

ヒコバエを利用した周年屋外移動放牧技術の開発

大石 克己・林 宏美・堀北 直樹・澤口 和宏
福井 弘之*・北川 師士**・中井 文徳

要 約

飼料自給率の向上や生産コストの削減等を図るため、野草を利用した和牛の耕作放棄地放牧が普及しつつある。しかしながら、従来から周年屋外放牧を実施するうえで冬期飼料の確保が問題となっていた。そこで、本報告では水稲収穫後、旺盛に再生するヒコバエに着目し、食料米品種毎のヒコバエ生育調査、施肥試験、飼養試験、水田放牧試験を行った。その結果 1) 早期米は晩生米より生育が早く、黄熟期の生産量は約350DMkg/10aであった。2) ヒコバエ生育に伴い、水分や粗蛋白含有量は減少、子実充実により炭水化物は増加、粗繊維は減少した。3) 水稲収穫直後の尿素施肥6.4kgN/10aは無施肥区より有意に増収となった。4) TDN(DM%)は出穂期65.4、黄熟期59.0、枯草期57.5であった。5) 血液性状は水田放牧経過とともにβ-カロテンおよびビタミンEは減少したが、補助飼料給与により改善された。

これらのことにより、ヒコバエは栽培管理が不要で生産量や栄養価も高いことから、冬期水田放牧に有用な未利用資源であることが示唆された。

目 的

近年、飼料価格の高騰から輸入飼料に頼らない畜産経営が求められている。当研究所では耕作放棄地放牧と水田放牧を組み合わせた周年屋外放牧技術を確立し、①「耕作放棄地の再利用」、②「飼料自給率の向上」、③「生産コストの削減」、④「飼養管理の省力化」を目指し平成20年度から21年度の2カ年間、農林水産省委託プロジェクト研究の一環として再生稲（以下ヒコバエ）を利用する放牧技術開発に取り組んだ。前報において、繁殖和牛が中山間地域等の耕作放棄地における小規模移動放牧が本県でも可能であることを報告した。本県では、多くの米農家が雑草発生抑制の目的で水稲収穫後、旺盛に生育したヒコバエを未利用のまま放置している。特に、コシヒカリを始めとする早期米は8月中旬には収穫されるため、温暖な気候によりその生育は早く10月上旬にはヒコバエは結実し、高い生産量と栄養価が期待される。そこで、繁殖和牛を春から晩秋にかけて野草が繁茂する耕作放棄地へ放牧し、野草が枯れる冬季にヒコバエを利用した水田放牧を組み合わせること

により、年間を通しての屋外放牧で“飼料いらず手間いらず”の小規模移動放牧技術を開発する。

材料および方法

1 ヒコバエ生育調査

ヒコバエは、早期米品種「コシヒカリ」と晩生米品種「アワミノリ」を供試した。生育調査は、「コシヒカリ」2009年9月4日および、「アワミノリ」2009年9月24日の水稲収穫後から12月16日までそれぞれ104日間、84日間行った。ヒコバエの草丈を測定後、地上部約5cmで刈取り生重量を測定した。

2 ヒコバエ成分調査

「コシヒカリ」について、2008年9月10日から2009年1月14日まで生育段階毎に一般化学成分分析は常法¹⁾、β-カロテンおよびビタミンE(α-トコフェロール)は高速液体クロマトグラフ法により分析した。

3 尿素施肥試験

ヒコバエ生産量を高めるため、水稻収穫直後2008年9月4日に早期米の基肥6.4kgN/10aを施肥基準として、高窒素区(6.4kgN/10a)、中窒素区(3.2kgN/10a)、低窒素区(1.6kgN/10a)、対照区を設定した。供試ヒコバエは「コシヒカリ」を用いた。試験期間は2008年9月10日から12月16までの98日間とし、2週間毎に試験2と同様に草丈および生重量を調査した。各試験区は600m²(30m×20m)とした。

