

# TMRの飼料用イネホールクroppサイレーヅ混合割合が 乳用種去勢牛の肥育性に与える影響

森本 一隆・塩崎 達也\*

\* 平成 17 年 3 月退職

## 要 約

飼料用イネホールクroppサイレーヅ(以後イネWCS)の肥育用粗飼料としての給与技術を確立し、その利用を促進するために、乳用種去勢牛を用い肥育試験を行った。給与形態はTMRとし、乾物でイネWCSが16%と26%含まれるTMRを用いて、肥育全期を通じて16%TMRを給与する区(1区)、同様に26%TMRを給与する区(2区)、肥育前期に26%TMR、後期に16%TMRを給与する区(3区)に分け、その給与TMRの違いが発育及び肉質に与える影響について検討を行った。また、その飼料特性を解明するため、フィステルを装着したホルスタイン種去勢牛1頭と交雑種雌牛(黒毛和種×ホルスタイン種)1頭を用いて、ナイロンバック法による消化試験を行い、イネWCS及び肥育試験に用いたTMRの消化特性について検討した。

- 1 発育状況は3区が最も良好で、終了時体重は1区714.0kg、2区698.0kg、3区727.0kgであった。
- 2 飼料摂取量は2区が最も多く原物で5,898.4kgであった。1区及び3区は5,203.8kg、5,511.7kg摂取していた。イネWCSの摂取量は2区が原物で2,640.3kg、1区及び3区は1,588.3kg、2,061.0kgであった。
- 3 枝肉成績は3区が最も良好で、枝肉重量396.1kg、ロース芯面積40.0á、パラ厚5.4cm、BMSナンバー2.3であった。2区及び3区はそれぞれ390.6kg、36.3á、5.0cm、2.0、及び376.9kg、37.0á、5.1cm、1.7であった。
- 4 血中ビタミンA濃度は、試験開始から2か月目に高くなっていったが、それ以降は40~60IU/dlの間を推移していった。
- 5 イネWCS単体では消化性が悪く、乾物の消失率は約50%であったが、TMRにすることで消失率が80%以上になっていた。

## 緒 言

近年、食の安全性が重視され、家畜に給与される飼料にも注意が向けられている。そこで、国内で生産されるイネWCSを粗飼料として用いる技術が確立すれば、生産される畜産物の安全性をアピールすることが出来、同時に粗飼料自給率の向上が図れる。また、イネWCSを通じて耕種農家と畜産農家との連携が強まると、飼料畑をほとんど持たない肥育農家の堆肥の還元先として、水田が利用でき資源循環型の農業が確立できる。

しかし、イネWCSの飼料特性が十分に解明されていないことから、肥育現場において積極的に使用されていないのが現状である。そこで、イネWCSを主体としたTMRを用いて、乳用種去勢牛の肥育試験を行い、発育

及び肉質に与える影響について検討した。

また、イネWCSの飼料特性を解明するため、フィステルを装着したホルスタイン種去勢牛1頭と交雑種雌牛(黒毛和種×ホルスタイン種)1頭を用いて、ナイロンバック法<sup>1)2)</sup>による消化試験を行い、イネWCS及びイネWCSを粗飼料の主体としたTMRの消化特性について検討した。

## 材料および方法

### 1 供試牛

肥育試験の供試牛は鳥取県産ホルスタイン種去勢牛 9 頭を子牛市場より導入した。(表 1)

また、消化試験の供試牛は場内産のホルスタイン種去勢牛 1 頭及び交雑種雌牛 1 頭を用いた。

表 1 試験開始時の供試牛の概要 (平均 ± 標準偏差)

区 分	試験区 1	試験区 2	試験区 3
日令(日)	226.3 ± 23.5	216.7 ± 10.1	227.0 ± 65.0
体重(kg)	264.3 ± 29.3	275.3 ± 17.0	279.0 ± 18.0
体高(cm)	116.4 ± 1.3	115.9 ± 2.5	119.3 ± 3.7
胸囲(cm)	146.0 ± 7.5	151.0 ± 3.6	152.7 ± 7.4

