

周年放牧の確立と低コスト生産 — 備蓄草地を活用した冬期放牧の検討 —

木曾田 繁・瀬尾聡一・笹尾浩史・小田 亘*・澤井 紀子**

The establishment of year-round grazing and lower cost reproduction
— The examination of use of Autumn Saved Pasture for winter-grazing —

Shigeru KISODA, Souichi SEO, Hirofumi SASAO, Wataru ODA and Noriko SAWAI

要 約

周年放牧技術の確立のため、秋季備蓄草地を活用した放牧期間の延長および冬期放牧の可能性を検討した。

- 1 秋季備蓄草地は8月中旬から9月中旬までに備蓄開始することが望ましい。
- 2 冬期放牧牛の体重の大きな減少は無く、血液性状、健康面において問題は見られなかった。
- 3 放牧牛の摂取 TDN から推定した備蓄草の利用率は 93.4 % と高かった。
- 4 備蓄草地の TDN 生産量と放牧牛の摂取 TDN の間には有意で高い相関が認められた。
- 5 備蓄草地の TDN 生産量を調べることで冬期放牧の可能頭数が予測可能であった。これを用いる事で農家での冬期放牧の指標となる事が期待される。

キーワード： 周年放牧、冬期放牧、備蓄草地、牧養力、肉用牛

緒 言

和牛繁殖経営において子牛生産の低コスト化を推進するため、電気牧柵を利用した遊休農地の放牧活用が行われているが、春から秋までの放牧利用が主体である。しかし、草地基盤の乏しい中山間地域において周年放牧が可能となれば、より省力化でき、一層の低コスト生産につながる。

そこで、中山間地における周年放牧の可能性として、秋季備蓄 (ASP: Autumn Saved Pasture) を活用した放牧期間の延長及び冬期放牧について検討したので報告する。

材料及び方法

1 供試草地と供試牛

岡山県総合畜産センターは岡山県中北部の山間部にあり、標高約 400 m、年間平均気温 12.6 °C、平均降水量 1089.2mm、年間日照時間 2310.5 時間である。本試験は、総合畜産センター内の第2放牧場の放牧草地 3.2ha を用い、「周年放牧を活用した子牛の低コスト生産」として平成 15 年から取り組んだ。供試草地 (図 1) は電気牧柵を用い、1 牧区から 5 牧

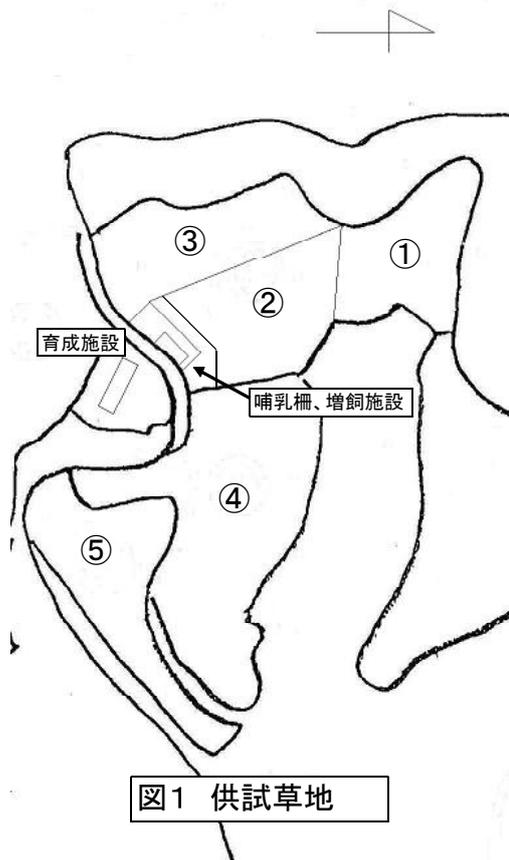


表1 供試牛の概要

供試年	冬期放牧期間		放牧日数	放牧牛	入牧時 年齢	産次	放牧時 体重(Kg)	分娩 月日	離乳 月日	
H15	10/16	～	3/17	154	A	5.3	3	586	6/1	10/2
					B	6.4	5	458	6/6	10/2
H16	11/17	～	3/16	120	B	7.5	6	464	5/28	9/22
					C	9.9	7	369	6/16	10/21
					D	5.7	3	414	8/13	12/1
					B	8.5	7	442	9/14	12/9
H17	11/24	～	3/29	126	C	10.9	8	370	9/3	12/9
					E	7.8	5	359	6/5	9/28
					C	12.0	9	394	9/24	1/31
H18	12/6	～	3/28	113	F	5.6	3	370	5/26	9/27
					G	6.2	3	427	5/24	9/27

区に区切り活用した。1牧区から3牧区および5牧区は各0.5haの改良草地、4牧区は改良草地0.7haおよび野草放牧地0.5haからなる。4牧区および5牧区は冬期放牧用草地として、平成15年は7月末から、平成16年は10月初旬から、平成17年は9月中旬から平成18年は9月末から利用を止め、秋季備蓄を行った。

供試牛(表1)は黒毛和種成雌牛を用い、放牧経験を過去1回以上持つものとした。供試頭数は、平成15年は2頭、平成16～18年は3頭用いた。

2 放牧方法

供試牛の放牧は、周年放牧を実施した。このうち、秋季備蓄草地(ASP)と野草地を活用した冬期放牧を各年、表1に示す期間実施した。

供試牛は、春から1～3牧区に放牧し、放牧場内で自然分娩させ、夏季放牧に連続しASP草地へ移動した。各年の放牧期間、放牧頭数、供試牛の最終分娩年月日及び離乳年月日は表1に示すとおりである。また、供試牛には補助飼料として、繁殖牛用飼料(TDN67.5%, CP13.5%)を1日1頭あたり2kg給与し、積雪時のみトールフェスク乾草を1頭4～5kg給与した。飼料の給与および放牧牛の監視は、午前9時頃1日1回のみ軽トラックに取り付けたスピーカーから音楽を流し実施した。

3 調査項目

成牛は、2週間毎に体重測定を実施し、体重の推移を調査した。

栄養状態のチェックは、栄養度指数(体重/体高)を用いた。

血液生化学分析としては、血糖(GLU)、総コレステロール(TCHO)、尿素態窒素(BUN)、総蛋白質(TP)、アルブミン(ALB)、ヘマトク

リット値(Ht)を調べた。採血はヘパリン添加10ml真空採血管を用い、遠沈後、血清を富士ドライケムおよびエルマ蛋白屈折計D型を用いて分析した。

放牧地については、牧区移動にあわせ、入牧時の植生調査及び生草量を坪刈りで行い、飼料成分の分析は60℃48時間温風乾燥後、細断粉碎し、水分、粗蛋白質、粗脂肪、可溶無窒素物、粗繊維、粗灰分、OCW、Oa、Obについて分析した(H17、18年)。また、乾物中の可消化養分総量(TDN)については、日本草地協会の粗飼料の品質評価ハンドブック¹⁾により、イネ科草およびそれを主体とする混播草の推定式 $TDN = 0.674 \times (OOC + Oa) + 0.217 \times Ob + 18.53$ を用いて算出した。

