



イタリアンライグラス・ヘイレ-ジによる黒毛和種去勢牛の肥育効果

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: Japanese 出版者: 宮崎大学, University of Miyazaki 公開日: 2020-06-21 キーワード: 作成者: 黒木, 志郎, 片山, 英美, 原田, 宏, 烏浦, 利夫, 井上, 俊晴, 高妻, 好憲, 弓削, 嗣彦, 福原, 利一, Kuroki, Shiro, Katayama, Hidemi, Inoue, Toshiharu, Yuge, Tsuguhiko メールアドレス: 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/10458/5696 |

イタリアンライグラス・ヘイレージによる黒毛和種去勢牛の肥育効果

黒木志郎・片山英美・*原田 宏・鳥浦利夫・井上俊晴
高妻好憲・弓削嗣彦・*福原利一
(宮崎大住吉牧場・*宮崎大農)

緒 言

わが国における肉用牛肥育農家は、平成3年4月から実施されている牛肉輸入自由化により、厳しい状況下におかれている。このことは、肉用牛繁殖農家にとっても同じである。

安い輸入牛肉に対抗するための一方法として、肉質が良いという黒毛和種の品種の特徴を生かし、上級肉の生産をめざすことが考えられる。しかし、これは濃厚飼料（購入飼料）の多給につながりやすく、肥育末期の種々の疾病（尿結石症、肝腫瘍等）を招く原因ともなり、経済的、技術的に問題が多い。また、枝肉単価の高値を望むこととなり、肥育期間も長くなって、生産単価を高くする結果となる。そこで、黒毛和種の肉質の良いという特徴を生かし、輸入牛肉よりやや優れている肉を、国民の納得のいくコストで生産することを目指す方向がより良い方法と考えられる。

自給飼料多給による肥育については、トウモロコシ、ソルガム、エンバク等の子実型飼料によるサイレージ、いわゆるホールクロップサイレージ型の試験が多く行われている。^{5) 6) 7) 8)}しかし、これらの飼料作物は、年に一度の収穫であり、これに対して、イタリアン等牧草は、2~3回の収穫が期待できる。

イタリアンライグラスは寒地型の牧草であるが、南九州でもよく栽培されている。暖地型牧草に比べて柔らかく、栄養価も高く、家畜の嗜好性に富んだ牧草である。また、わが国の水田にも比較的適合し、水田の裏作、休耕田によく栽培されている。しかし、わが国の西南暖地においては、利用期間が短く、サイレージとして利用するには、技術的に難しく、良質サイレージはできにくい。また、乾草として利用しようとするれば、収穫期の3月から5月にかけては湿度が高く、水分を15%以下にするには自然乾燥では困難である。しかし、近年における農業機械の進歩はめざましく、乾草貯蔵にもロールベアラーやラッピングマシンが開発され、比較的水分が高くてもラップして、ヘイレージとして貯蔵することが可能となった。

そこで今回、イタリアンライグラス1番草をロールベールにしたヘイレージ（以下IRHとする）を使用し、黒毛和種去勢牛の肥育効果を知ることを目的として検討した。

材 料 及 び 方 法

1. 試験牛の概要

供試牛は、表1に示す通りである。宮崎大学農学部附属農場住吉牧場で生産された、生後21.8から26.9ヶ月令の黒毛和種去勢牛5頭を用いた。供試牛の父牛（種雄牛）は、701号の清藤以外は全て隆美であった。

表1 試験牛の概要

| 牛体 No. | 父牛名 | 生年月日 | 試験開始 時月齢 | 試験開始 時体重 |
|-------------|-----|------------|-------------------|---------------------|
| 701 | 清藤 | 昭和62年1月28日 | 26.9ヶ月 | 497 kg |
| 702 | 隆美 | 昭和62年3月19日 | 25.3ヶ月 | 471 kg |
| 704 | 隆美 | 昭和62年5月17日 | 23.3ヶ月 | 484 kg |
| 706 | 隆美 | 昭和62年6月27日 | 21.9ヶ月 | 417 kg |
| 708 | 隆美 | 昭和62年6月30日 | 21.8ヶ月 | 440 kg |
| 平均 ±標準偏差 | | | 23.84ヶ月 ± 2.22 | 461.8 kg ± 32.78 |