### 2 試験期間

肥育試験は、平成 16 年 1 月から平成 17 年 1 月の 13 か月間行った。

また、消化試験はホルスタイン種は平成 16 年 6 月及び 11 月に、交雑種は平成 16 年 12 月及び平成 17 年 1 月に 2 回ずつ行った。

### 3 飼料給与体系と試験区

肥育試験の供試牛は導入時に、疾病予防のため、各種ワクチンの接種、肝てつ駆虫剤、ビタミン AD3E 剤 (ビタミン A として 250 万 IU / 頭) の経口投与を行った。試験牛房は、4.0 × 8.0 m の牛床に 3 頭ずつ群飼で管理を行った。

飲水は、ウォーターカップでの自由飲水とした。また、敷料はオガクズを利用し、除糞作業は 2,3 週に 1 回の間隔で実施した。

飼料給与は、頭数分の飼料を共通の飼槽で摂取させ、朝夕の 2 回 TMR を給与し飽食状態とした。

TMR は粗飼料はイネ WCS (クサノホシ) を主体に、濃厚飼料は基礎配合を用いて、乾物でイネ WCS が 16% と 26% 含まれる 2 種類を調製した。(表 2、表 3)

また、消化試験の供試牛は、離乳時より人に対する馴致を行い、フィステル装着 1 ヶ月後から試験に供した。試験期間中は肥育試験に用いた TMR26% を、維持に必

要な量の約 110% を給与した。

肥育試験については、給与する TMR により試験区を 3 区設定した。

試験区 1: 肥育全期に TMR 16% を給与する。  
試験区 2: 肥育全期に TMR 26% を給与する。  
試験区 3: 肥育前期に TMR 26%、後期に TMR 16% を給与する。

表 2 TMR の組成 (%)

区 分	飼料成分			TMR 組成	
	DM	DCP	TDN	16.0%	26.0%
基礎配合	87.4	10.6	72.6	66.2	52.3
アルファ-ペレット	88.0	13.7	52.6	3.3	3.0
飼料用稲 WCS	37.9	1.3	21.2	30.5	44.8
合 計				100.0	100.0
飼料成分	DM (原物中)			72.3	65.2
	DCP (原物中)			7.9	6.5
	TDN (原物中)			56.2	49.0
	DCP (乾物中)			10.9	10.0
	TDN (乾物中)			77.8	75.1

表 3 基礎配合の組成

飼料名	割合 (%)
ふすま	22
特ふすま	9
大豆粕	5
圧麦	30
牛混*	34
合計	100

\*牛混: ふすま 12%、トウモロコシ 88% の混合飼料

### 4 調査項目

#### 1) 体型測定

30 日間隔で体重、体高、胸囲、腹囲、尻長を測定した。

#### 2) 飼料摂取量

各群の濃厚飼料及び粗飼料の給与量から残飼量を差し引いて求め、30 日単位で集計した。

飼料成分については、日本標準飼料成分表及び成分分析による計算値とした。

#### 3) 血中ビタミン A 濃度

頸静脈より採血し血清分離したものをを用いて簡易法<sup>3)</sup>により測定した。

#### 4) 枝肉成績

(株)鳥取県食肉センターで日本食肉格付協会の枝肉格付規格に基づいて調査した。

#### 5) 消化性

供試飼料はイネ WCS と肥育試験に用いた 2 種類の TMR を用い、それぞれ 60 48 時間乾燥させた後 2mm の標準ふるいを通るように粉碎した。

ポリエステル製のサンプルバック (280 メッシュ、目開き 53 μ、10cm × 20cm、三神工業株式会社製) に各サンプルを約 5g 秤量し、試験終了の 72 時間前、48 時間前、24 時間前、12 時間前、9 時間前、6 時間前、3 時間前に第 1 胃内のランドリーネットに投入した。