4 牧養力の算定方法

牧養力は、通常、放牧実績を基に、放牧期間、延べ放牧頭数、放牧牛平均体重(入牧時、退牧時)を用い、次式で算出される。

$$\text{牧養力 CD} = (\text{退牧時体重} - \text{入牧時体重}) / 500\text{kg} \times \text{延べ放牧頭数}$$

この式では、補助飼料摂取量が考慮されないため、放牧期間中に供試牛に給与した補助飼料のTDNをCD換算し、差し引いた残りを備蓄草地の牧養力とした。(放牧実績からの牧養力)

また、早坂ら²⁾の行ったシバ草地における雌牛のTDN摂取量(kg/頭/日)の算出法を参考に放牧牛の備蓄草地からの摂取エネルギー等を基にした牧養力を求めた。

$$\text{摂取 TDN} = \text{維持 TDN} + \text{体重増減 TDN} + \text{妊娠末期 TDN} + \text{授乳 TDN} - \text{補給 TDN}$$

これらから、牧養力を算出した。（放牧牛の摂取エネルギーからの牧養力）

1 CD = 3.27 × 1.3（放牧条件）× 1.4（寒冷条件）とし、

10aあたりのCD（日・頭）

$$= 10a \text{ あたりの摂取 TDN} / 5.95$$

で求めた。

具体的に以下の計算および数値を使用した。

冬期放牧時のエネルギー要求量として、日本飼養標準肉用牛(2000年版)³⁾から、放牧地の条件は、平均斜度が約10度とやや起伏があるため、やや厳しい条件とし、舎飼い時の維持エネルギー要求量に対する増加割合を30%とした。(4.11.1)、また、当センターの平均気温が12月3.8℃、1月1.8℃、2月2.1℃、3月5.4℃(岡山県総合畜産センター年報H18)であり、一方、黒毛和種成雌牛の代謝量の増加は、5~0℃では約30~40%熱生産量が増加するとされている(4.12.2)ことから、冬期放牧期間のエネルギー要求量の増加割合を40%とした。

したがって、成雌牛の冬期放牧時の維持のためのエネルギー要求量は、

$$MEM = 0.1119 \times W^{0.75} \times 1.3 \text{ (放牧条件)} \times 1.4 \text{ (寒冷条件)} \quad (7.3.2.1)$$

とした。

また、冬期放牧期間の体重の増減に係る正味エネルギー要求量(NEG)は、肉用種雌牛の肥育に要する養分量から、

$$NEG = 0.0609 \times W^{0.75} \times DG \quad (7.9.2.2)$$

とし、DGは入牧時および退牧時体重、放牧日数から算出した。

妊娠末期に該当する場合は妊娠末期増体重を0.5kgとし(早坂ら)、その期間のDGか

ら差し引いた。

飼料のエネルギー代謝率(q)、成長、肥育におけるMEの利用効率(kf)、増体に要するME量(MEG)は肉用種雌牛の肥育に要する養分量から、

$$q = 0.5018 + 0.0956 \times DG \quad (7.9.2.3)$$

$$kf = 0.78 \times q + 0.006 \quad (7.9.2.4)$$

$$MEG = NEG / kf \quad (7.9.2.5)$$

を用いた。

体重増減TDN及び維持TDNは、
体重増減TDN(kg/日) = MEG / 3.62

$$\text{維持 TDN (kg/日)} = MEM / 3.62$$

で求めた。

授乳中に維持に加える養分量(MEL)は、
MEL = (0.815 / 0.62) × MILK (7.5.2.1)

を用いた。

また、黒毛和種の哺乳量は
Y = 7.64 - 0.17 X (4.3.1)

Y: 哺乳量(kg/日)、X: 子牛週齢

を用いた。

結 果

1 供試年の気象条件

供試年の気象状況について、当センター内の気象観測システムが故障したため、近隣の岡山気象台津山測候所の気象観測値を用い、表2に示した。

平成15年度の気温は平年よりやや高く推移し、7、8月は降水量が多く、日照が少ない状況であったが9、10月に回復した。通年では降水量がやや多く、日照時間は平年並みであった。

平成16年度は5月の降水量が多く、気温も

表2 供試年の気象状況

月	H15年度			H16年度			H17年度			H18年度		
	気温(°C)	降水量(mm)	日照時間(時間)									
4	13.4	161.0	144.1	13.6	62.5	239.2	13.3	30.5	216.5	10.8	143.0	125.2
5	17.7	186.5	179.2	18.3	313.0	148.4	17.0	83.5	248.0	17.5	118.5	163.1
6	21.4	187.5	119.2	22.0	178.5	164.8	23.5	33.0	187.1	21.7	220.5	165.2
7	22.7	342.5	101.1	26.8	73.0	199.7	25.0	287.0	126.7	24.5	246.0	66.6
8	25.5	181.5	134.1	25.9	286.5	159.4	26.1	57.0	159.6	27.2	67.0	195.3
9	22.7	148.5	162.0	23.2	235.0	92.9	23.7	112.0	144.3	21.4	148.5	174.4
10	14.8	37.5	178.2	16.0	192.5	153.1	16.6	61.0	140.5	17.3	44.0	172.2
11	11.9	122.5	89.6	11.0	27.5	127.1	9.1	60.0	137.2	10.5	77.5	124.2
12	4.1	82.5	100.8	5.6	108.0	126.3	1.5	62.5	125.5	5.1	42.0	105.2
1	2.0	20.5	141.0	2.4	50.5	108.6	2.2	53.5	106.6	3.5	22.5	121.6
2	4.1	38.5	164.9	3.1	81.5	112.9	3.1	87.0	92.3	5.2	83.5	141.1
3	7.2	83.0	193.7	5.8	74.0	153.7	5.6	99.5	162.2	6.9	56.0	155.3
平均	14.0	1592.0	1707.9	14.5	1682.5	1786.1	13.9	1026.5	1846.5	14.3	1269.0	1709.4

注) 平均気温、降水量、日照時間は岡山気象台津山測候所のデータを使用。

平年よりも高めとなった。7月は少雨で平年の29%の降水量となり、日照時間が平年の127%、気温は平年よりも+2℃と少雨干ばつの傾向となった。8月から10月にかけて度重なる台風の影響もあり、降水量で8月が平年の235%、10月が平年の213%と多雨となり、9月は日照時間が平年の65.7%と日照不足であった。通年でも高温、多雨の傾向になった。

平成17年度は4月から6月が少雨であり、特に6月は平年の15.7%と少なかった。また、日照が多く、気温も高く推移したので、少雨干

ばつ傾向であった。降水量は、7月は平年並みであったが、8月から10月も少雨がつづいた。また、12月初旬に大雪となり、1月中旬まで根雪となった。冬期間の気温も平年に比べ低く推移した。通年では降水量が平年の69.3%であった。

平成18年度は、8月から10月にかけて高温、少雨となり、干ばつ気味に推移した。また、冬期間の気温も高めで推移し、通年でも平均気温が平年値を1℃上回り、降水量は平年の85.7%であった。

表3 備蓄草地の生産量と優占草種 (kg/10a)

