

〔ミニレビュー〕

## 褐毛和種のこれまでの改良と現状および今後の展望

住尾善彦

熊本県農業研究センター畜産研究所

### Improvement and present state of Japanese brown cattle and prospect in the future

Yoshihiko SUMIO

Animal Husbandry Insutitute, Kumamoto Agricultural Research Center

#### 1. はじめに

褐毛和種は熊本県原産で、明治時代から約100年をかけて改良されてきた品種である。和牛4品種の1つであり、熊本県を主産地として北海道、秋田県および長崎県等で飼養されている。近年、子牛価格や枝肉販売額における黒毛和種との価格差や飼養者の高齢化等の影響により飼養頭数が減少しているが、肉用牛として増体性をはじめとしてすぐれた多数の特性を有していると思われるので、これまでの改良経過や現状、産肉特性や今後の展望等について述べてみたい。

なお、褐毛和種には高知県を主体に飼養されている高知系もあるが、今回は熊本系褐毛和種についてのみ述べることにする。

#### 2. 褐毛和種の品種成立までの経緯

褐毛和種の品種成立までの経緯はこれまですでに詳細な報告が多数あり(芝田1962; 桑原1972; 古賀1982; 古賀と岡本1985; 熊本県阿蘇郡畜産組合1929; 農林省1966)、これらを参考にして述べてみたい。熊本県内の各地には古くから淡褐色の毛色を主体とした在来牛が飼養され、赤牛または肥後牛の名で、あるいは産地によって阿蘇牛や球磨牛などと呼ばれ慣わされていた。これらの牛は、たびたび輸入された韓牛(朝鮮牛)が気候風土に順応して増殖し、土産牛となったものとされている。一般に、体質が強健で粗食に耐え、性質は温順で使役に適していたが、一面、体格が小さく晩熟で、とくに後躯が貧弱であったということである。

明治初期までは意識的な改良を行ったという記録はみられず、繁殖についても雌雄を原野に放牧していたので、当時の牛は毛色、体型ともきわめて雑多であったと推察される。例えば、毛色に関しても淡褐色が主

体ではあったが、かなり濃褐色のものもみられ、黒色、灰色、斑毛、虎毛のものも多数みられたという。当時の牛の体格を示す唯一のものとして、井口(1921)は阿蘇地方の在来牛とみなされる成雌牛22頭の体各部位を測定し、貴重なデータを残している。これによると、体高111.3 cm、胸囲154.9 cm、かん幅36.1 cmなどと非常に小さく、在来牛がいかに小格であったかが推測できる。

明治中期から大正にかけて、役肉用牛としての体型の改良を目的として、デボン、ホルスタイン、エアシャー、シンメンタール、ブラウンスイスなど数種の外国種が導入され、交雑が行われた。このうち、シンメンタール種との交雑の結果は、白斑をもつものや骨格が粗大なものが生産されることがあったものの、概して体型は大型となり、熟性が早まり、泌乳量が増加し、後躯が充実するなど好ましい成績を示すものが多かった。しだいにシンメンタール種の利用が増加した。白斑や骨格粗大を回避するため、シンメンタール種の血液を25%以下に留めて交雑が行われた。国もシンメンタール種雄牛を集中的にまた長期にわたって熊本県に貸与したので、外国種としてこの種の影響を最も強くうける結果となった。伊藤ら(1988)は血液蛋白および血液型遺伝子構成により、褐毛和種と韓牛(朝鮮牛)およびシンメンタール種との遺伝的類縁関係を検討し、褐毛和種は韓牛(朝鮮牛)とより密接な遺伝的関係があり、シンメンタール種からの影響の程度は約

連絡先: 住尾善彦、熊本県農業研究センター畜産研究所  
〒861-1113 熊本県合志市栄3801  
(e-mail: sumio-y@pref.kumamoto.lg.jp)

24%程度であると報告している。

大正12年、熊本県は各地に適応した品種の固定を図るという国の方針に応じて、熊本県産牛調査会の決定により赤毛肥後種の名称の下に積極的な改良に着手することになり、まず登録規程、審査標準、標準体型を制定した。しかし、この標準体型は実情と離れすぎて適用が困難であったこと、改良に対する農民の関心が低く、しかも経済不況の影響もあったことなどのため、あまり成果は得られなかった。その後、昭和になって数次にわたって審査標準および標準体型の改正が行われ、また登録制度も中央団体による一元化など多くの変遷を重ねたが、その間登録頭数は徐々に増加していった。昭和19年、和牛を固定品種とみなすにあたり、黒毛和種、無角和種とともに熊本、高知の褐毛種は一括して褐毛和種と称されることとなり、品種として公式に成立した。

### 3. 肉用牛への改良とこれまでの経緯

#### (1) 肉用牛への転換と国改良事業による改良

昭和20年代から30年代はじめまでは役用牛として着実に増加したが、トラクターに代表される農業機械の発達普及により飼養頭数は急激に減少した。一方、その頃から食肉の需要が増大したので、役用牛から肉用牛への転換を余儀なくされた。これに伴い、昭和32年に改良の指針となる審査標準も産肉能力を重視したものに改訂され、さらに昭和41年には改良目標から役能力が完全に削除されるなど、肉専用種としての体型的改良が図られた。