試験終了時に全てのサンプルバックを取り出し、第 1 胃内に投入しなかったサンプルと共に氷水内に投入した後、流水中に 10 分間さらした。その後洗濯機で 4 回すすぎを行い、濁りが無くなっている事を確認し、サンプルバックごと 60 48 時間乾燥させた。

乾燥させたサンプルを秤量し乾物 (DM) の消失を求めた。また、サンプルの約 1g を用いて蛋白質 (CP) の含量を求めた。イネ WCS は更に NDF 含量を求め、それぞれの消失率を求めた。

分解パラメータは次式<sup>4)</sup>を用いて算出した。

$$p = a + b \times (1 - \text{EXP}(-c t))$$

- p : 各時間における消失率 (%)
- a : 可溶性区分 (%)
- b : 低速度消化区分 (%)
- c : b 区分の分解速度定数 (/hr)
- t : 培養時間 (hr)

算出は STATISTICA (Stat Soft) を用いて行った。

## 結 果

### 1 増体成績

発育状況を表 4 に示した。

体重は各区ともほぼ同じ推移を示し、各区の開始時及び終了時の体重は、1 区 264.3kg、714.0kg、2 区 275.3kg、698.0kg、3 区 279.0kg、727.0kg であった。(図 1)

表 4 発育状況 (平均 ± 標準偏差)

区 分	試験区1	試験区2	試験区3
体重	開始時 264.3 ± 29.30	275.3 ± 17.04	279.0 ± 18.00
	終了時 714.0 ± 109.6	698.0 ± 94.57	727.0 ± 23.81
体高	開始時 116.4 ± 1.31	115.9 ± 2.49	119.3 ± 3.73
	終了時 145.3 ± 3.45	145.7 ± 1.14	147.4 ± 2.95
胸囲	開始時 146.0 ± 7.55	151.0 ± 3.61	152.7 ± 7.37
	終了時 217.0 ± 12.12	214.0 ± 11.00	219.7 ± 7.23
腹囲	開始時 179.0 ± 3.61	178.7 ± 4.73	183.3 ± 5.13
	終了時 254.7 ± 11.93	248.7 ± 15.04	260.3 ± 1.53
尻長	開始時 43.3 ± 2.52	44.0 ± 0.00	44.3 ± 1.15
	終了時 59.7 ± 2.31	59.7 ± 1.15	61.3 ± 3.51
DG 通算	1.24 ± 0.359	1.17 ± 0.316	1.26 ± 0.232

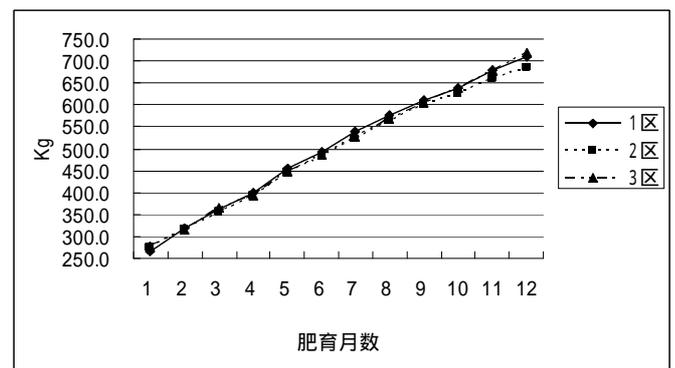


図 1 体重の推移

体高は 3 区がやや高く推移していた。(図 2)

それぞれの開始時及び終了時の体高は、1 区 116.4cm、145.3cm、2 区 115.9cm、145.7cm、3 区 119.3cm、147.4cm であった。