調査年月日	牧区	備蓄開始	生草量	乾物量	TDN生産量	優占草種		
H15.10.15	4	7月末	1298.1	377.9	213.7	Tf	エノコログサ	MK
H16.11.17	4	10月初	505.0	136.2	77.0	エノコログサ	Ir	Wc
H17.02.09	5		420.5	247.3	116.2	MK	Tf	
H17.11.24	4	9月中旬	1363.7	295.8	173.3	Kb	Tf	Og
H18.02.24	5		575.2	170.5	92.4	Tf	KB	Og
H18.12.06	4	9月末	568.4	154.9	89.6	Tf	KB	Wc
H19.02.15	5		359.6	131.9	74.3	Tf	KB	Og

注) KB:ケンタッキーブルーグラス、Tf:トールフェスク、Og:オーチャードグラス、

Ir:イタリアンライグラス、Rt:レットトップ、Wc:ホワイトクローバー、Pr:ペレニアルライグラス、MK:メリケンカルカヤ
TDN生産量のうち、H15年、H16年の4牧区は備蓄草地平均TDN56.54%/DMのあてはめ

2 秋季備蓄草地の生産性

供試草地の生産量と牧区ごとの優占草種を表3に示した。

平成15年度の備蓄は4牧区で7月末から開始した。無施肥、無追播とし、冬期放牧開始時の優占草種はトールフェスク(Tf)、エノコログサ、メリケンカルカヤ(MK)と、Tfを除き、イネ科雑草が多かった。

平成16年度の備蓄は4、5牧区で10月初旬に掃除刈りを実施し、撤去後、10月7日に無施肥でイタリアンライグラス(Ir)を1kg/10a追播した。しかし、4牧区の冬期放牧開始時の優占草種は4牧区でエノコログサ、Ir、シロクローバー(Wc)であった。5牧区の放牧開始時優占草種はMK、Tfと4牧区、5牧区とも雑草に覆われた状態で、窒素不足の状態であった。

平成17年度の備蓄は4、5牧区で9月15、16日に掃除刈りし、9月16、20日にオーチャードグラス(Og)1.5kg/10a、Tf2.0kg/10a、ケンタッキーブルーグラス(KB)0.5kg/10aを表面播種、鎮圧し、あわせてNK化成肥料(16-0-16)を40kg/10a追肥した。冬期放牧開始時の優占草種は、4牧区ではKB、Tf、Og、5牧区ではTf、KB、Ogとなり、追播と追肥の効果が現れた。

平成18年度の備蓄は4、5牧区で9月末に掃除刈りし、10月2日に平成17年度と同様にOg1.5kg/10a、Tf2.0kg/10a、KB0.5kg/10aを表

面播種、鎮圧した。また、追肥については、放牧場であるため、カリを中止し、尿素肥料単味で20kg/10a追肥した。冬期放牧開始時の優占草種は4牧区はTF、KB、Wc、5牧区はTf、KB、Ogであった。

各年の備蓄草地全体の総乾物生産量および総TDN生産量は、平成15年が2645.3DMkg、1495.9TDNkg、平成16年度が1917.5DMkg、1120TDNkg、平成17年度が2923.1DMkg、1675.1TDNkg、平成18年度が1743.8DMkg、998.7TDNkgであった。

また、平成17年度及び平成18年度の備蓄草地の飼料成分の分析値について図2及び図3に示した。

平成17年度の冬期放牧開始時の4牧区の備蓄草の乾物中のTDNは58.6%、粗蛋白質

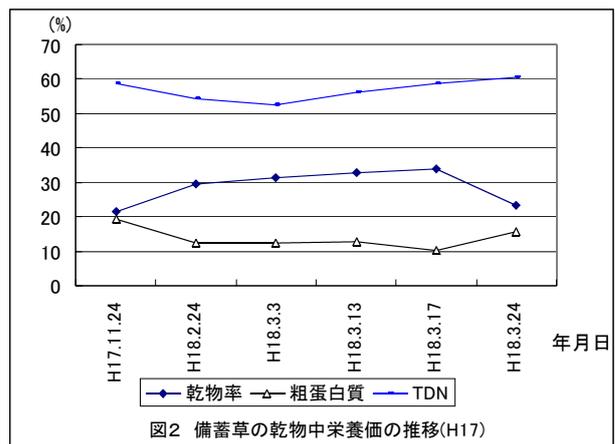


図2 備蓄草の乾物中栄養価の推移(H17)

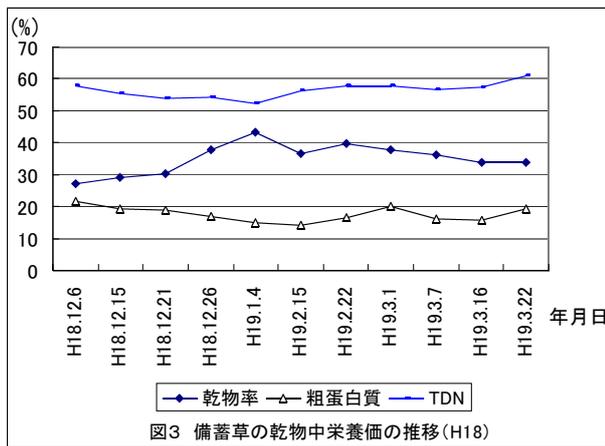


図3 備蓄草の乾物中栄養価の推移(H18)

(CP) は 19.4 %、5 牧区は、TDN が 54.2%、CP が 12.4%であった。平成 18 年度は、冬期放牧開始時の 4 牧区は TDN57.8%、CP21.8%、5 牧区は TDN56.3%、CP14.2%であった。

3 供試牛の体重変化および栄養度の推移

供試牛の体重の推移を図 4 に示した。

平成 15 年度は、供試牛 2 頭を 10 月 16 日から備蓄した草地へ移動し冬期放牧を開始した。12 月中旬および 1 月中旬に積雪が見られ、積雪時に草地からの草の採食が困難となり冬期放牧開始時の体重(100%)に比べ、7%程度体重低下が見られたが、冬期放牧終了時(3 月 17 日)には 99.8%と放牧開始時まで回復した。

平成 16 年度は冬期放牧を 11 月 17 日から開始した。草地の備蓄時期が 10 月上旬にずれ込み、また、Ir の伸びも悪く、丈の短いエノコログサが多かったため草量が少なかったが、供試牛の体重の低下は比較的少なく、冬期放牧開始時の体重から 3.5%程度の減少にとどまった。その後回復傾向となり、終了時の 3 月 16 日は 99%となった。

平成 17 年度は冬期放牧は 11 月 24 日から開始したが、12 月 6 日に大雪となり、以後 1 月 15 日まで根雪となったため、この期間は繁殖用飼料 2.5 ~ 3.0kg/1 頭、フェスク乾草 4.0 ~ 5.0kg/1 頭給与した。また、2 月上旬にも積雪が見られたため、同様に給与した。これらの期間に体重の増加が見られた。その後 3 月になり、体重が増加傾向となり、3 月 29 日の終了時は 108%となった。

平成 18 年度は、冬期放牧を 12 月 6 日から開始した。暖冬となり、積雪がほとんど無く推移した。このため、冬期放牧開始時から供試牛の体重は増加傾向となった。その後、春先の草の動きも早かったため、3 月 28 日の終了時には、放牧開始時の 112%まで体重が増加した。