2. 給与方法

給与方法に付いて表2に示した。試験期間は平成元年4月15日から平成2年4月16日までの367日間とし、3期に分けた。給与粗飼料は、前期から中期前半はIRHのみ用い、中期後半から後期にかけては野乾草(チガヤ)のみを用いた。給与方法は毎朝残飼料を測定し、前日採食量の120%を給与量とし、1日1回給与とした。これらの計量は、秤量単位50gのDP-8000(大和製衡製)を用いた。

濃厚飼料は全期間を通して平均体重の1.0%を1日給与量とし、肥育用配合飼料、圧ぺんトウモロコシ、圧ぺん大麦を9時と16時の2回に分けて給与した。給与割合は前期が配合飼料、圧ぺんトウモロコシを70:30、中期前半は、前期と同一の飼料を67:33、中期後半は、配合飼料、圧ぺん大麦を67:33、後期は中期後半と同一の飼料を50:50として給与した。

調査項目は2週毎に秤量単位500gのAG-300-03(ツルーテスト製)を用いて体重を測定し、前期、中期それぞれ開始後8ヶ月目に超音波スキャンニング(電子操作式スーパーアイミート、アロカ社製)によりロース芯面積、皮下脂肪厚、筋間脂肪厚を測定した。

表2 給与方法

| 実験期間 H1. 4.15 ~ H2. 4.16 (367日間) | | | |
|----------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| 前 期 | 中 期 | | 後 期 |
| | 前 半 | 後 半 | |
| 粗飼料 イタリアンハイレージ | イタリアン ハイレージ | 野乾草 | 野乾草 |
| 濃厚飼料 肥育配合 圧ぺんトウモロコシ | 肥育配合 圧ぺん トウモロコシ | 肥育配合 圧ぺん大麦 | 肥育配合 圧ぺん大麦 |
| 70:30 | 67:33 | 67:33 | 50:50 |

3. 給与飼料成分表

給与飼料の成分は、表3に示した。IRH、野乾草、圧ぺん大麦の成分は、日本標準飼料成分表¹⁾によった。肥育配合、圧ぺんトウモロコシに付いては、会社表示の成分値で表した。

表3 給与飼料成分表

%

| 給与飼料 | DM | DCP | TDN |
|----------------------|------|------|------|
| イタリアンヘイレージ | 51.7 | 5.8 | 37.5 |
| 野 乾 草 | 87.3 | 2.2 | 40.8 |
| くみあい配合飼料 (肉用牛肥育用) | 86.8 | 10.5 | 72.5 |
| 二種混合 | | | |
| 圧ペントウモロコシ | 86.2 | 7.1 | 78.4 |
| 圧ペン大麦 | 86.0 | 7.7 | 75.2 |

4. 管理方法

供試牛5頭をスタンション付きの追い込み牛舎で群飼し、自由採食、自由飲水とした。鉾塩（固形カウストーン、日本全葉工業製）は、飼槽に常置した。試験期間中、除糞は実施しなかった。敷料は、原則として使用しない計画であったが、雨期に2回ほど、粃殻を敷料として使用した。

結果及び考察

1. 養分摂取量

前期から後期迄の1日1頭当たりの平均採食量を表4に示した。

表4 養分摂取量

kg/頭/日

| 前 期 | 採食量 | DM | DCP | TDN |
|------------|-------|------|------|------|
| イタリアンヘイレージ | 6.99 | 3.62 | 0.41 | 2.62 |
| くみあい配合 | 3.51 | 3.04 | 0.37 | 2.54 |
| 圧ペントウモロコシ | 2.04 | 1.81 | 0.15 | 1.64 |
| 合 計 | 12.54 | 8.47 | 0.93 | 6.80 |
| 中 期 前 半 | 採食量 | DM | DCP | TDN |
| イタリアンヘイレージ | 5.27 | 2.72 | 0.31 | 1.98 |
| くみあい配合 | 3.90 | 3.39 | 0.41 | 2.83 |
| 圧ペントウモロコシ | 1.85 | 1.59 | 0.13 | 1.45 |
| 合 計 | 11.02 | 7.70 | 0.85 | 6.26 |
| 中 期 後 半 | 採食量 | DM | DCP | TDN |
| 野 乾 草 | 2.80 | 2.44 | 0.06 | 1.14 |
| くみあい配合 | 3.89 | 3.38 | 0.41 | 2.82 |
| 圧ペン大麦 | 1.74 | 1.50 | 0.13 | 1.31 |
| 合 計 | 8.43 | 7.32 | 0.60 | 5.27 |
| 後 期 | 採食量 | DM | DCP | TDN |
| 野 乾 草 | 2.51 | 2.19 | 0.06 | 1.03 |
| くみあい配合 | 2.97 | 2.58 | 0.31 | 2.15 |
| 圧ペン大麦 | 3.39 | 2.92 | 0.26 | 2.55 |
| 合 計 | 8.87 | 7.69 | 0.63 | 5.73 |