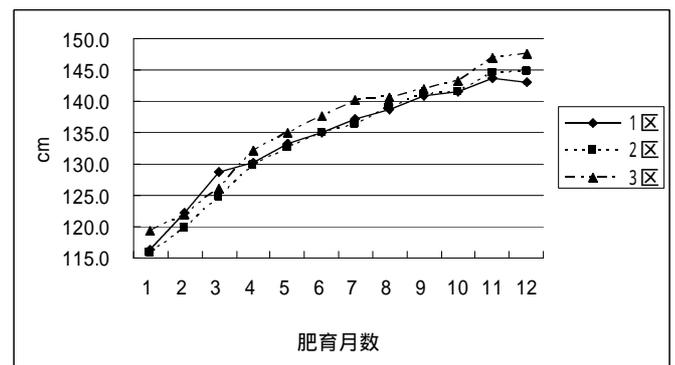


図 2 体高の推移

胸囲も 3 区がやや高く推移していた。(図 3)

それぞれの開始時及び終了時の体高は、1 区 146.0cm、217.0cm、2 区 151.0cm、214.0cm、3 区 152.7cm、219.7cm

であった。

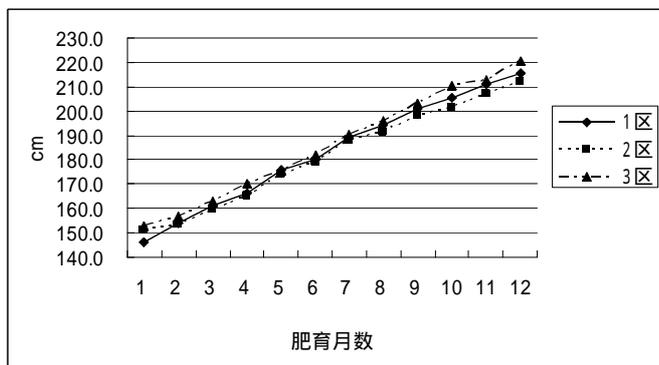


図3 胸囲の推移

1日増体量(D.G)はほぼ同じ推移を示していたが、試験終了前は3区以外は下がっていた。(図4)

通算のD.Gは1区 1.24kg/日、2区 1.17kg/日、3区 1.26kg/日であった。

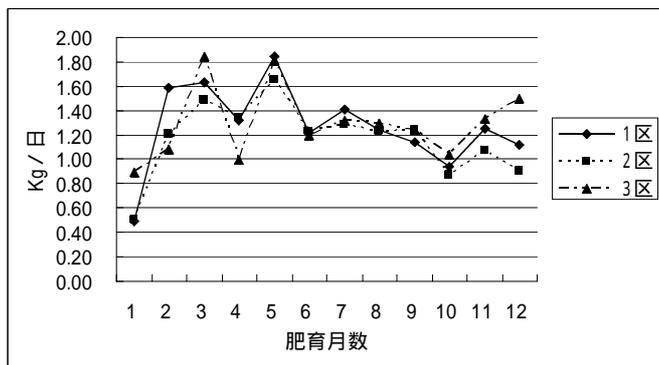


図4 D.Gの推移

## 2 飼料摂取状況

飼料摂取量は2区が最も多く摂取しており、原物で5,898.4kgであった。1区及び3区は5,151.8kg、5,511.7kgであった。

イネWCSの摂取量も2区が最も多く原物で2,640.3kgであった。1区及び3区は1,572.4kg、2,061.0kgであった。

TDN及びDCPの摂取量は、TDNは3区、DCPは1区が最も多く摂取していた。それぞれの摂取量は1区 2,896.8kg、404.8kg、2区 2,888.9kg、384.6kg、3区 2,906.3kg、397.5kgであった。(表5)

表5 飼料摂取状況(1頭当たり:k g)

区分	TMR	イネWCS	TDN	DCP
試験区1	5,151.8	1,572.4	2,896.8	404.8
試験区2	5,898.4	2,640.3	2,888.9	384.6
試験区3	5,511.7	2,061.0	2,906.3	397.5

## 3 血中ビタミンA濃度

血中ビタミンA濃度の推移は、試験開始から2か月目に高くなっていったが、それ以降は40~60IU/dlの間を推移していた。(図5)

