどして調整した。適宜水を加え、21日後まで発芽した種子の数を記録した。

## 5. 放牧の概要

放牧期間は以下とした。

2010年：8月6日～20日、10月18日～28日

合計26日間

2011年：5月2日～13日、6月30日～7月11日、

8月31日～9月15日、10月24日～11月4日

合計52日間

2012年：4月12日～27日、6月18日～7月3日、

9月13日～26日、11月16日～22日

合計53日間

放牧は、黒毛和種雌成牛2頭による電気牧柵を用いた移動放牧とし、春から秋にかけて放牧牛に野草を採食させ、牛の行動から食べられる草が無くなったと判断した時点で退牧させ、草の再生を待って再び放牧するという流で年2～4回、1回につき2～3週間程度行った。

試験に供した放牧牛は十分に放牧に馴致させたものを用いた。放牧期間中はミネラル補給のための鉱塩以外は放牧地に自生する草のみで飼養し、補助飼料は与えなかった。放牧地内に水槽（350L）を設置し、週1～2回水の交換を行った。

各年度の放牧終了後に牛の食べ残した野草の掃除刈りを行った。また各年度3月にはN、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>Oを成分量でそれぞれ5kg/10a施肥した。

## 6. 植生調査

調査年月は2010年7月（試験開始前）・10月、2011年10月、2012年3～4月・8月・10月に実施した。

また10年8月には初期生育、発芽状況を確認した。

各試験区中央に1m四方の方形枠（コドラート）を置き、枠内に自生する全ての植物種とそれぞれの被度（各植物種の植被率、%）、草高（cm）、頻度（方形枠を百分割した場合に各植物種が出現する方形区の割合。反復数が少なくばらつきが大きいことを考慮し、ABCDEの5段階で評価）、および出現種数を記録した。また被度、草高から積算優占度（SDR<sub>2</sub>）<sup>4,5)</sup> および拡張積算優占度（E-SDR<sub>2</sub>）<sup>6)</sup> を下式のとおり求めた。各年度6～7月にも供試3草種の頻度・被度調査を行った。

$$SDR_2 = (C' + H') / 2$$

C'：各試験区での被度合計が最大の草種の値を100とした場合の当該草種の被度比

H'：各試験区での草高合計が最大の草種の値を100とした場合の当該草種の草高比

$$E-SDR_2 = (C'' + H'') / 2$$

C''：全試験期間・試験区を通して被度合計が最大の草種の値を100とした場合の当該草種の被度比

H''：全試験期間・試験区を通して草高合計が最大の草種の値を100とした場合の当該草種の草高比

## 7. 統計処理

被度、草高について、草種×導入方法（播種密度、

苗移植）の二元配置分散分析を行い、草種で有意差のあった場合はTukeyの多重比較を行った。導入方法については草種ごとに分散分析・多重比較を行った。

頻度については、ノンパラメトリックな手法である順位二元配置分散分析<sup>7)</sup>を行い、草種で有意差のあった場合はSteel-Dwass法による多重比較を行った。

## 結 果

### 1. 発芽試験

発芽試験の結果、供試3草種の発芽率はバミューダグラス92.6%、センチピードグラス84.0%、バヒアグラス64.0%であった。またバミューダグラスは発芽が早く、播種後1週間以内に全種子の50%が発芽したが、センチピードグラス、バヒアグラスは発芽が遅く、50%発芽にそれぞれ10日、12日を要した。（図2）

### 2. 試験開始前の植生

試験開始前の2010年6月24、26日に行った試験地周辺の植生調査（6カ所）の結果を表1に示した。調査区の植被率は70～90%で、いずれの調査区においてもセイタカアワダチソウ、クローバー、カヤツリグサ等の頻度・被度が高く、草高ではセイタカアワダチソウ、ヨモギ、ススキ等が高かった。

### 3. 初期生育

蹄耕法区については、2010年8月において全試験区で発芽が確認された。しかしその後は野草との競合、8月の猛暑・乾燥と9月中旬以降の降雨にともなう湿害により、立ち枯れ等の生育阻害があった。

苗移植区については、発芽後の初期生育はバミューダグラス、センチピードグラス、バヒアグラスの順に良好であった。移植後の定着率は2010年9月21日の調査でバミューダグラス約70%、センチピードグラス20～30%、バヒアグラス20%未満であり、メヒシバ、エノコログサ、セイタカアワダチソウ等の丈の高い野草に冠部を覆われた株が多く観察された。

### 4. 植生調査

#### (1) 被度

供試3草種の3年間の被度の推移を図3に示した。

播種後3ヵ月後の2010年10月の植生調査において、被度は蹄耕法区、苗移植区ともに全試験区で2%以下であったが、2年目以降は蹄耕法区のセンチピードグラス、バヒアグラスはいずれの播種密度においても順調に生育した。

センチピードグラスは3年目の2012年10月の調査において、蹄耕法区で平均して被度70%程度の草地を形成し、播種密度間で有意差は見られなかった。

しかし、苗移植区ではセイタカアワダチソウやクローバー等の野草が繁茂し、蹄耕法区に比べ有意に低い値を示した（P<0.05、図4）。バヒアグラスも蹄耕法区での生育が良好だったが、導入方法間で有意差は