放牧牛の栄養状態について、栄養度指数(体

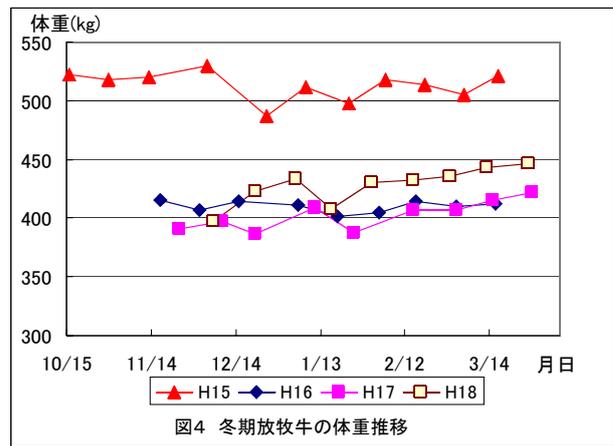


図4 冬期放牧牛の体重推移

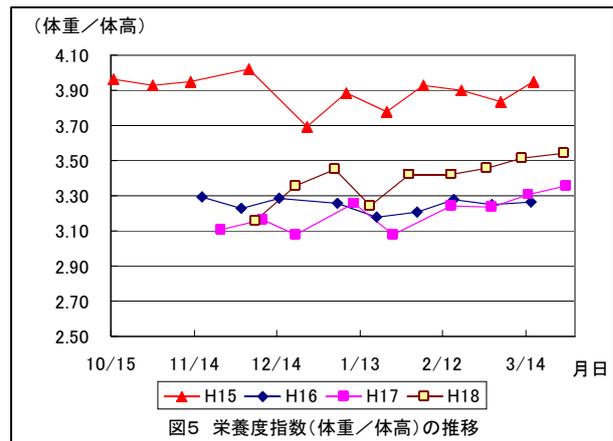


図5 栄養度指数(体重/体高)の推移

重/体高)で見ると、平成 15 年度は 3.70 ~ 4.02 と太り気味で推移した。16 年度は 3.18 ~ 3.26、17 年度は 3.08 ~ 3.36、18 年度は 3.16 ~ 3.54 と標準の範囲内で推移した。

4 供試牛の血液成分

冬期放牧牛の主な血液成分の推移を図 6 に、夏期放牧と冬期放牧の血液成分の比較を表 4 に示した。

平成 15 年度は、冬期放牧期間を通じて血液性状に異常は見られなかった。同一放牧牛の夏期間の放牧時の血液成分値との比較では、TCHO の値が有意に高く、TP の値は有意に低くなった。

平成 16 年度は、12 月中旬に ALB が若干低い値を示したが、異常とは言えなかった。他の項目では正常値の範囲で推移した。夏期放牧との比較では、GLU、TCHO、Ht の値が夏期放牧時に比べ有意に高くなった。