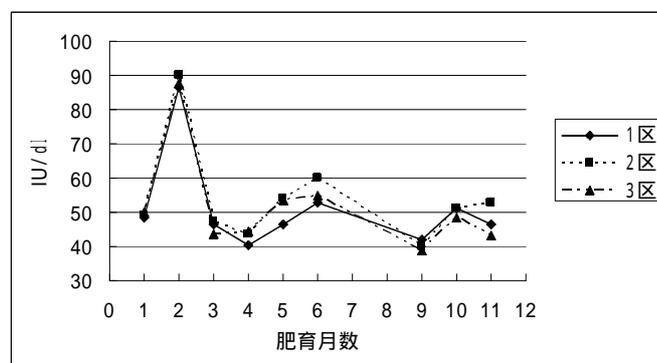


図5 血中ビタミンA濃度の推移

## 4 枝肉成績

表6 枝肉成績(平均±標準偏差)

区分	試験区1	試験区2	試験区3
枝肉重量(kg)	390.6±57.7	376.9±53.9	396.1±23.6
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	36.3±0.58	37.0±7.55	40.0±2.65
バラの厚さ (cm)	5.0±0.72	5.1±1.10	5.4±0.76
皮下脂肪厚 (cm)	2.0±0.74	1.2±0.15	1.4±0.21
歩留まり(%)	68.7±0.92	69.8±0.92	69.9±0.26
脂肪交雑( )	2.0±0.00	1.7±1.15	2.3±0.58
肉色等級	2.0±0.00	2.3±0.58	2.3±0.58
肉質等級	1.3±0.58	1.3±0.58	1.7±0.58
脂肪等級	3.0±0.00	3.0±0.00	3.0±0.00
枝肉格付	C2,C1,C1	B2,B1,C1	B2,B2,B1

枝肉成績は3区が最も良好で、枝肉重量 396.1kg、ロース芯面積 40.0 á、バラ厚 5.4cm、BMS ナンバー 2.3であった。2区及び3区はそれぞれ 390.6kg、36.3 á、

5.0cm、2.0、及び 376.9kg、37.0 á、5.1cm、1.7 であつた。

肉色、肉質、脂肪等級も 3 区が良好で、それぞれ 2.3、1.7、3.0 であつた。1 区及び 2 区は 2.0、1.3、3.0 及び 2.3、1.3、3.0 であつた。

## 5 消化性

乾物の消失率はイネ WCS は徐々に消化されていたが、TMR は共に最初の 12 時間で急激に消化され、その後徐々に消化されていた。(図 6)

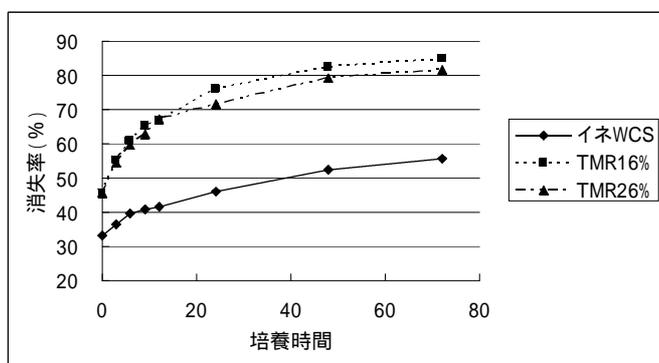


図 6 DM 消失率の推移

蛋白質の消失率も同様な推移を示したが、0 時間での消失率はイネ WCS が 56% と高かつた。(図 7)