粗飼料についてみると、採食量はIRH給与期が平均約6.1kg、野乾草給与期が平均約2.7kgであり、約3.4kgIRHを多く採食している。DM摂取量についてみると、IRH給与期が平均約3.2kg、野乾草給与期が平均約2.3kgであり、IRH給与期が約0.9kg多く摂取している。TDN摂取量についても同様に、IRH給与期が平均2.3kg、野乾草給与期が平均約1.1kgであり、IRH給与期が約1.2kg多く摂取している。表3の成分表を見ると、DM値、TDN値共に、野乾草が高い値を示していることから、野乾草の採食量が少ないため、野乾草給与期が低い値を示した。このことは、野乾草に比べIRHが柔らかく、嗜好性が良かったためと考えられる。

飼料効率についてみると、DMは前期9.96kg、中期前半12.62kg、中期後半16.27kgおよび後期19.71kgと肥育期間が進むにつれて高い値を示し、DCPについてみても前期、中期前半、中期後半および後期はそれぞれ1.09kg、1.39kg、1.33kgおよび1.62kgと肥育期間が進むにつれ、効率が悪い。TDNについてみても前期、中期前半、中期後半および後期は、それぞれ8.00kg、10.26kg、11.71kgおよび14.69kgと肥育期間が進むにつれ効率が悪くなっている。このことは、肥育期間が進むにつれ、養分摂取量が低下したため増体効果が低くなったと思われる。

2. 供試牛の増体成績

試験期間中の平均体重の推移は図1、表5に示す通りである。

図1の中抜き丸の線は、供試牛の平均体重の推移を示し、実線はD.Gを前期0.8kg、中期0.6kg、後期0.4kgとした時の理想的な増体曲線を示したものである。これによると、前期は増体曲線より良い増体を示し、中期に於いてもほぼ同様に比較的良好な増体を示した。しかし、後期はD.G0.4kgの増体曲線と同様な推移であり、増体が悪い事を示している。

そこで表5から増体成績についてみると、D.Gは、IRH給与期の前期が0.71kgから0.98kgの範囲にあり平均0.85kgを示した。中期前半で

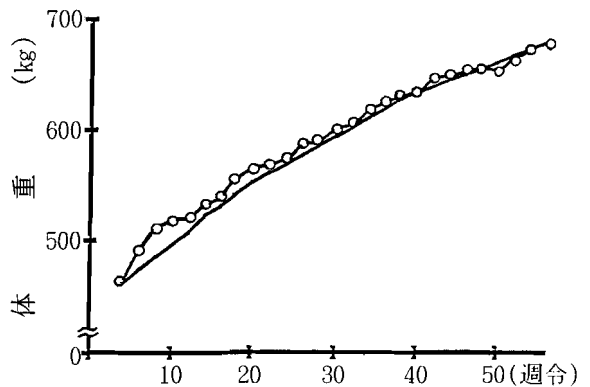


図1 試験期間中における平均体重の推移

は、0.51kgから0.72kgであり平均0.61kgであった。野乾草給与期の中期後半は0.31kgから0.62kg、平均0.45kgを示し、後半が0.31kgから0.48kg、平均0.39kgと肥育期間が進むにしたがい増体値が低下した。全期間通算のD.Gは0.59kgであった。ことことは、並河²⁾によると去勢牛の壮令肥育では、D.Gが0.7kgから1.5kgと平均1.1kgとしており、今回の供試牛のD.G0.59kgは、低い増体であった。これらのことから、増体が伸び悩んだのは、採食量の減少と、供試牛の月齢が、壮令であり、体重が最高値に達していたことによるものと考えられる。