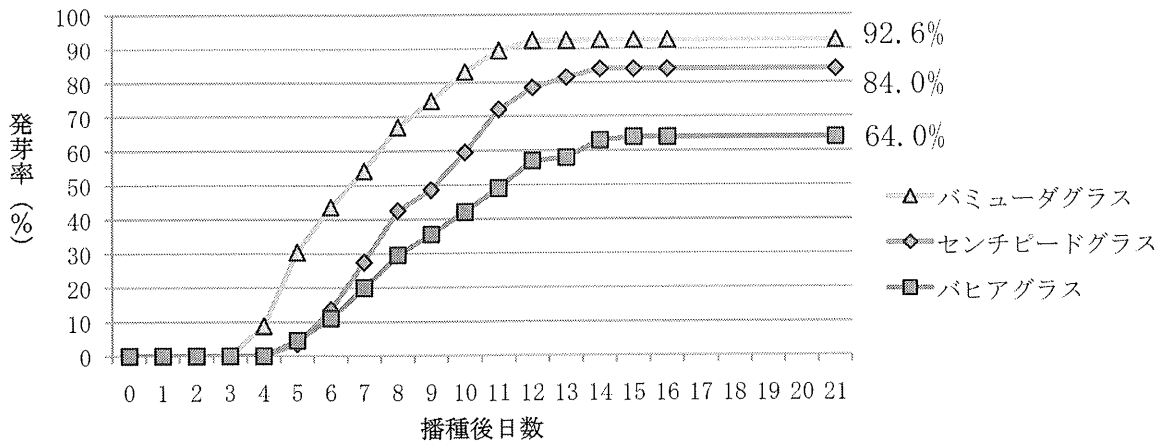


図2 供試3草種の累積発芽率及び発芽日数の推移

表1 試験開始前の植生

調査年月	2010年6月			
植被率 (%)	81.8			
平均群落高 (cm)	41.5			
出現種数/n <sup>2</sup>	21			
		被度	SDR <sub>2</sub>	
SDR <sub>2</sub> 順位	1位	セイタカアワダチソウ	29.7	100.0
	2位	クローバー	16.5	40.7
	3位	ヨモギ	2.7	33.8
	4位	ススキ	3.7	30.1
	5位	カヤツリグサ	7.4	25.6

見られなかった。

バミューダグラスはいずれの導入法でも生育が不良であり、3年目においてもほとんどの区で被度1%未満であった。

草種間の被度の比較ではセンチピードグラスとバヒアグラスでは有意差は認められなかったが、バミューダグラスは他の2草種に比べ有意に低かった。

( $P < 0.01$ , 図4)

(2) 草高

供試3草種の草高については、バヒアグラスが他草種に対し有意に高かった ( $P < 0.05$ , 図5)。各草種の草高の季節変動 (図6) を見ると、センチピードグラスは季節や試験区による変動が少なく、年間を通して10cm程度で推移した。また春先の萌芽も4月上~中旬と他の2草種 (4月中旬以降) に比べ早かった。バヒアグラスは4、6月は草高が低かったが、夏場に急速に生長し7~8月の開花期に最大となった。バミューダグラスは匍匐茎が地を這わずに直立する場合があります、季節や試験区によって変動が見られた。

(3) 頻度

供試3草種の頻度の推移について表2に示した。

1年目の植生調査においては、バミューダグラス蹄耕法区3倍を除く全草種・全試験区でA (20%未満) であったが、2年目以降はセンチピードグラス、バヒア

グラスの蹄耕法区ではいずれの播種密度でも頻度が高くなる一方、苗移植はほとんど変化がなかった。また、バミューダグラスではいずれの試験区においてもほとんど変化が無く、蹄耕法1倍と3倍で3年目の2012年10月と6月においてそれぞれ頻度が0になった。

2012年10月の調査における草種間の比較では、センチピードグラスとバヒアグラスの間では有意差は認められなかったが、バミューダグラスは他の2草種に比べ有意に低い値を示した ( $P < 0.05$ )。

(4) SDR<sub>2</sub>、出現種数、E-SDR<sub>2</sub>

各年度10月の植生調査における各試験区のSDR<sub>2</sub>順位、および出現種数の推移について、表3~5に示した。

センチピードグラス (表3) の蹄耕法区では、1年目はセイタカアワダチソウ、メヒシバ、ヌカキビ等が上位を占めていたが、2年目以降は被度の推移を反映してセンチピードグラスのSDR<sub>2</sub>が上昇していき、3年目の1、2倍区ではセイタカアワダチソウに対し僅差で2位、3倍区では1位となった。一方、苗移植区では3年間を通してメヒシバやセイタカアワダチソウが優占し、センチピードグラスは下位のままであった。出現種数はいずれの試験区においても1年目に比べ2年目で増加し、3年目で減少した。

バヒアグラス (表4) の蹄耕法区でも1年目は野草が優占していたが、2年目以降はバヒアグラスのSDR<sub>2</sub>が急激に上昇し、3倍区では1位となった。3年目のSDR<sub>2</sub>の上昇はいずれの試験区でも鈍化し、順位の変動はなかった。一方、苗移植区では3年目にバヒアグラスが3位になったが、野草であるクローバーが優占した。出現種数はいずれの試験区においても1、2年目に比べ3年目で減少した。