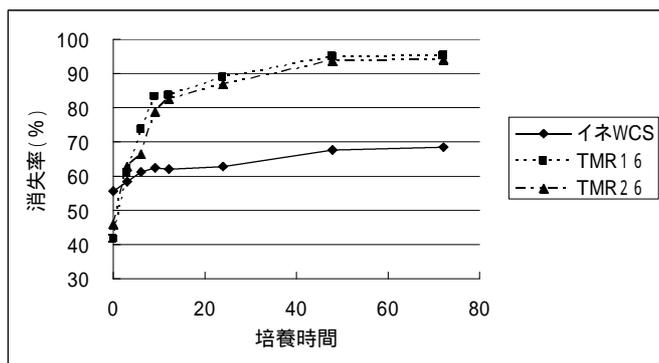


図 7 CP 消失率の推移

NDF の消失率は最初 6 時間はほとんど消化されず、その後徐々に消化されていた。(図 8)

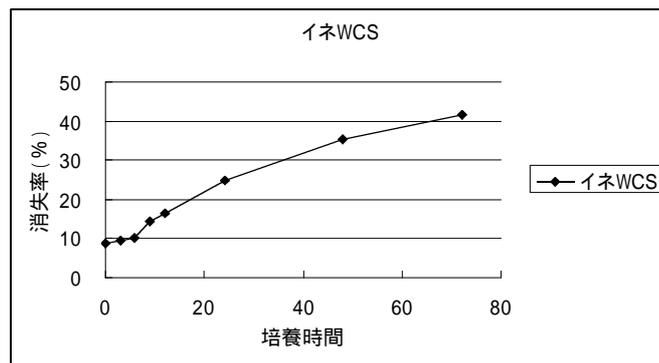


図 8 NDF 消失率の推移

乾物の分解パラメーターは、2 種類の TMR に差はなく、イネ WCS は小さくなつてた。蛋白質については、イネ WCS は可溶性部分が高いが低速度消化性部分は TMR に比べ小さくなつてた。(表 7)

表 7 分解パラメーター

区 分		a	b	c
DM	イネ WCS	34.14	23.23	0.033
	TMR16%	46.53	37.37	0.072
	TMR26%	46.44	34.10	0.073
CP	イネ WCS	56.71	11.31	0.057
	TMR16%	42.11	51.41	0.157
	TMR26%	46.77	46.40	0.116
NDF	イネ WCS	7.08	49.57	0.017

## 考 察

今回試験を行った 1 区及び 3 区については、1 日増体量が試験開始 2 ヶ月後からは、ほぼ 1.0kg/日以上であり通算 D.G も 1.2kg/日以上あったことから、飼料イネを主体として肥育しても発育は十分に確保できると考えられる。しかしながら、TMR26%を全期間給与した 2 区は、やや発育が悪く終了時体重が 700kg 以下であつた。これは給与した TMR の原物中の TDN 含量が 49.0%と低く粗飼料割合が 44.8%と高かつたことが原因と考えられる。中島らによると混合飼料で不断給餌した場合、肥育前期の粗飼料割合は 20 ~ 25%が最適で、TDN 含量は原物で 65.3%に抑え、中期、後期にかけて TDN 水準を上

げていったものが良好な発育、枝肉成績を得たと報告している。<sup>5)6)7)</sup> これは、今回前期と後期に給与する TMR を変えた 3 区が最も良好な成績であったことと一致する。しかし、どの区も枝肉重量の平均が 400kg 以下となり枝肉の厚みも十分でなかった。これは、混合割合が 16% の TMR でも原物中の TDN 割合が 56.2% と、TDN の割合が低すぎたことが原因であると考えられる。

また、森田らが DCP 割合が 9.4% より 14.5% の飼料を給与したほうが、増体、肉質が良好であったと報告している。<sup>8)</sup> 加藤らも蛋白水準が 8% より 12% の方が相対的に肉質形質を良くすると報告している。<sup>9)</sup> 今回使用した TMR の DCP 割合は、6.5%、7.9% と共に低かったことから、イネ WCS の混合割合と混合飼料の成分を調整することで、TDN 及び DCP 割合を高めることにより、肥育成績の向上が図れると考えられる。