4 ヒコバエ栄養価

水稻収穫後、再生した各生育期(出穂期、黄熟期、枯草期)のヒコバエを供試飼料とした。また、基礎飼料としてチモシー出穂期を用いた。当所繁養の黒毛和種雌牛2頭(2002~2003年生、平均3産)を出穂期試験(2010年11月19日~12月3日)、黄熟期試験(2009年9月25日~10月17日)、枯草期試験(2010年1月20日~2月6日)に供試し、各期とも25日間(馴致期14日間、予備期7日間、本期4日間)間接法による消化試験¹⁾を実施した。

飼料給与量は、日本飼料標準(1999)²⁾により、試験期直前に測定した体重から乾物必要量を算出し、TDNおよびDCP充足率110%とし、水は自由飲水とした。本期4日間の全糞全尿採取により消化率を測定した。飼料分析の一般分析は常法により分析した。糞は60℃の通風乾燥機で48時間乾燥後、1mmメッシュのウイレー型粉碎器で粉碎後分析に供した。糞の窒素含有量は新鮮なままケルダール法により分析した。

5 飼養試験

供試ヒコバエは「コシヒカリ」枯草期を用いた。供試牛は当所繁用の黒毛和種雌牛3頭(2002~2003年生、平均3産)で、試験期間は2008年11月28日~2009年1月22日までの56日間とし、当所運動場200m²において飼養試験を行った。供試ヒコバエ給与量は、日本飼養標準(1999)により、

試験直前に測定した体重からTDN充足率110%に設定した。採血は1週間毎に実施し、一般血液性状および血液中ビタミン類について調査した。

6 水田放牧試験

水田放牧期間は、2009年11月16日から12月18日までの33日間、農業研究所内水田圃場5,700m²に黒毛和種雌牛3頭(2002~2007年生、平均3産)を供試した。放牧は電気牧柵を用いたストリップ方式とした。放牧直後から退牧まで1週間毎に放牧牛の体重及び血液検査を行った。また、試験1の結果、ヒコバエ成分中、低含有量であった粗蛋白質、β-カロテン、ビタミンEを補う目的で、繁殖用飼料0.5kg/頭/日を放牧15日目から退牧32日目までの18日間継続給与し、その効果について調査した。

結 果

1 ヒコバエ調査

早期米は、本県の温暖な気候により出穂(10月上旬)、結実(10月下旬)、黄熟(11月中旬)と順調に生育し、草丈55.8cm、収量334.0kgDM/10aとなった。しかしながら、11月中旬以降の霜や低温の影響で立ち枯れ状態となり、更に子実脱落やスズメ等の食害により生産量は大幅に減少した。