バミューダグラス (表5) では草高の影響で苗移植のSDR<sub>2</sub>がやや上昇した以外は低い値で推移し、いずれの試験区においてもセイタカアワダチソウやタチスズメノヒエ等の野草が上位を占めた。出現種数にも大きな変化は見られなかった。

行川ら:千葉県南地域における耕作放棄地の簡易草地造成技術の検討

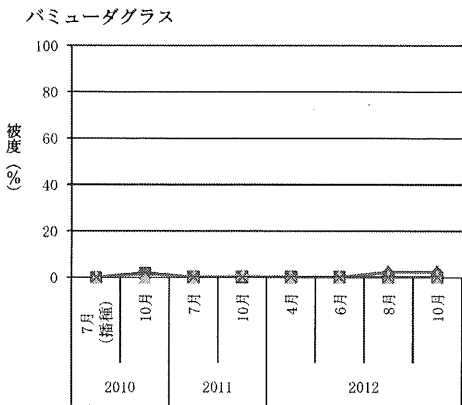
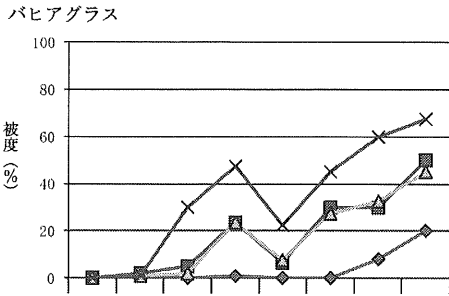
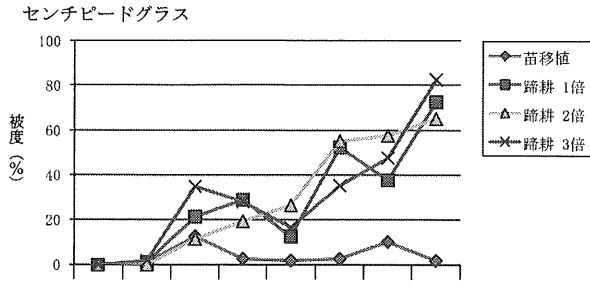


図3 供試3草種の被度推移 (2010~2012年度)  
 1倍、2倍、3倍は基準となる播種密度 (材料と方法参照) の1、2、3倍の密度を表す。

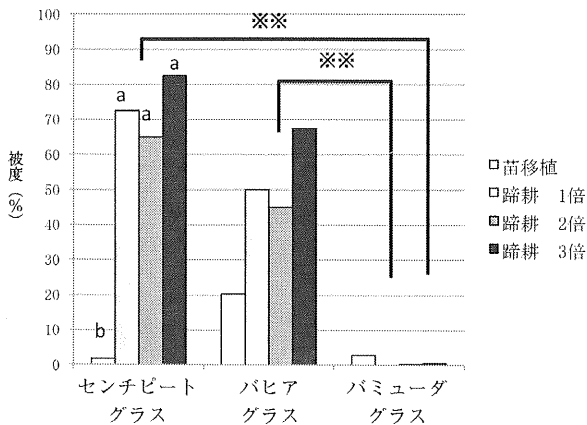


図4 各試験区の被度の比較 (2012年10月)  
 (\*\*…草種間 ( $P < 0.01$ )、a-b…草種内 ( $P < 0.05$ ))

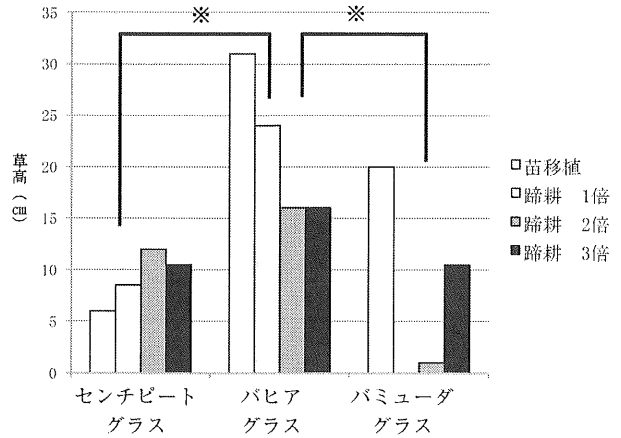


図5 各試験区の草高の比較 (2012年10月)  
 (\*…草種間 ( $P < 0.05$ ))