イネ WCS の肥育牛への給与で懸念されることは、  
- カロチン含量が高いことによる血中ビタミン A の制御と、枝肉の脂肪が黄色を呈することであるが、血中ビタミン A 濃度は TMR26% を給与した 2 区においても、肥育開始から 3 カ月目以降は 60IU/d 以下を推移しており、完全に制限することは出来ないが低い水準に抑えることが可能であることが示唆された。また、どの区においても脂肪等級が 3.0 であったことから、  
- カロチンによる脂肪の黄色化は無いと考えられる。これは、黒毛和種去勢牛を使って試験した古澤らの報告にもあり、<sup>10)</sup> また、同報告書によると、イネの部位や刈り取り時期により  
- カロチン含量が異なり、WCS 化することで半分以下に減少するとあることから、刈り取り時期を考慮して WCS 化することで、  
- カロチン含量を低く抑えることが可能であると考えられる。

消化性であるが、DM の消失率はイネ WCS 単体では 60% 以下と低く、可溶性部分 (a 区分)、低速度消化区分 (b 区分) 共に小さくなっていたが、CP は a 区分は大きく、b 区分は小さくなっていた。また、NDF は CP の逆になっていた。b 区分の分解速度係数 c は全て小さくなっていた。城田らの報告<sup>11)</sup> でも同様の傾向が見られたが、同報告に比べ今回の消失率は低く推移していた。これは、使用したイネの品種の違いが考えられる。いずれにしても、サイレージ化したことで CP の a 分画が大きくなったと考えられるが、イネ WCS 自体の消化

性は悪いと考えられる。一方、TMR の消化性は DM については共に 80% 以上あり、a、b、c に違いが無かった。CP については TMR 26% がイネ WCS 含量が多いことが影響して、a 区分が大きくなっていたが、共に 90% 以上の消失率となっていた。このことより、イネ WCS は単体では消化性が悪いが、TMR 化することにより消化性を高めることができ、肥育に必要な採食量を確保できると考えられる。

イネ WCS は肥育用粗飼料として利用が可能であると考えられるが、肥育に適した栄養価を有する TMR を設計するためには、イネ WCS の混合割合と配合飼料の配合割合を検討する必要がある。

## 謝辞

今回の研究に際し、御協力頂いた独立行政法人近畿中国四国農業研究センターの関係諸氏に感謝の意を表す。

## 引用文献

- 1) 飼料分析技術マニュアル、畜産技術協会 (2000)
- 2) J.E.Nocek : In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility, J.Dairy Sci, 71, 2051-2069 (1988)
- 3) 鈴木淳一 : 牛血清中ビタミン A の簡易測定法、獣医畜産新報、44 : 318-320 (1991)
- 4) ruskov, E.Randl.McDonaid : The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage, J.Agr.Sci, 92, 499-533 (1979)
- 5) 中島啓介ら : 乳用種去勢牛の良質肉安定生産技術 (第 1 報)、福岡農総試研報、C-12、13-16 (1993)
- 6) 中島啓介ら : 乳用種去勢牛の良質肉安定生産技術 (第 2 報)、福岡農総試研報、C-13、3-4 (1994)
- 7) 中島啓介ら : 乳用種去勢牛の良質肉安定生産技術 (第 3 報)、福岡農総試研報、16、96-99 (1997)
- 8) 森田 宏ら : 乳用種去勢牛の肥育技術、愛知農総試研報、25、311-315 (1993)

- 9)加藤三郎ら：乳用種去勢肥育牛の肉質向上に関する試  
研（第1報）、静岡県畜試研報、20、12-16（1996）
- 10)古澤 剛ら：飼料イネサイレージ給与による黒毛和  
種去勢牛肥育に関する研究、山口県畜試研報、19、41-51  
（2004）
- 11)城田圭子ら：品種と窒素施肥量の違いが稲発酵粗飼  
料の飼料成分および消化性に及ぼす影響、広島畜技セ・  
研報、13、56-61（2003）