晩生米は、生育は遅く出穂には至らず早期米と同様に11月中旬には立ち枯れてしまい、草丈37.4cm、収量96.0kgDM/10aに留まった(図1)。

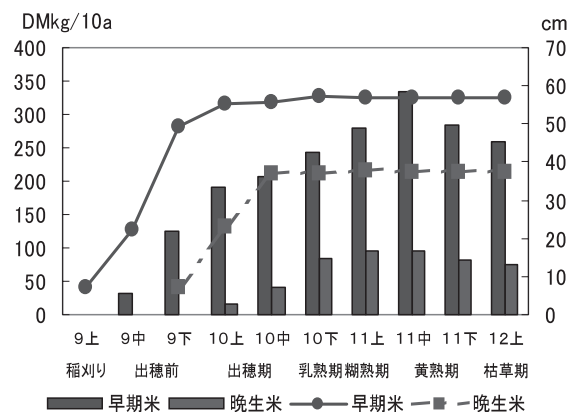


図1 水稻品種別草丈・収量

2009年9月は記録的少雨のため2008年乾物収量の約50%となった(図2)。

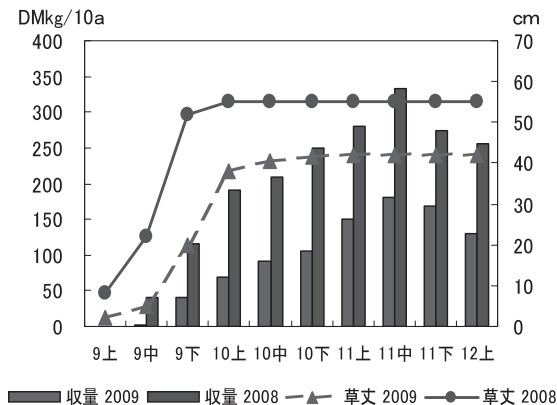


図2 年次別収量

2 ヒコバエ成分調査

一般成分はヒコバエ生育に伴い、水分および粗蛋白含有量が減少、子実充実により炭水化物は増加、粗繊維は減少した。また、黄熟期以降、冬期低温影響で立ち枯れ、更に子実脱落により栄養価は大幅に低下した(表1)。ビタミンE含有量は出穂前期(8.3mg/100g)から増加し、黄熟期(16.7mg/100g)には最高値を示したが、枯草期には半減(8.5mg/100g)した。また、β-カロテンは出穂前(6,790μg/100g)から枯草期(488μg/100g)まで一過性に減少した(表2)。

表1 一般成分

生育ステージ	水分	化学組成(乾物%)				
		粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
出穂前	77.5	13.2	2.2	44.2	28.5	11.9
出穂期	71.5	8.0	1.5	52.9	26.0	11.6
乳熟期	66.9	7.1	1.2	56.7	24.5	10.6
糊熟期	58.4	6.8	1.3	60.2	21.7	10.0
黄熟期	53.1	5.6	1.5	61.5	21.4	10.0
枯草期	19.0	5.2	1.2	57.8	23.9	11.9

表2 ビタミン類

	(μg/100g・mg/100g)					
	出穂前	出穂期	乳熟期	糊熟期	黄熟期	枯草期
β-カロテン	6,790	5,340	4,100	3,550	1,145	488
ビタミンE	8.3	10.2	14.7	15.2	16.7	8.5

3 ヒコバエ栄養価

消化試験の結果、TDNの実測値は出穂期65.4,

黄熟期63.7, 枯草期52.1であった(表3)。

表3 栄養価

項目	出穂期	黄熟期	枯草期
消化率(%)			
粗蛋白質	72.1	59.0	57.5
粗脂肪	27.0	89.4	81.5
粗繊維	81.3	53.9	48.7
可溶性無窒素物	73.1	75.3	62.7
栄養価(乾物%)			
TDN	65.4	63.7	52.1

4 尿素施肥効果の検証

高窒素区が低窒素区及び対照区より草丈(出穂期・糊熟期)、分けつ数(乳熟期)、乾物重量(糊熟期)がそれぞれ有意に増加した(図4)。

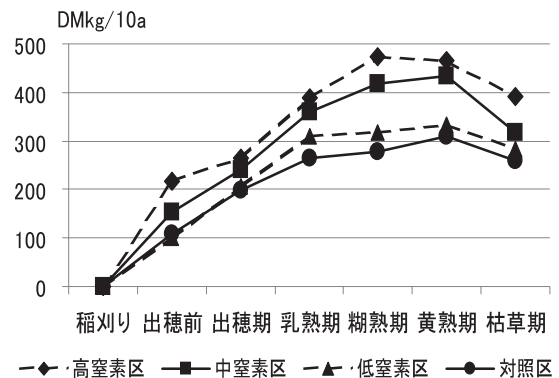


図4 施肥効果

5 飼養試験

枯草期に低含有量となるBUN, β-カロテン, ビタミンEの3項目に着目し、ヒコバエ給与が供試牛の血液性状に及ぼす影響を調査した。その結果、BUNは給与1週間目から試験終了時まで基準値以下の6~8mg/dlで推移した。また、β-カロテン及びビタミンEは給与1週目(140mg/dl, 497μg/dl)から試験終了8週目には(30mg/dl, 338μg/dl)まで減少した(図5)。