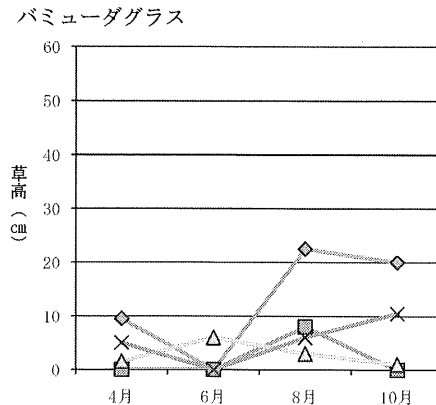
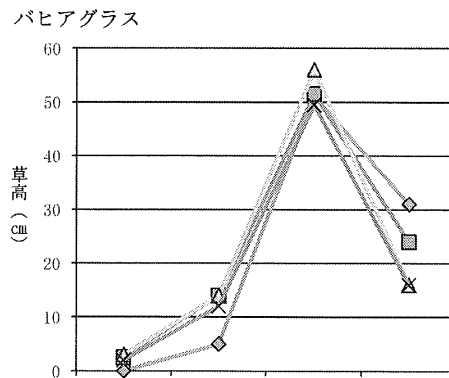
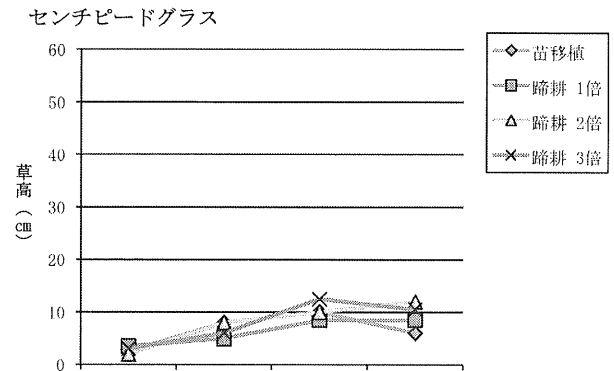


図6 供試3草種の草高の季節変動 (2012年度)



表2 供試3草種の頻度推移

区 分		2010	2011	2012			
		10月	10月	4月	6月	8月	10月
センチピード グラス	苗移植	A	A	A	A	A	A
	蹄耕 1倍	A	C	C	C	D	E
	蹄耕 2倍	A	B	C	C	D	D
	蹄耕 3倍	A	B	B	C	D	E
バヒアグラス	苗移植	A	A	0	A	A	B
	蹄耕 1倍	A	B	A	C	C	D
	蹄耕 2倍	A	C	A	B	C	C
	蹄耕 3倍	A	D	C	D	D	E
バミューダ グラス	苗移植	A	A	A	A	A	B
	蹄耕 1倍	A	A	A	A	A	0
	蹄耕 2倍	A	A	A	A	A	A
	蹄耕 3倍	B	A	A	0	A	A

※頻度を0 (0%)、A (20%以下)、B (21~40%)、C (41~60%)、D (61~80%)、E (81%以上) の6段階で示した。

E-SDR<sub>2</sub>も被度、頻度、SDR<sub>2</sub>と同様の傾向で推移し(図7)、蹄耕法区のセンチピードグラス、バヒアグラスはいずれの播種密度においても年々上昇した。2草種の3倍区のエ-SDR<sub>2</sub>は3年目に特に高い値を示し、また苗移植区は蹄耕法区に比べ低い値で推移した。バミューダグラスは蹄耕法区、苗移植区のいずれにおいてもほとんど上昇しなかった。

### 考 察

暖地型のシバ型牧草の導入に関する試験は従来から他の研究機関でも検討されており、西日本を中心に現地での導入例も多い<sup>8,13)</sup>。蹄耕法についても、山本<sup>2,3)</sup>は北関東においてセンチピードグラスを0.5~4kg/10aの播種密度で放牧地へ導入し、3年で被度80%以上の草地を形成することが可能であることを報告しており、谷田ら<sup>9)</sup>は蹄耕法によるセンチピードグラスの遊休農地への導入により1年目で被度20~30%、3年で70~80%程度の草地を造成できることを報告している。

しかし、千葉県南地域の中山間地は、標高は400mに満たないものの急峻な地形が多く、放牧地となる耕作放棄地も元棚田等傾斜地の利用が多くを占めることが予想される。傾斜地での放牧は、放牧地の牧養力向上<sup>10)</sup>と表土の流出を防ぐ意味<sup>11)</sup>で野草のみの利用より牧草の導入が望ましいと考えられるが、種子の流出や野草との競合、また夏季の少雨による干ばつの心配等、牧草の定着・生育に対する制限要因が多いことが予想される。井出<sup>12)</sup>は棚田放牧における斜面へのシバ型牧草を導入する場合、播種法では野草との競合により定着が難しいと予想し苗移植法を採用しているが、苗での導入は移植の手間や初期生育時の草刈等の労働力が必要と考えられるため、高齢化・過疎化の進む当地域での普及・推進は難しいと考えられる。

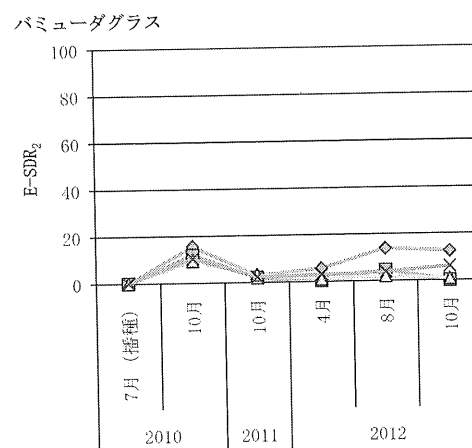
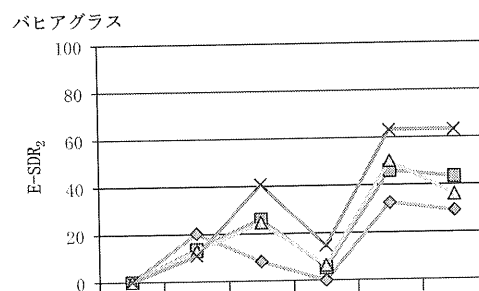
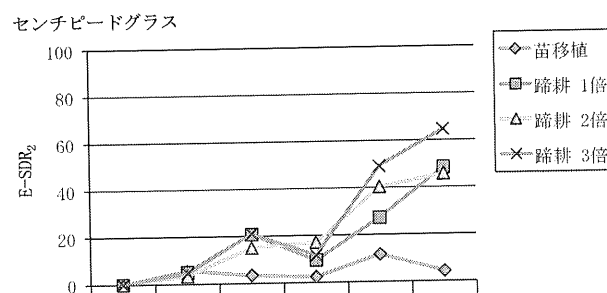