平成 17 年度は、3 月に ALB の値が若干低くなった。夏期放牧時との比較では、GLU が有意に高かった。

平成 18 年度は冬期放牧期間を通じてほぼ正常範囲内で推移した。夏期放牧時との比較では、GLU、ALB、Ht の値が有意に高く、TP の値が有意に低くなった。

平成 15 ~ 18 年度を通じて、夏期放牧時と冬

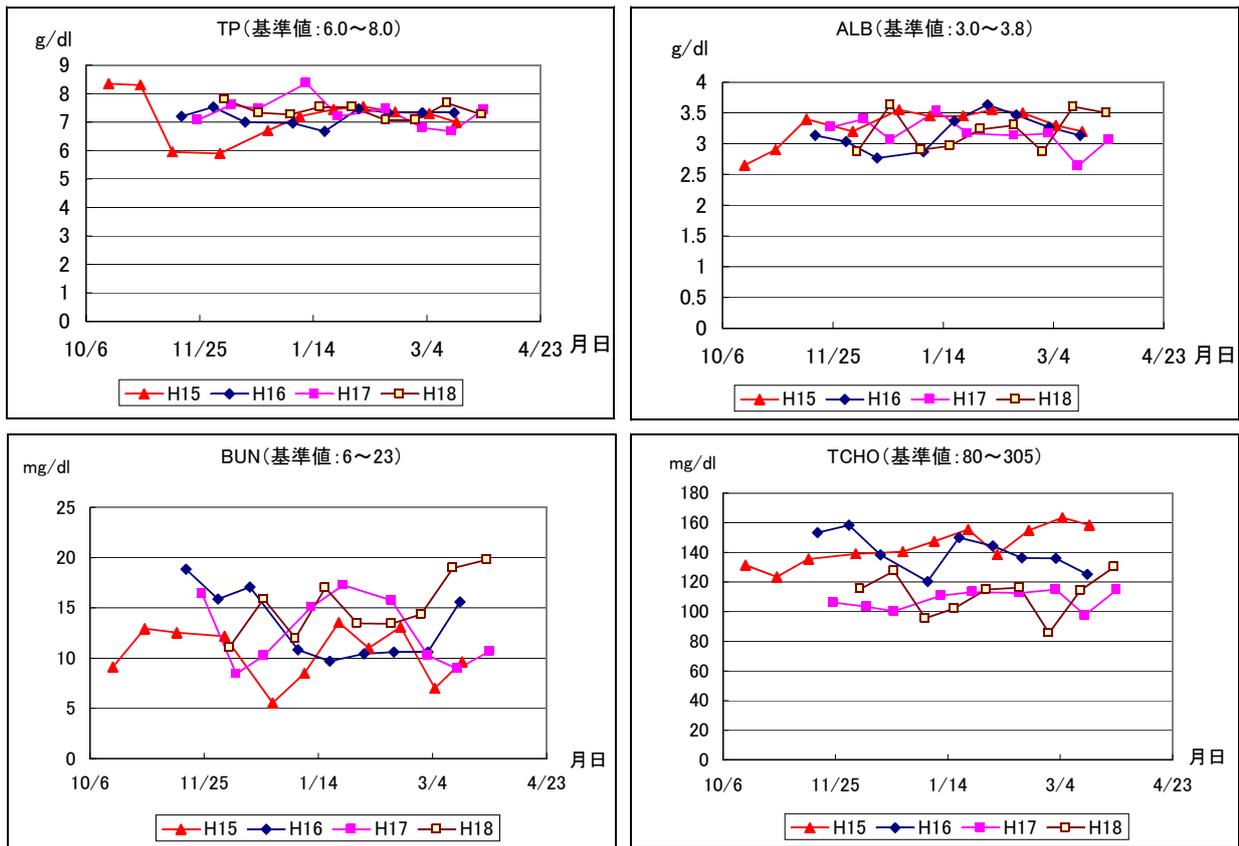


図6 冬期放牧牛の血液成分値の推移

表4 夏期放牧と冬期放牧時の血液成分の比較及び有意差の検定

			GLU	TCHO	TP	ALB	BUN	Ht	
			mg/dl	mg/dl	g/dl	g/dl	mg/dl	%	
H15	夏期放牧	n=24	平均	64.13	126.75	7.98	3.27	11.93	40.48
			標準偏差	14.52	17.12	0.59	0.39	3.10	4.02
	冬期放牧	n=20	平均	69.15	145.70	7.07	3.35	10.61	42.28
			標準偏差	9.08	12.82	0.77	0.22	2.96	3.79
夏期-冬期			NS	***	***	NS	NS	NS	
H16	夏期放牧	n=42	平均	57.12	123.17	7.44	3.14	14.33	36.79
			標準偏差	8.40	24.73	1.01	0.31	3.75	3.14
	冬期放牧	n=24	平均	66.67	138.63	7.20	3.19	12.59	41.13
			標準偏差	9.71	20.46	0.62	0.32	3.34	3.13
夏期-冬期			***	*	NS	NS	NS	***	
H17	夏期放牧	n=51	平均	59.20	102.78	7.48	3.15	13.05	36.97
			標準偏差	8.66	27.57	0.45	0.29	4.61	2.61
	冬期放牧	n=27	平均	68.89	111.63	7.46	3.15	13.23	37.91
			標準偏差	10.35	33.87	0.60	0.29	5.06	3.82
夏期-冬期			***	NS	NS	NS	NS	NS	
H18	夏期放牧	n=48	平均	53.65	117.29	7.61	3.03	15.86	35.05
			標準偏差	7.12	19.09	0.38	0.22	4.63	2.38
	冬期放牧	n=27	平均	59.78	111.33	7.39	3.21	15.11	36.46
			標準偏差	6.80	18.06	0.31	0.33	3.39	2.10
夏期-冬期			***	NS	*	*	NS	*	
H15~H18	夏期放牧	n=157	平均	57.67	114.94	7.59	3.13	13.96	36.81
			標準偏差	9.98	24.27	0.66	0.30	4.40	3.38
	冬期放牧	n=103	平均	65.29	125.17	7.29	3.21	12.98	39.09
			標準偏差	9.64	27.61	0.58	0.30	3.90	3.93
夏期-冬期			***	**	***	NS	NS	***	

注)*:P<0.05、**:P<0.01、***:P<0.001、NS:P>0.05

期放牧時の血液成分を比較すると GLU, TCHO, Ht の 3 項目について冬期放牧時の値が有意に高くなっ

た。また、TP は逆に有意に低い値となった。

その他の項目については有意な差はなく、健康

面での問題も認められなかった。

5 備蓄草地の牧養力

供試草地への放牧実績に基づく牧養力を表5に示した。

平成15年度の冬期放牧では、補助飼料の牧養力を引き去った備蓄草地の牧養力は4牧区が27.1CD/10a、野草地が9.1CD/10aであった。

平成16年度は同様に、4牧区が12.6CD/10a、野草地が12.4CD/10a、5牧区が12.8CD/10aであった。

平成17年度は相次ぐ積雪のため、野草地の倒伏が多く、採食困難であったことから、備蓄

草地の牧養力は4牧区が13.4CD/10a、野草地が3.8CD/10a、5牧区が10.8CD/10aと野草地が特に少なくなった。

平成18年度の備蓄草地の牧養力は4牧区が10.4CD/10a、野草地が10.7CD/10a、5牧区が16.4CD/10aであった。

これらの結果から、放牧実績に基づく備蓄草地の平均牧養力は14.8CD/10aであり、放牧牛1頭を冬期間4ヶ月間(120日間)放牧するのに必要な面積は81.2a/頭であった。同様に、野草地を活用した場合では平均9.0CD/10aであり、冬期間必要面積は133.6a/頭必要であった。

表5 冬期放牧時の放牧実績からの牧養力と備蓄草地の牧養力

放牧年度	放牧草地(面積ha)	放牧期間		放牧日数	放牧頭数(延べ)	放牧牛体重(平均)			牧養力(CD)	補助飼料の牧養力	備蓄草地の牧養力	500kgCD/10a	
		入牧月日	退牧月日			入牧時	退牧時	増減					
H15	4(0.7)	H15.10.16	~	H16.2.18	126	252	522	514	-8	261	71	190	27.1
H15	4 野草地(0.5)	H16.2.19	~	H16.3.17	28	56	514	521	7	58	13	45	9.1
計	1.2				154	308	522	521	-1	319		235	
H16	4(0.7)	H16.11.17	~	H17.1.4	49	147	416	411	-5	122	33	88	12.6
H16	4 野草地(0.5)	H17.1.5	~	H17.2.8	35	105	411	406	-5	86	24	62	12.4
H16	5(0.5)	H17.2.9	~	H17.3.16	36	108	406	412	6	88	24	64	12.8
計	1.7				120	360	416	412	-4	296		214	
H17	4(0.7)	H17.11.24	~	H18.2.15	84	252	390	407	17	201	107	94	13.4
H17	4 野草地(0.5)	H18.2.16	~	H18.2.27	12	36	407	407	0	29	10	19	3.8
H17	5(0.5)	H18.2.28	~	H18.3.29	30	90	407	418	11	74	20	54	10.8
計	1.7				126	378	390	418	28	304		167	
H18	4(0.7)	H18.12.6	~	H19.1.16	42	126	397	408	11	101	29	73	10.4
H18	4 野草地(0.5)	H19.1.17	~	H19.2.14	29	87	408	432	24	73	20	53	10.7
H18	5(0.5)	H19.2.15	~	H19.3.28	42	126	432	446	14	111	29	82	16.4
計	1.7				113	339	397	446	49	286		208	

次に、放牧牛の摂取エネルギー等を基に算出した牧養力を表6に示した。

平成15年度は、授乳期、妊娠末期の牛がいなかったため、放牧牛の維持のTDNから補給飼料のTDNを除き、体重増減TDNを加えた値となり、4牧区備蓄草地からの摂取TDNは、4.14kg/頭/日、牧養力は25.1CD/10aであった。野草地からの摂取TDNは5.92kg/頭/日で、牧養力は11.1CD/10a、冬期放牧期間を通じた1頭当たりの摂取TDNは687.68kgであった。

平成16年度は授乳末期の牛が1頭含まれて

おり、授乳のためのTDNを計算に加えた。摂取TDN、牧養力は4牧区は3.52kg/頭/日、12.4CD/10a、野草地は3.43kg/頭/日、12.1CD/10a、5牧区は4.11kg/頭/日、14.9CD/10a、冬期放牧期間の1頭当たり摂取TDNは440.71kgであった。

平成17年度は、授乳末期の牛2頭が含まれており、同様に、4牧区は3.43kg/頭/日、20.8CD/10a、野草地は3.07kg/頭/日、3.7CD/10a、5牧区は5.36kg/頭/日、16.2CD/10a、冬期放牧期間の1頭当たり摂取