これと並行して、種畜の選抜法を従来の体型主体から産肉能力検定成績に基づく選抜へと改善すべく、昭和30年代後半から産肉能力直接および間接検定法に関する検討が進められた。両者は、それぞれ昭和42年度および43年度から実施され、初期の産肉性の改良に重要な役割を果たした。国の改良事業として昭和45年度から種畜生産基地育成事業が実施されたが、その内容は優良雌牛に計画交配を行い、生産された雄子牛の中から産肉能力検定によって優良種雄牛を選抜し、雌子牛は基礎雌牛群の更新に当てるといったものであった。その後、この考え方を基本に、昭和54年度から肉用牛集団育種推進事業、昭和62年度から肉用牛群改良基地育成事業、平成9年度から肉用牛改良効率向上推進事業、平成11年度から肉用牛広域後代検定推進事業、平成14年度から肉用牛改良増殖推進事業として改良事業が実施され(農林水産省2006)、褐毛和種においてもこれらの事業を活用して優良種雄牛

の作出を図り、産肉能力の改良が推進されてきた。

#### (2) フィールド成績を用いた産肉能力の改良

上述したように、肉用牛の改良は産肉能力検定による雄側からの改良が主体であったが、佐々木(1982)は、種牛評価法で当時主流の同期比較法では検定実施の若雄牛は検定年度内の比較はできても、年度を超えての正確な比較ができない、あるいは評価する種雄牛に血縁関係がある場合その影響が排除できない欠点があり、コンピュータの発達を勘案するとフィールド成績を用いたBLUP法が有効ではないかと報告している。また、佐々木と佐々江(1988)は大分県の黒毛和種のフィールド成績を用いて種雄牛評価を行うBLUP法の2つのモデルを比較検討し、母方祖父を取り入れたモデルが適当であることと、このことが他の集団あるいは他の品種に当てはまるとは限らないものの、種雄牛評価モデルを検討する際の指針となるかもしれないと報告している。

熊本県においてもこれらの方法に着目し、昭和62年度から京都大学の指導協力を得ながら産肉形質の遺伝的評価に取り組み、松本ら(1990)が母方祖父モデルのBLUP法を用い、褐毛和種においてはじめて種雄牛の期待後代差(EPD)と繁殖雌牛の予測伝達能力(ETA)を報告した。評価した産肉形質は、1日当たり増体量、枝肉重量および脂肪交雑の3形質であった。その後、フィールド成績を追加収集しながら毎年遺伝的評価を行い、現在は1日当たり増体量、枝肉重量、脂肪交雑、ロース芯面積、ばらの厚さおよび皮下脂肪の厚さの6形質を評価している。

これらの評価値は、種雄牛の選抜淘汰、種雄牛づくりの計画交配、候補種雄牛の選抜淘汰、種雄牛候補生産用の基礎雌牛の淘汰選抜や優良子牛生産の計画交配等に活用され、褐毛和種の産肉能力の改良に大きく貢献した。この初期の評価値をもとに受精卵移植技術を用いながら計画交配し、褐毛和種として産肉能力がきわめて高い種雄牛「光重ET」(写真1)が作出された。この種雄牛は、その産肉能力の高さから多数の後代牛を残すこととなり、褐毛和種の改良を大きく前進させたが、後で述べる近交係数の上昇といった課題を誘起する原因ともなった。このように、国の改良事業による産肉能力検定とフィールド成績を用いた遺伝的評価値の活用が車の両輪となって褐毛和種の改良を推進してきたといえる。

遺伝的評価値を用いて、種雄牛および雌牛の産肉能力の改良に関する成果について触れてみたい。まず、

種雄牛について、図1は平成16年度に評価したEPD(小邦と住尾2005)をもとに作成した枝肉重量とBMS No.(脂肪交雑No.)の散布図であるが、評価値をもつ種雄牛は272頭で、■が供用されている基幹種雄牛で

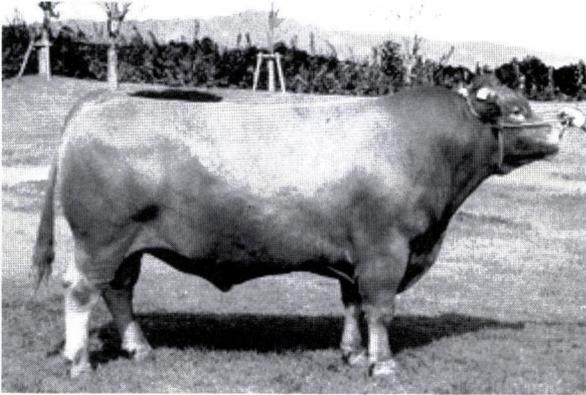


写真 光重 ET (育種高等1)