図7 供試3草種のE-SDR<sub>2</sub>推移 (2010~2012年度)

行川ら：千葉県南地域における耕作放棄地の簡易草地造成技術の検討

表3 各試験区の植生の推移 (2010～2012年度、センチピードグラス)

調査年		2010			2011			2012			
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		100			97.5			100			
平均群落高 (cm)		61.5			35.5			92.5			
出現種数/m <sup>2</sup>		14.5			18			11			
苗移植区		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	A1	60.0	94.7	A1	47.5	95.8	B1	37.5	100.0
		2位	B1	20.0	66.7	B1	10.0	60.5	C1	37.5	61.1
		3位	A2	4.3	44.6	A4	2.5	38.5	A1	11.5	40.2
		4位	E1	1.0	37.0	B2	16.5	35.0	D1	5.3	14.3
		5位	A3	2.5	29.7	C1	8.0	31.0	B3	1.5	11.7
			Ce	1.3	8.4	Ce	2.5	7.6	Ce	1.8	5.6
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		97.5			86.5			92.5			
平均群落高 (cm)		73			39			56			
出現種数/m <sup>2</sup>		16.5			20.5			14.5			
蹄耕法区1倍		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	B1	45.0	100.0	B1	25.0	93.1	B1	12.5	58.6
		2位	A1	32.5	75.2	Ce	29.0	57.7	Ce	72.5	57.6
		3位	A5	0.8	35.1	A1	8.5	44.1	G1	0.3	24.7
		4位	A6	0.5	24.1	A2	1.0	19.7	A2	0.5	14.2
		5位	A2	0.5	16.7	A7	2.5	17.1	A8	2.5	11.1
			Ce	1.3	8.4						
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		95			95			97.5			
平均群落高 (cm)		69.5			22			54.5			
出現種数/m <sup>2</sup>		20			21			14			
蹄耕法区2倍		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	B1	37.5	100.0	B1	25.0	100.0	B1	15.3	61.7
		2位	A1	20.0	68.4	A1	13.5	57.7	Ce	65.0	61.0
		3位	A5	13.5	55.8	Ce	19.5	52.6	A9	6.0	29.8
		4位	A2	4.0	40.6	A4	5.3	50.3	Ba	1.5	16.8
		5位	B2	1.5	29.3	A9	11.5	36.6	A1	0.3	15.8
			Ce	0.8	5.0						
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		100			96.5			97.5			
平均群落高 (cm)		64			37.5			36			
出現種数/m <sup>2</sup>		18.5			21			12.5			
蹄耕法区3倍		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	B1	45.0	100.0	A1	30.0	88.0	Ce	82.5	64.6
		2位	A1	37.5	84.6	B1	17.5	79.2	B1	10.0	56.1
		3位	A5	2.3	34.5	Ce	28.0	56.7	B4	0.3	43.9
		4位	A2	2.5	26.2	A4	2.3	34.4	A2	0.5	28.1
		5位	A11	0.5	23.2	A2	1.0	23.7	A10	0.5	19.1
			Ce	1.8	7.0						

1) 草種の略号について下記のとおり示す。

Ce:センチピードグラス

Ba:バヒアグラス

イネ科 A1:メヒシバ、A2:キンエノコロ、A3:アキノエノコロ、A4:エノコログサ、A5:ヌカキビ、A6:イヌビエ、A7:コブナグサ、

A8:ススキ、A9:ダリスグラス、A10:タチスズメノヒエ、A11:アシボソ、A12:ササガヤ、A13:チカラシバ、

キク科 B1:セイタカアワダチソウ、B2:ヨモギ、B3:タカサプロウ、B4:アレチノギク

マメ科 C1:クローバー

タデ科 D1:ギンギン、D2:イヌタデ

ヒユ科 E1:アオゲイトウ

キンボウゲ科 F1:センニンソウ

クマツヅラ科 G1:アレチノギク

バラ科 H1:ノイバラ

表4 各試験区の植生の推移 (2010～2012年度、バヒアグラス)