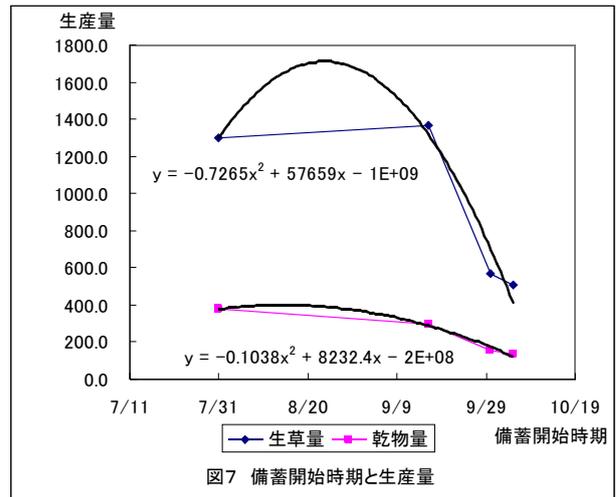
表6 冬期放牧時の放牧期間及び放牧牛から推定した備蓄草地牧養力

放牧年度	放牧草地(面積ha)	放牧日数	放牧頭数	維持TDN	補給TDN	増体TDN	授乳・妊娠末期TDN	摂取TDN	草地摂取TDN	摂取TDN/10a	500kg維持TDN	備蓄草地の牧養力	500kgCD/10a
H15	4(0.7)	126	2	6.14	1.68	-0.31	0.00	4.14	1043.66	149.09	5.95	175.4	25.1
H15	4 野草地(0.5)	28	2	6.06	1.35	1.21	0.00	5.92	331.70	66.34	5.95	55.7	11.1
計	1.2	154										231.1	
H16	4(0.7)	49	3	5.15	1.35	-0.45	0.17	3.52	517.95	73.99	5.95	87.0	12.4
H16	4 野草地(0.5)	35	3	5.14	1.35	-0.36	0.00	3.43	360.04	72.01	5.95	60.5	12.1
H16	5(0.5)	36	3	5.11	1.35	0.36	0.00	4.11	444.13	88.83	5.95	74.6	14.9
計	1.7	120										222.2	
H17	4(0.7)	84	3	4.98	2.53	0.74	0.25	3.43	865.32	123.62	5.95	145.4	20.8
H17	4 野草地(0.5)	12	3	5.09	1.35	-0.68	0.00	3.07	110.40	22.08	5.95	18.6	3.7
H17	5(0.5)	30	3	5.09	1.35	1.62	0.00	5.36	482.20	96.44	5.95	81.0	16.2
計	1.7	126										245.0	
H18	4(0.7)	42	3	5.00	1.35	0.80	0.66	5.11	643.28	91.90	5.95	108.1	15.4
H18	4 野草地(0.5)	29	3	5.14	1.35	2.14	0.28	6.21	540.10	108.02	5.95	90.8	18.2
H18	5(0.5)	42	3	5.27	1.35	0.20	0.19	4.31	542.85	108.57	5.95	91.2	18.2
計	1.7	113										290.1	

TDNは485.97kgであった。

平成18年度は授乳中の牛1頭、妊娠末期の牛1頭が含まれており、4牧区は5.11kg/頭/日、15.4CD/10a、野草地は6.21kg/頭/日、18.2CD/10a、5牧区は4.31kg/頭/日、18.2CD/10a、冬期放牧期間の1頭当たり摂取TDNは575.41kgであった。

この結果から放牧牛の摂取エネルギー等を基に算出した牧養力に基づくと、改良草地の牧養力は、平均17.6CD/10a、冬期間4ヶ月間(120日間)の放牧に必要な面積は68.2a、野草地の平均牧養力は11.3CD/10a、冬期間の放牧に必要な面積は106.2aと推定された。



考察

1 備蓄開始時期と草地生産性

供試草地の備蓄開始時期と備蓄草地の生産性について、図7に示す。

過去4年間に備蓄開始時期をずらしながら行ったが、各年の気象条件は大きく異なるため、参考程度であるが、生草量、乾物量ともに8月中～下旬をピークとして、備蓄草量が減少する傾向が見られた。これらの結果から、備蓄開始

時期は8月中旬～9月中旬頃に開始することが望ましいと思われた。

2 冬期放牧牛の健康状態

供試牛の健康状態については、図4～6で示したが、放牧期間中で積雪時に体重の減少が見られたが、3月には回復し、血液性状の面からも異常は認められなかった。また、臨床的にも異常は認められなかった。これらから、冬期間の放牧は可能と考えられた。

表7 放牧牛の摂取TDNから推定した備蓄草の利用効率

放牧年度	放牧草地 (面積ha)	摂取TDN (kg/頭/日)	推定採食量 DMkg/頭/日	摂取TDN kg/10a	推定採食量 (DMkg/10a)	牧区乾物生産量/10a (DMkg)	利用率 (%)
H15	4 (0.7)	4.1	7.3	149.1	263.7	377.9	69.8
H16	4 (0.7)	3.5	6.2	74.0	130.9	136.2	96.1
H16	5 (0.5)	4.1	7.3	88.8	157.1	247.3	63.5
H17	4 (0.7)	3.4	6.1	123.6	218.6	295.8	73.9
H17	5 (0.5)	5.4	9.5	96.4	170.6	170.5	100.0
H18	4 (0.7)	5.1	9.0	91.9	162.5	154.9	104.9
H18	5 (0.5)	4.3	7.6	108.6	192.0	131.9	145.5
平均		4.3	7.6	104.6	185.1	216.4	93.4
備蓄草のTDN 平均		56.54%					

3 摂取TDNから推定した備蓄草地の利用率

放牧牛摂取エネルギー等から算出した備蓄草地から摂取したTDNを表6に示したが、これを基に冬期放牧期間中の備蓄草地の利用率を算出し、表7に示した。備蓄草のTDN含量は、図2及び図3に示したH17、18年度における備蓄草のTDN含量の平均値、56.54%を用い、備蓄草地10aあたりの推定TDN摂取量から逆算して求めた。

各年の備蓄草の利用率は、H15年度の4牧区が69.8%と少なかった。放牧牛が2頭で、優占草種にメリケンカルカヤが含まれており、放牧牛が穂に綿毛のついた、立ち枯れしたメリケン

カルカヤを食べ残すことが多く見られたことが原因と考えられた。H16年度は4牧区が96.1%、5牧区が63.5%であった。5牧区の利用率は、H15年度の4牧区と同様に優占草種としてメリケンカルカヤが最も多くあったことが原因と思われた。H17年度は、4牧区が73.9%、5牧区が100.0%であった。4牧区は期間中の積雪による倒伏と踏みつけによる利用率の低下と考えられる。H18年度は4牧区104.9%、5牧区が145.5%と備蓄草地の放牧開始時の乾物生産量を超える利用率となった。暖冬で12月中旬で約2℃、2月中旬から3月上旬が2～3℃平年よりも暖かく、早期に牧草が芽吹いたことによると考えられた。試験期間を通じてみると平均利



写真 冬期放牧草地と放牧牛

用率は 93.4%と高く、冬期放牧では写真に示すように、備蓄草を地際まで採食し、また、糞の間近まで採食するため利用率が高いことが示された。

4 備蓄草地の乾物収量と牧養力

放牧牛の TDN 摂取量から算出した牧養力と備蓄草地の乾物生産量の関係を図 8 に示す。放牧牛の体重の増減及び放牧牛の授乳や妊娠末期のエネルギー要求量をを考慮した牧養力は草地の乾物生産性との間に有意な正の相関が認められた (P=0.026)。