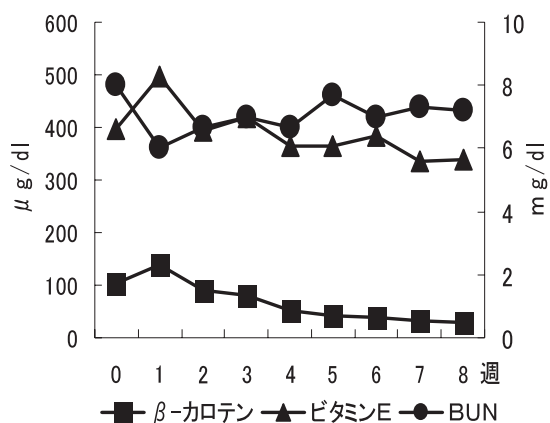


図5 血液成分

6 水田放牧試験

体重は入牧直後に減少したものの退牧まで一定水準で推移した。また、BUNは入牧8日目に減少したが、15日目からの補助飼料給与により22日目には正常値に回復した。血液中β-カロテンおよびビタミンEは入牧15日目からの補助飼料により退牧まで増加した。

表4 体重・血液成分

		0	8	15	18	22	29	32日
体重	kg	446	428	431	428	429	434	434
BUN	mg/dl	11	6	8	8	11	11	11
β-カロテン	mg/100g	179	217	260	291	332	391	592
ビタミンE	μg/100g	390	537	487	510	707	717	743

7 水田放牧推定面積

試験1・3の成績から繁殖和牛(体重500kg)に要する水田放牧面積は黄熟期16m²/日/頭、枯草期24m²/日/頭が目安となった(表5)。

表5 水田放牧推定面積

生育ステージ		TDN収量 (kg/a)	TDN要求量 (kg/頭/日)	放牧面積 (m ² /頭/日)
黄熟期	11月	20.4	3.27	16
枯草期	12~3月	13.5	3.27	24

考 察

ヒコバエ調査において、早期米は晩生米より生育が早く、黄熟期には334.0kgDM/10aの収量が得られた。このことは、水稲収穫が早期(早期米)であるほど、11月以降の低温影響を受けず、9月

から10月の温暖な気候によりヒコバエは順調に生育するものと思われた。また、年度別収量調査からヒコバエ生育には水稲収穫から出穂期まで水稲管理と同様に定期的な灌水が必要であった。更に、尿素施肥効果を検討した結果、施肥量を6.4kgN/10aとすることで増収が期待できると考えられた。消化試験では、TDN含有率は枯草期52.1%から出穂期65.4%と高い栄養価があった。特に糊熟期から黄熟期では生産量と栄養価から本県における冬期水田放牧に有用な未利用資源であると思われた。

しかしながら、11月中旬以降の枯草期においては、生産量は大幅に減少するばかりでなく、その成分である粗蛋白質、β-カロテン、ビタミンE含有量が減少する結果となった。また、今回の飼養試験においても、同様に供試牛の血液中β-カロテン、VE、BUNが給与経過とともに減少傾向を示したことからヒコバエ低含有量が血液性状に反映した結果となった。このことから、枯草期での放牧対策として濃厚飼料を補助給与することにより枯草期以降の水田放牧も可能と示唆された。

文 献

- 1) 阿部亮. 栄養実験のための分析法. 新編動物栄養試験法. 第一版. 養賢堂. 455-496. 2001
- 2) 農林水産省農林水産技術会議事務局編. 日本飼養標準(肉用牛). 中央畜産会. 1999
- 3) 農山漁村文化協会. 生産獣医療システム肉牛編. 183-191. 1999
- 4) 平岡啓司ら(2004). 葉緑素計(SPAD-502)を用いた飼料イネ(Oryza sativa L.)β-カロテン含有量の推定法の検討. Grassland Science50(2): 205-207
- 5) 加納昌彦ら(2000). 暖効性肥料の施用が水稲ホールクロップの窒素の利用率, 無機物含有率, サイレージの発酵品質並びに栄養収量に及ぼす影響. Grassland Science50(2): 188-191