調査年		2010			2011			2012			
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		97			100			99			
平均群落高 (cm)		75			33.5			71.5			
出現種数/m <sup>2</sup>		16			16.5			13			
苗移植区		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	B1	45.0	100.0	A1	37.5	100.0	C1	50.0	62.2
		2位	A1	20.0	93.8	D2	14.0	63.4	B1	4.0	54.0
		3位	A2	10.5	59.8	A4	5.5	55.8	Ba	20.3	41.9
		4位	A12	5.0	27.7	B1	5.0	47.0	A1	1.5	27.0
		5位	B2	2.5	27.2	B2	6.8	35.1	E1	0.5	25.3
			Ba	1.3	25.9	Ba	1.0	22.2			
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		100			93.5			94			
平均群落高 (cm)		70			53			60			
出現種数/m <sup>2</sup>		21			24			10.5			
蹄耕法区1倍		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	B1	65.0	91.4	B1	17.0	74.8	B1	25.0	75.0
		2位	A5	1.0	50.8	Ba	23.5	70.8	Ba	50.0	70.0
		3位	A1	8.0	43.3	A10	6.0	62.8	A10	1.0	36.8
		4位	A10	0.5	39.0	A1	10.5	47.3	C1	13.5	21.4
		5位	A7	10.0	34.8	A7	12.0	37.8	A9	1.5	14.4
			Ba	2.0	18.0						
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		100			92.5			92.5			
平均群落高 (cm)		68			36			43			
出現種数/m <sup>2</sup>		23			20.5			14			
蹄耕法区2倍		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	B1	35.0	84.6	B1	11.0	69.3	B1	26.0	78.9
		2位	A7	7.0	60.0	Ba	28.5	68.8	Ba	45.0	68.6
		3位	A11	20.0	59.5	A1	10.5	50.4	A9	12.5	26.7
		4位	A1	7.0	58.5	A7	7.8	45.5	B2	5.3	21.5
		5位	A2	20.0	56.5	A2	5.0	44.9	A13	0.3	17.1
			Ba	1.0	18.3						
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		95			96			97			
平均群落高 (cm)		60			37			36			
出現種数/m <sup>2</sup>		20			21			15.5			
蹄耕法区3倍		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	A1	30.0	99.2	Ba	47.5	79.7	Ba	67.5	72.2
		2位	B1	15.0	54.2	B1	16.0	66.8	B1	5.5	54.1
		3位	A11	15.0	53.3	A1	13.0	47.5	A9	2.5	26.2
		4位	A6	0.5	50.8	G1	1.5	35.4	A11	0.5	20.5
		5位	A9	0.5	49.2	A2	2.5	22.2	F1	2.5	17.1
			Ba	1.0	19.2						

1) 草種の略号について下記のとおり示す。

Ba:バヒアグラス

イネ科 A1:メヒシバ、A2:キンエノコロ、A3:アキノエノコロ、A4:エノコログサ、A5:ヌカキビ、A6:イヌビエ、A7:コブナグサ、A8:ススキ、A9:ダリスグラス、A10:タチスズメノヒエ、A11:アシボソ、A12:ササガヤ、A13:チカラシバ、

キク科 B1:セイタカアワダチソウ、B2:ヨモギ、B3:タカサブドウ、B4:アレチノギク

マメ科 C1:クローバー

タデ科 D1:ギシギシ、D2:イヌタデ

ヒユ科 E1:アオゲイトウ

キンボウゲ科 F1:センニンソウ

クマツヅラ科 G1:アレチノギク

バラ科 H1:ノイバラ



行川ら：千葉県南地域における耕作放棄地の簡易草地造成技術の検討

表5 各試験区の植生の推移 (2010～2012年度、バミューダグラス)

調査年		2010			2011			2012			
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		100			100			98.5			
平均群落高 (cm)		72.5			38.5			42			
出現種数/m <sup>2</sup>		14.5			15.5			12			
苗移植区		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	A1	50.0	100.0	A1	47.5	100.0	A1	25.0	100.0
		2位	B1	27.5	73.7	B2	17.5	44.4	B1	17.5	82.6
		3位	B2	7.0	48.7	B1	11.0	40.2	A4	10.5	65.6
		4位	A2	7.8	48.1	D1	11.0	31.7	C1	15.0	56.2
		5位	A3	1.0	42.4	A2	3.5	25.1	A13	15.0	53.8
			Be	0.8	20.1	Be	0.5	7.0	Be	2.8	29.3
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		100			86.5			71.5			
平均群落高 (cm)		64			38			52			
出現種数/m <sup>2</sup>		16			21.5			21			
蹄耕法区1倍		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	A2	50.0	95.3	A2	20.0	74.3	A10	12.5	81.3
		2位	B1	10.0	56.1	B1	7.5	68.8	A9	20.0	80.3
		3位	A5	3.0	53.0	A7	10.5	43.4	B1	4.0	58.6
		4位	A1	5.0	51.9	Ba	11.5	38.6	A4	0.5	43.1
		5位	A11	20.0	49.7	A4	8.5	31.8	C1	12.8	39.6
			Be	2.0	17.6	Be	0.3	5.2	Be	0.0	0.0
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		99			93.5			86			
平均群落高 (cm)		85			43			91			
出現種数/m <sup>2</sup>		15			21			17.5			
蹄耕法区2倍		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	B1	70.0	85.3	B1	30.0	100.0	B1	47.5	100.0
		2位	A1	20.0	54.3	A2	12.5	55.7	Ba	12.5	17.8
		3位	A5	2.0	51.4	A1	15.0	34.9	A8	2.8	17.2
		4位	A9	0.5	36.2	A8	10.0	26.0	A7	0.5	15.6
		5位	A6	0.5	29.8	H1	1.5	21.1	A4	0.5	13.7
			Be	0.5	11.3	Be	1.8	9.9	Be	0.3	0.8
調査年		2010			2011			2012			
植被率 (%)		100			78.5			90			
平均群落高 (cm)		73			33			54.5			
出現種数/m <sup>2</sup>		16			20.5			18.5			
蹄耕法区3倍		草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	草種 <sup>1)</sup>	被度	SDR <sub>2</sub>	
	SDR <sub>2</sub> 順位	1位	A1	45.0	93.8	B1	22.5	100.0	B1	32.5	100.0
		2位	B1	25.0	77.8	A1	10.0	45.7	A9	21.5	55.6
		3位	A2	5.0	46.7	Ba	7.5	31.8	Ba	13.0	41.1
		4位	A7	15.0	40.0	A2	5.0	30.8	B2	7.8	28.9
		5位	A3	0.5	30.7	A4	4.3	30.7	A1	0.5	24.2
			Be	2.0	13.9	Be	0.3	6.6	Be	0.5	10.4