藤田ら⁴⁾は、12月の備蓄開始時の草量を 360DMkg/10a 程度に高めることで1頭あたり約 45a の面積で黒毛和種成雌牛を 12月～3月の冬期間補助飼料無給与で放牧できるとしている。本試験の結果から求めた回帰式

$$y = 0.0366x + 9.6761$$

にあてはめると、22.8CD/10a となり、同じく 120 日間の放牧に必要な面積は 52.5a となり、やや多くの面積を要する結果となった。

放牧実績から算出した牧養力では、実際の草地の生産性と関連が薄く、延べ放牧頭数に大きく左右されるため、備蓄草地の乾物生産性との

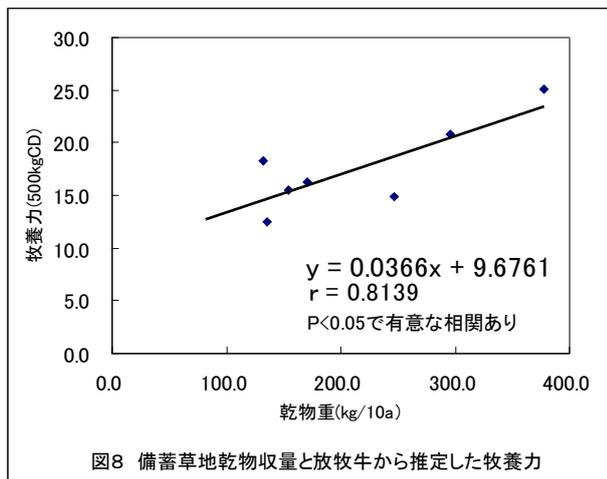


図8 備蓄草地乾物収量と放牧牛から推定した牧養力

間に有意な相関は認められなかった。

5 備蓄草地の TDN 生産量と牧養力

備蓄草地 TDN 生産量と放牧牛の TDN 摂取量の関係を図 9 に示す。

図 8 の乾物生産量と牧養力の関係と同様に有意な相関が認められた (P=0.012)。

備蓄草地 TDN 生産量と放牧牛が摂取した TDN の間に有意な相関が認められたことから、

$$\text{回帰式 } y = 0.4052x + 56.222$$

を用い、備蓄草地の TDN 生産量から冬期放牧の放牧可能頭数の推定を行った (図 10)。これにより、放牧牛の体重を目安に備蓄草地への冬期放牧頭数の推定が可能になると考えられる。

実際の冬期放牧の際の指標とするため、放牧牛の体重を 400kg、500kg、600kg とし計算を行った。

図 10 は、維持期の牛、補助飼料無給与を前提として計算したが、備蓄草地の TDN 生産量が 95kg/10a 以下の場合、放牧牛の摂取 TDN 量予測値が備蓄草地の TDN 生産量を上回り、実際の放牧開始前から利用率 100%以上は設定できないことから、備蓄草地の TDN 生産量が

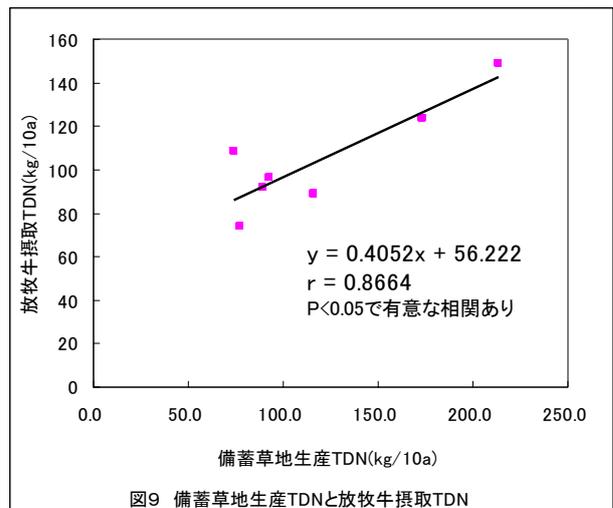


図9 備蓄草地生産TDNと放牧牛摂取TDN

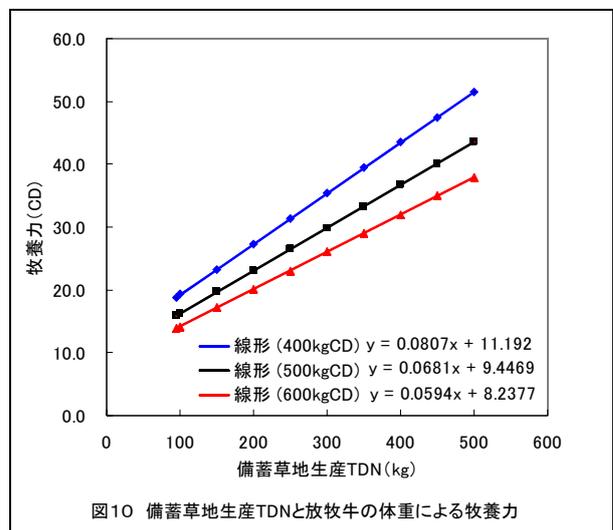
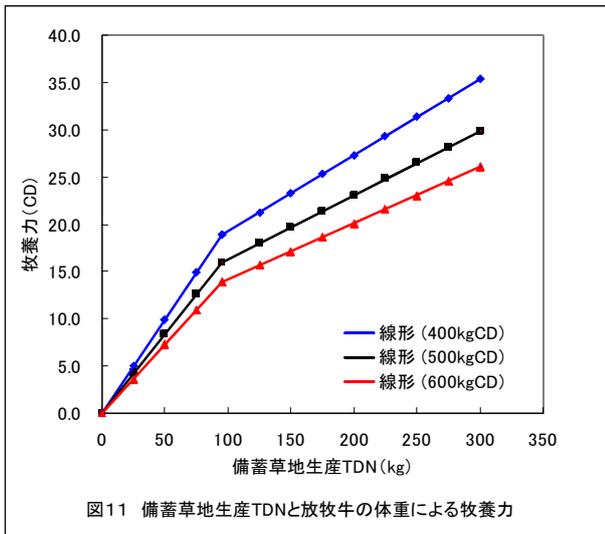


図10 備蓄草地生産TDNと放牧牛の体重による牧養力

95kg/10a 以上で適応する。備蓄草量の TDN 生産量が 95kg/10a 以上では、生産量が増加するに連れ、利用率は減少する。また、草地 TDN 生産量が 95kg/10a 未満では草地の利用率が高く、



TDN 生産量に応じた頭数放牧が必要となる (図11)。

次に、補助飼料給与時の放牧可能頭数を表8に示す。

草地 TDN 生産量が 200kg/10a の場合、維持期の補助飼料無給与時は、10a あたりの放牧可能日数は体重 400kg の牛では 27.3 日となり、冬期放牧 120 日間では必要面積は 0.44ha/頭となる。3 頭放牧では、1.32ha の備蓄草地面積が必要となる。同様に、補助飼料として和牛繁殖用飼料原物 2.0kg/日 (TDN 換算 1.35kg/日) 給与の場合、体重 500kg の牛では、10a あたり 29.8 日の放牧が可能であり、冬期放牧必要面積は 0.40ha/頭となった。3 頭放牧すると 1.20ha の備蓄草地が必要となる。目安としての活用が期待できる。