表5 増体成績

| 牛 試験 体 開始 No. | 前期終了時 | | | 中期前半終了時 | | | 中期後半終了時 | | | 後期終了時 | | | |
|---------------------|--------|--------|--------|---------|--------|-------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | 体重 | 実体重 | 増体 | DG | 実体重 | 増体 | DG | 実体重 | 増体 | DG | 実体重 | 増体 | DG |
| 701 | 497 | 583 | 86 | 0.71 | 614 | 31 | 0.51 | 633 | 19 | 0.31 | 680 | 47 | 0.38 |
| 702 | 471 | 579 | 108 | 0.89 | 617 | 38 | 0.62 | 646 | 29 | 0.48 | 694 | 48 | 0.39 |
| 704 | 484 | 585 | 101 | 0.83 | 629 | 44 | 0.72 | 667 | 38 | 0.62 | 715 | 48 | 0.39 |
| 706 | 417 | 535 | 118 | 0.98 | 566 | 31 | 0.51 | 588 | 22 | 0.36 | 647 | 59 | 0.48 |
| 708 | 440 | 541 | 101 | 0.83 | 582 | 41 | 0.67 | 611 | 29 | 0.48 | 650 | 39 | 0.31 |
| 平 均 | 461.8 | 564.8 | 102.8 | 0.85 | 601.6 | 37.0 | 0.61 | 629.0 | 27.4 | 0.45 | 677.2 | 48.2 | 0.39 |
| | ±32.78 | ±24.47 | ±11.69 | ±0.1 | ±26.43 | ±5.87 | ±0.09 | ±30.63 | ±7.37 | ±0.12 | ±29.03 | ±7.12 | ±0.06 |

注). 単位はkg

3. 超音波スキャニングスコープによる推定成績

超音波スキャニングによるロース芯面積、皮下脂肪厚及び筋間脂肪厚の推定成績を表6に示した。測定については、前期、中期にそれぞれ開始後3ヶ月目に測定を行った。ロース芯面積は、第7胸椎部（以下7-REA）と第12胸椎部（以下12-REA）の2ヶ所に付いて測定を行った。

表6 ロース芯面積及び皮下脂肪厚、筋間脂肪厚の推定成績

| 牛 体 No. | 前 期 | | | | 中 期 | | | |
|------------|--------------------------|---------------------------|-----------|------------|--------------------------|---------------------------|-----------|------------|
| | 7-REA cm ² | 12-REA cm ² | SET mm | IMFT mm | 7-REA cm ² | 12-REA cm ² | SET mm | IMFT mm |
| 701 | 39.5 | 85.1 | 26.0 | 50.0 | 46.6 | 91.5 | 27.0 | 56.0 |
| 702 | 37.9 | 84.4 | 18.0 | 47.0 | 45.2 | 88.6 | 25.0 | 53.0 |
| 704 | 37.0 | 79.2 | 18.5 | 46.0 | 44.5 | 87.0 | 21.0 | 56.5 |
| 706 | 40.3 | 75.2 | 18.0 | 43.0 | 47.1 | 83.0 | 23.0 | 53.0 |
| 708 | 42.1 | 79.7 | 16.0 | 45.5 | 49.5 | 89.4 | 21.0 | 56.0 |
| 平 均 | 39.36 | 80.72 | 19.30 | 46.30 | 46.58 | 87.90 | 23.40 | 54.90 |
| | ±2.01 | ±4.09 | ±3.87 | ±2.54 | ±1.94 | ±3.18 | ±2.61 | ±1.75 |

7-REAは前期の平均が39.36cm²、中期の平均が46.58cm²と7.22cm²の増加を示した。また、12-REAも前期の平均が80.72cm²、中期の平均が87.90cm²と7.18cm²の増加を示した。この結果、7-REA、12-REAはともにほぼ同様な増加を示した。

皮下脂肪厚（以下SET）、筋間脂肪厚（以下IMFT）の増加値を比較すると、SETの前期が19.3mm、中期、23.4mmと4.1mmの増加を示し、IMFTにおいては前期46.3mm、中期54.9mmと8.6mmの増加を示し、IMFTがSETより2倍の増加を示した。中丸³⁾によると筋間脂肪の厚さは、必ずしも皮下脂肪の厚さと並行しないものの、ほぼ同様の傾向にある事は否めず、また、筋間脂肪が蓄積されやすい遺伝的な面も