1) 草種の略号について下記のとお示す。

Be:バミューダグラス

Ba:バヒアグラス

イネ科 A1:メヒシバ、A2:キンエノコロ、A3:アキノエノコロ、A4:エノコログサ、A5:ヌカキビ、A6:イヌビエ、A7:コブナグサ、A8:ススキ、A9:ダリスグラス、A10:タチスズメノヒエ、A11:アシボソ、A12:ササガヤ、A13:チカラシバ、

キク科 B1:セイタカアワダチソウ、B2:ヨモギ、B3:タカサブロウ、B4:アレチノギク

マメ科 C1:クローバー

タデ科 D1:ギンギシ、D2:イヌタデ

ヒユ科 E1:アオゲイトウ

キンポウゲ科 F1:センニンソウ

クマツヅラ科 G1:アレチノギク

バラ科 H1:ノイバラ

## 1. センチピードグラス

今回の結果から、センチピードグラスは蹄耕法区ではいずれの播種密度においても順調に生育した。1年目は夏季の猛暑・乾燥や湿害の影響を受け、被度、頻度ともに低かったため、2年目以降の生育が危惧されたが、ばらつきはあったものの3年目には被度70%程度の草地を形成し(図3)、頻度、E-SDR<sub>2</sub>についても年々増加した。センチピードグラスは越冬性に優れる<sup>13)</sup>ため、当地域のような温暖な環境下では多くの株が翌年の春まで生き残ると考えられる。また、気温15℃以上で生長を開始し30℃で最大となる<sup>14)</sup>ため、当地域では4月に萌芽し11月頃まで安定して生育が続くと考えられる。これらのことから、2年目以降の生育が初期生育の不良を解消したと考えられる。

被度、頻度のいずれについても、センチピードグラスの播種密度間に有意差は見られなかった(図4)。3倍区は3年目のSDR<sub>2</sub>順位が唯一1位となり(表3)E-SDR<sub>2</sub>の値も1、2倍区に比べ高い値を示したが、種子の購入費等を考慮すればあまり効果は高くなく、今回のような傾斜地、放牧条件では3倍程度の播種密度でセンチピードグラスの定着・草地造成が格段に速まることは考えられなかった。以上のことから、初年度の播種密度は基準量の4kg/10a程度にとどめ、その後は定着の思わしくない部分について翌年以降に放牧をしながら追播するのが効果的であると考えられた。

1年目に上位を占めていた野草(メヒシバ、ヌカキビ等)の多くは2年目以降、被度、SDR<sub>2</sub>順位ともに急速に低下し、3年目には出現種数も減少した。これらの野草の多くが単年生であり、センチピードグラスの被度が広がるとともに生育が抑制されたこと、放牧牛の採食による影響が考えられる。一方、セイタカアワダチソウは多年生であり、草丈が高くなると茎が固くなるため放牧牛の嗜好性が低下し草地に残りやすいと考えられる。また草高が高く影をつくるため、センチピードグラスの主要な競合相手となった。センチピードグラスの導入初期の管理放牧の期間には放牧圧を高め、牛の食べ残した野草は掃除刈りをする等、草地の管理を状況に応じて工夫する必要があると考えられる。

センチピードグラスの苗移植区では頻度、被度、E-SDR<sub>2</sub>について、蹄耕法区に比べ低い値を示した。北川ら<sup>15)</sup>は初期定着個体の少ない場合や草丈の高い多年草が優占している場合はセンチピードグラスの被度が低いことを報告しているが、今回の試験における苗移植区は初期定着が悪かった(定着率20~30%)ことに加え、定着後もセイタカアワダチソウ等の丈の高い野草に冠部を覆われたため、1~2年目の生育が阻害を受けたと考えられる。また、3年目に急速に被度が増加したクローバーも密な群落を作り地表を覆うため、草高が低い(図6)センチピードグラスには大き

な競合相手となったと考えられる。

## 2. バヒアグラス

バヒアグラスも蹄耕法での生育が良好であり、特に2年目以降はSDR<sub>2</sub>が急激に上昇し、3倍区ではSDR<sub>2</sub>順位が1位となった(表4)。3年目である2012年10月の調査において被度、頻度ともに蹄耕法区ではセンチピードグラスに比べやや低い値を示した(図4、表2)が、草種間の比較において有意差は見られず、蹄耕法区のE-SDR<sub>2</sub>についても大きな差は見られなかった。また3年目のセイタカアワダチソウの被度や出現種数にも両草種に大きな違いが見られなかった。このことからバヒアグラスの定着性はセンチピードグラスと同程度と考えられた。