妊娠末期、授乳期の放牧牛についても同様に放牧が可能である。

草地TDN 生産量 (kg/10a)	補助飼料 補給量 TDNkg/日	維持期			妊娠末期			授乳期		
		放牧可能頭数(頭/10a)			放牧可能頭数(頭/10a)			放牧可能頭数(頭/10a)		
		400kg	500kg	600kg	400kg	500kg	600kg	400kg	500kg	600kg
50	76.5	10.0	8.4	7.3	8.5	7.4	6.5	7.1	6.3	5.7
100	96.7	0	19.3	16.3	14.2	16.5	14.3	12.6	12.1	10.7
200	137.3	0	27.3	23.1	20.1	23.5	20.2	17.9	17.0	15.0
300	177.8	0	35.4	29.9	26.0	30.4	26.2	23.2	19.6	17.3
50	76.5	0.675	11.5	9.5	8.1	9.7	8.2	7.2	7.9	6.9
100	96.7	0.675	22.2	18.3	15.7	18.7	15.8	13.9	15.2	13.3
200	137.3	0.675	31.6	26.0	22.3	26.5	22.5	19.7	21.6	18.9
300	177.8	0.675	40.9	33.7	28.9	34.3	29.1	25.5	28.0	24.4
50	76.5	1.35	13.6	10.9	9.1	11.1	9.2	7.9	8.8	7.6
100	96.7	1.35	26.3	21.0	17.7	21.5	17.8	15.3	17.1	14.7
200	137.3	1.35	37.4	29.8	25.1	30.5	25.3	21.8	24.2	20.8
300	177.8	1.35	48.4	38.6	32.5	39.5	32.7	28.2	31.3	26.9
50	76.5	2.205	17.7	13.3	10.8	13.7	10.9	9.2	10.4	8.7
100	96.7	2.205	34.3	25.8	20.9	26.5	21.1	17.8	20.1	16.8
200	137.3	2.205	48.7	36.6	29.7	37.6	30.0	25.2	28.5	23.9
300	177.8	2.205	63.1	47.5	38.5	48.7	38.8	32.6	36.9	30.9

注 1) 補助飼料は、和牛繁殖用飼料 (TDN67.5%) とした。原物3kgまでで算出

注 2) 妊娠末期の TDN 要求量は、400kg で 5.85kg、500kg で 6.78kg、600kg で 7.66kg とした。

注 3) 授乳期の TDN 要求量は泌乳量により差があるため、ここでは平均の 5.5kg とし、維持の要求量 + 2.00kg とした。

7 野草地の牧養力

表 10 に野草地からの放牧牛の採食量と牧養力を示した。野草地については、植生調査等未実施のため、参考として考察する。

野草地からの採食量は、H17 年度は積雪のため、極端に悪く、除外して考えると、野草地の牧養力は 13.8CD/10a となり、改良草地の備蓄

草の牧養力 17.6CD/10a の 78.4% となり、また、乾物摂取量も 167.9DMkg/10a で、改良草地の 90.7% に達した。冬期放牧に必要な面積は、87a/頭であり、耕作放棄地をはじめとする荒地や原野が有効な備蓄草地として活用ができると思われた。

表10 放牧牛の摂取TDNから推定した野草地からの採食量

放牧年度	放牧草地 (面積ha)	摂取TDN (kg/頭/日)	推定採食量 DMkg/頭/日	摂取TDN kg/10a (DMkg/10a)	推定採食量 DMkg/10a	野草地の牧養力CD	500kgCD /10a
H15	野草地(0.5)	5.9	10.5	66.3	135.7	55.7	11.1
H16	野草地(0.5)	3.4	6.1	72.0	147.3	60.5	12.1
H17	野草地(0.5)	3.1	5.4	22.1	45.2	18.6	3.7
H18	野草地(0.5)	6.2	11.0	108.0	220.9	90.8	18.2
平均		5.2	9.2	82.1	167.9	69.0	13.8

注) 野草(原野)のTDN/DMは、日本標準飼料成分表(1995年版)から、48.9%とした。

注) H17年度は積雪により極端に劣るため、平均から除外した。

8 まとめ

岡山県における備蓄草地を活用した黒毛和種の周年放牧体系の確立に向け、秋季備蓄草地を活用した放牧延長および冬期放牧技術に取り組んだ。

秋季備蓄草地の備蓄開始時期は8月中旬から9月末までの開始が望ましく、冬期放牧の間、放牧牛は体重の大きな減少も無く、また、栄養状態として、栄養度指数（体重／体高）、血液生化学検査にも異常は見られなかった。このことから、冬期放牧は可能と考えられた。また、冬期放牧の際、目安として備蓄草地の乾物収量、TDN 収量で指標を作成するための検討を行ったが、放牧実績からの牧養力は、有意な相関が見られなかったため、放牧牛の体重の推移、繁殖ステージ（分娩末期、授乳期、維持期）を加味した早坂らの方法を参考とし、放牧牛から推定した草地からの TDN 摂取量を基に牧養力、乾物摂取量を求めた。

実際の備蓄草地の放牧開始時の乾物収量と放牧牛の推定乾物採食量から、冬期放牧時の備蓄草地利用率が平均で 93.4%と非常に高くなり、地際まで採食し、糞の間近まで採食することによる草地利用性の向上が確認できた。

これまで、冬期放牧の可能性を冬期放牧草地の造成からの検討が主に成されており、実証試験として冬期放牧が可能であるかどうかの検証は多く成されている。放牧牛から備蓄草地を検証し、冬期放牧の指標とするため、今回、放牧牛からの摂取 TDN で備蓄草地の乾物収量、TDN 生産量を牧養力の推定の形で求めた。

放牧牛の摂取 TDN と備蓄草地乾物収量との間にも有意な相関が認められたが、備蓄草地 TDN 生産量との間の相関も有意であり、かつより高

い相関を示した。放牧牛摂取 TDN から放牧牛からの牧養力が求められるため、回帰式を活用し、牛の体重を区分とし、400kg、500kg、600kg の場合での備蓄草地 TDN 生産量からの放牧可能頭数を求めた。これは、今後、畜産農家が冬期放牧を取り入れた周年放牧に取り組む時の放牧頭数、放牧期間の目安としての活用が期待できる。

また、野草地については、今回収量調査を実施しなかったため、指標の形では示されなかったが、改良草地を活用した備蓄草地の代替として活用が可能であると思われる。また、備蓄草地の確保が困難な場合、これらの耕作放棄地や原野を活用する、改良草地と組み合わせる方法も有効であると考えられる。

引用文献

- 1) 自給飼料品質評価研究会編(1994)：粗飼料の品質評価ガイドブック．日本草地協会，1-195
- 2) 早坂貴代史、西口康彦、安藤貞(2005)：無施肥のシバ優占草地放牧の黒毛和種繁殖成雌牛における放牧密度別の生産性と栄養管理．近畿中国四国農業研究センター研究報告第4号，2005，69-107
- 3) 農林水産技術会議事務局編(2000)：日本飼養標準 肉用牛．中央畜産会，1-221
- 4) 藤田和男、石黒潔(1994)：肉用牛の放牧改善技術(10)ウインターコントロールグレイジング（冬期制限放牧）技術の確立．大分県畜産試験成績報告書第28号，1-6
- 5) 農林水産技術会議事務局編(1995)：日本標準飼料成分表．中央畜産会，1-293