あり、皮下脂肪の厚さ以上に影響をうけているとのことから、今回の供試牛に於いても、同じ事が言えるのではないかとと思われる。

表7 牛 枝 肉 格 付 成 績

| 個体 番号 | 等級 | 歩 肉 留 | 歩 | | 留 | | 肉 | | | 質 | | | | | | | |
|----------|-----|-------------|-------|------------|-----------|-------------|------------|------------|------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|----------|
| | | | 枝肉重量 | 胸最長 筋面積 | ばらの 厚さ | 皮下脂肪 の厚さ | 歩 留 基準値 | BMS No. | 脂肪交 雑等級 | BCS No. | 光 沢 | 等 級 | 締 り | き め | 等 級 | BFS No. | 光沢 と質 |
| 701 | B-3 | 205.7 | 45 | 6.7 | 2.9 | 71.7 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 702 | A-4 | 217.8 | 44 | 6.9 | 2.3 | 72.2 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 704 | A-4 | 222.2 | 55 | 7.3 | 2.2 | 73.9 | 8 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 706 | A-4 | 200.8 | 47 | 7.2 | 2.8 | 72.8 | 6 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 708 | A-4 | 195.5 | 51 | 6.8 | 2.0 | 73.9 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 平均 | | 208.4 | 48.4 | 6.98 | 2.44 | 72.9 | 5.80 | 4.00 | 3.80 | | | | | | | | |
| 土標準偏差 | | ±11.29 | ±4.56 | ±0.26 | ±0.39 | ±0.99 | ±1.79 | ±0.71 | ±0.45 | | | | | | | | |

4. 枝肉格付

表7は、試験終了後、枝肉出荷した際の格付成績について示した。枝肉成績については、日本食肉格付協会の格付成績である。

701号牛の清藤の子だけがB-3で、残り4頭の隆美の子は、全てA-4であった。701号牛は枝肉重量及び胸最長筋面積が、5頭の平均と同様な数値を示したが、BMSがNo.3であり、脂肪交雑等級は3であった。BCSを初めとするその他の形質、等級も他の供試牛に劣る数値を示した。他の4頭については、BMSがNo.6～No.8、平均6.5と比較的良く、脂肪交雑等級も4～5等級と比較的良い成績を示した。その他の形質に付いても、等級4と比較的に良い成績であった。

各項目についてみると、枝肉重量は平均が416.8kgであるのに対し、山形ら^{6) 7)}は試験区平均368.4kg, 394.3kg, 対照区平均357.2kg, 369.0kgとし、また矢野ら⁸⁾は月齢21から30ヶ月の平均は377.25kg, トウモロコシサイレージ区384kg, 稲藁区371kgであったと報告している。今回はこれらの報告より、良い成績を示した。矢野ら⁸⁾によれば、仕上げ月齢が延びるとともに大きくなる傾向にあると述べているが、本試験でも同じ傾向がみられた。

胸最長筋面積は平均48.4cm²であるのに対し、山形ら^{6) 7)}は試験区平均41.1cm², 51.7cm², 対照区平均46.1cm², 46.2cm²とし、また、矢野ら⁸⁾では月齢21から30ヶ月の平均45.2cm², トウモロコシサイレージ区45.0cm², 稲藁区45.3cm²であったとしており、これらとほぼ同様な数値を示した。また、矢野ら⁸⁾によれば、仕上げ月齢が延びるとともに大きくなる傾向にあると述べているが、本試験でも同じ傾向がみられた。

皮下脂肪の厚さは平均が24.4mmであるのに対し、山形ら^{6) 7)}は試験区平均29.3mm, 18.7mm対照区平均19.7mm, 20.5mm, また、矢野ら⁸⁾では月齢21から30ヶ月の平均は19.7mm, トウモロコシサイレージ区19.8mm, 稲藁区19.6mmであったとしている。これらと比較すれば、若干ではあるが厚かった。また、土屋⁴⁾は、2cmくらいが理想であると述べていることから、本試験は皮下脂肪が厚いと思われる。中

丸³⁾によれば、前半からの高栄養の飼い方が、厚脂につながると述べていることから、今回試験の前半はIRHの養分が高く、高栄養な飼い方になっていたと思われる。

BMS (牛脂肪交雑基準) 及び脂肪交雑等級についてみると、BMSの平均が5.8、等級が平均4であり、矢野ら⁸⁾の報告より良い数値を示している。矢野ら⁸⁾は、脂肪交雑は種雄牛の影響が大きく現れるように思われたと述べており、本試験でも4頭の隆美の子はほぼ同じ良い結果を示したのに対し、清藤の子は1頭ではあるが、悪い結果であった。このことから、血統による差が考えられる。