バヒアグラスは他の2草種と異なり、夏季の草高が高い(図6)ため、野草との競合で覆われることが比較的少なく、均質な外観の草地を形成することができると考えられる。バヒアグラスは従来から代表的な暖地型牧草として各地で導入されており<sup>1)</sup>、嗜好性がセンチピードグラスに比べやや悪い<sup>16)</sup>ものの蹄耕法での導入に適していると考えられる。ただし早春の萌芽がやや遅く、6月まで草高も低いため、春から初夏にかけての生産性が低いことに留意する必要がある。

苗移植区では3年目の被度において蹄耕法との間に有意差は見られなかったが、全体的に低い値で推移し、被度、E-SDR<sub>2</sub>のいずれについても同様にやや低い値で推移した。またSDR<sub>2</sub>順位についても蹄耕法区に比べると低迷し、クローバー、セイタカアワダチソウが優占した(表4)。このことからバヒアグラスは苗移植に向かないと考えられる。

## 3. バミューダグラス

バミューダグラスは発芽率、発芽の早さについては良好であった(図2)が、いずれの導入法でも生育が不良であった。また、匍匐茎が地を這わずに直立してしまう場合が散見された。バミューダグラスは今回のような条件下での放牧地への導入には向かないと考えられた。

以上をまとめると以下のとおりである。

センチピードグラスは蹄耕法による導入が適しており、傾斜の急な放牧地でも定期的に放牧を続けることで、3年で被度70%程度の草地を形成することが可能であり、頻度、SDR<sub>2</sub>、E-SDR<sub>2</sub>についても年々増加した。また、県南地域の耕作放棄地はセイタカアワダチソウやクローバー等のシバ型牧草の競合相手となる野草が多く生育しているため、センチピードグラスの導入初期の管理放牧の期間には放牧圧を高め、牛の食べ残した野草は掃除刈りをする等、草地の管理を状況に応じて工夫する必要がある。

バヒアグラスも蹄耕法による導入が適しており、3年で被度50~60%程度の草地を形成することが可能である

と考えられた。また、バヒアグラスは夏季の草高が高いため、野草との競合で覆われることが比較的少なく、均質な外観の草地を形成することができると考えられた。

バミューダグラスは蹄耕法、苗移植法ともに導入には向かないと考えられた。

## 引用文献

- 1) 社団法人日本草地畜産種子協会 (2005)、シバ型草地の造成と利用マニュアル:34-84
- 2) 山本嘉人 (2005)、センチピードグラス播種によるシバ型放牧草地の早期造成、畜産の研究59:131-134
- 3) 山本嘉人 (2006)、シバ型放牧草地の造成法-耕作放棄地の持続的放牧利用に向けて-、牧草と園芸第54巻 (3):1-5
- 4) 沼田 真・依田恭二 (1957)、人工草地の群落構造と遷移 I、日草誌3:4-11
- 5) 嶋田 饒・沼田 真 (1965)、草地植生調査法における積算優占度の意義、日草誌11 (2):62-63
- 6) 山本嘉人・桐田博充・大賀宣彦・斎藤吉満 (1995)、草地植生の比較を目的とした拡張積算優占度の提案、日草誌41 (1):37-41
- 7) 農林水産省生産局 (2010)、平成22年度中央畜産技術研修会「畜産統計処理」:175-177
- 8) 安部亜津子 (2006)、西日本における遊休農地の畜産的利用、日草誌52 (2):120-123
- 9) 谷田部隆・岩間永子・小川慎吾・高橋覚志・斉藤隆夫・合原義人 (2011)、遊休農地のシバ型草地化実証試験、茨城県畜セ研報44:36-38
- 10) 折原健太郎 (2012)、蹄耕法によるセンチピードグラス (*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.) 草地の造成期間中の植生と牧養力、日草誌58 (2):107-111
- 11) 塩野隆弘・原口暢朗・宮本邦明・凌 祥之・宮本輝仁・亀山幸司 (2008)、センチピードグラス草生帯の赤土流出軽減特性解析、農業農村工学会大会講演会講演要旨集:932-933
- 12) 井出保行 (2006)、棚田跡地の保全と放牧利用、日草誌52 (2):114-119
- 13) 小山信明・谷本保幸・千田雅之 (2004)、中国中山間地域における耕作放棄地の放牧利用、近中四農研報3:47-55
- 14) 松井理奈・福山正隆・鄭 紹輝・古屋忠彦 (2001)、温暖地におけるセンチピードグラス (*Eremochloa ophiuroides* Munro.) の生育に関する研究 1. センチピードグラスの生育温度と物質生産・光合成速度との関係、日草誌 47 (別):282-283
- 15) 北川美弥・平野 清・池田堅太郎・中野美和・山本嘉人 (2013)、センチピードグラス (*Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack.) を導入した放牧草地における植生と種多様性の変化、日草誌59 (2):89-97
- 16) 平田昌彦・小倉振一郎・田中 聡 (2002)、牛放牧下のセンチピードグラス-バヒアグラス連結草地の生産・利用 (1): 放牧牛の採食行動、日草誌 48 (別):138-139