BCS (牛肉色基準) 及び光沢の等級についても、これらの平均は3.8を示し、矢野ら⁸⁾とほぼ同様な数値を示した。BCSは、月齢、給与飼料のいずれにおいても明瞭な違いがみられず⁸⁾、IRH給与による肥育でなんら影響はないと思われる。

BFS (牛脂肪色基準) 及び光沢と質の等級についても、これらの平均は4.0であった。矢野ら⁹⁾は月齢21から30ヶ月の平均で皮下脂肪は1.81、トウモロコシサイレージ区1.96、稲藁区1.58、腎脂肪1.43、トウモロコシサイレージ区1.64、稲藁区1.27であったとしており、矢野ら⁹⁾との比較によれば大分色が濃いことが解った。しかし、矢野ら⁹⁾は、皮下脂肪色と柔らかさは、月齢が延びるとそれぞれ濃く及び柔らかくなり、仕上げ月齢によって影響されること、月齢が進むにつれ、柔らかく、色は濃くなり、更にサイレージ給与牛の脂肪色は黄色が濃くなると述べている。

以上のことから、脂肪色への影響は、IRHの給与のためばかりではなく、供試牛の月齢が壮令であることから、脂肪色にまで影響を与えていることが考えられる。しかし、土屋¹⁾、並河¹⁰⁾らによれば、白い脂肪が最高とされているが、最近、少し黄色がかかった緩んだ脂肪が、食べた時に旨い事が認識されていると述べており、若干脂肪が黄色い方がかえって良いのではないかと思われる。

要 約

IRH (イタリアンライグラスのヘイレージ) 主体の肥育が、増体、肉質に及ぼす影響について検討した。得られた結果を要約すると、下記の通りである。

1. IRH主体による肥育において増体、肉質は、比較的良い結果を得られたが、中期後半以降の野乾草給与が採食量の低下を招き、増体が著しく悪くなった。
2. 供試牛が壮令であったため、採食量の低下がみられ、増体に影響を及ぼした。
3. 脂肪色の黄色化は、給与飼料のためばかりでなく、供試牛が壮令であったことも影響しているようであった。
4. 肉質については、父牛の影響がみられた。

謝 辞

試験を遂行するにあたり、供試牛の管理と計測に協力して頂いた、畜産別科生黒木秀一君と野辺義彦君に対し、御礼申し上げます。

本研究の要旨は第42回西日本畜産学会大会 (長崎市, 1991) において発表した。

引用文献

- 1) 農林水産省農林水産技術会議事務局：日本標準飼料成分表，10～82，中央畜産会 1987
- 2) 並河 澄：新編和牛大成，上坂章次編，P 204～220，養賢堂 1979
- 3) 中丸輝彦：畜産全書，肉牛，農文教編，P 441～442，農山漁村文化協会 1983
- 4) 土屋平四郎：畜産全書，肉牛，農文教編，202～217，農山漁村文化協会 1983
- 5) 溝上 崇，箴 雅生，原 祐養，中尾峰二，成清文雄：試験研究成績書，21，35～44，佐賀県畜産試験場 1984
- 6) 山形雅宏，松永孝三，浦上次男：試験調査成績書，24～31，長崎県畜産試験場 1988
- 7) 山形雅宏，浦上次男，田中俊明：試験調査成績書，12～20，長崎県畜産試験場 1989
- 8) 矢野秀雄，広岡博之，金 聖元，川島良治，中丸輝彦，近藤三郎，和田研一，三井 博，野村幸男，上畑 董，関 与次，樋口宜万，臼井正直，丹波有功，森田 宏，板倉福多郎，高橋昭彦，山田陽稔，加藤元信，鈴木波太夫，高橋 明，佐々木敬之，石川俊彰，戸田士郎，中西建治，西本尚武，島内幸一，浜田晋治：畜産の研究，44-6，677～683 1990
- 9) 矢野秀雄，広岡博之，金 聖元，川島良治，中丸輝彦，近藤三郎，和田研一，三井 博，野村幸男，上畑 董，関 与次，樋口宜万，臼井正直，丹波有功，森田 宏，板倉福多郎，高橋昭彦，山田陽稔，加藤元信，鈴木波太夫，高橋 明，佐々木敬之，石川俊彰，戸田士郎，中西建治，西本尚武，島内幸一，浜田晋治：畜産の研究，44-7，795～799 1990
- 10) 並河 澄：農業技術体系，畜産編，3，肉牛，193～207 1988