ある。基幹種雄牛は散布図の右上に集中して位置しており、両形質ともに能力の高いことがうかがえる。参考に前出の「光重 ET」(▲)を示したが、これを凌駕する「第十六光重」を選抜をすることができ、次世代の改良や優良子牛生産に活用されている。

次に、繁殖雌牛については、小邦と住尾(2005)が繁殖雌牛の生年による標準化したETAの平均値の推移について報告しているが(図2)、枝肉重量、ロース芯面積およびばらの厚さは緩やかに上昇しているのに対し、BMS No.は大きく上昇していることがわかる。これらのことから、枝肉重量等に関する遺伝的評価値の低下を招くことなく、脂肪交雑の着実な遺伝的改良が実現できたといえる。

#### 4. 褐毛和種の産肉特性

##### (1) 増体性

増体性は褐毛和種がもつ優れた特長の1つで、図3

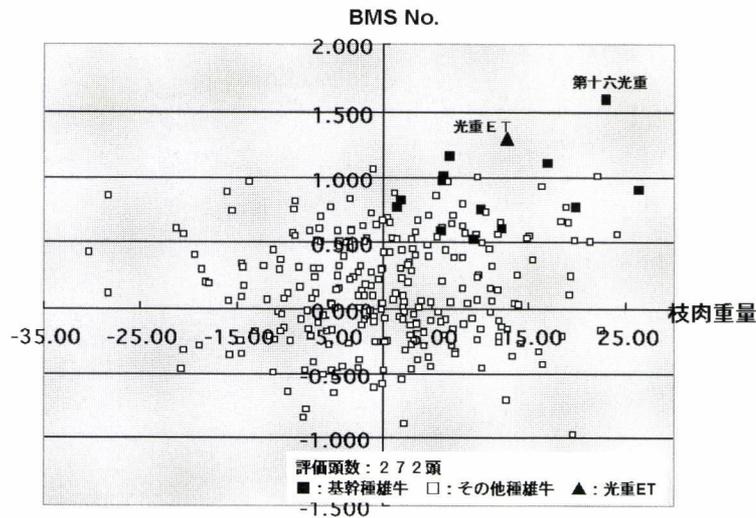


図1. 褐毛和種種雄牛における枝肉重量とBMS No.のEPD散布図

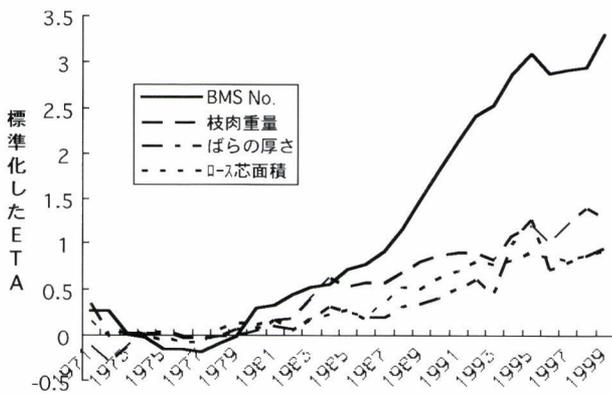


図2. 生年別遺伝的能力(ETA)の平均値の推移

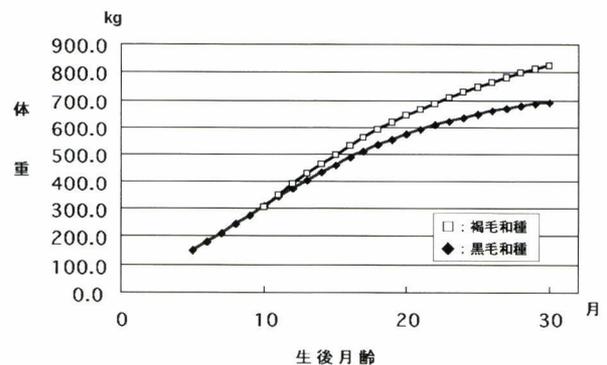
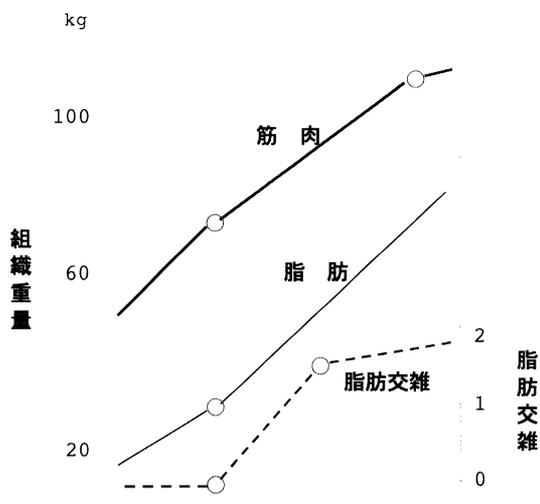


図3. 褐毛和種去勢肥育牛増体曲線(住尾ら1992)および黒毛和種正常発育曲線(去勢牛・体重)(全国和牛登録協会2004)

に去勢牛の増体曲線(住尾ら 1992)と黒毛和種去勢牛の正常発育曲線((社)全国和牛登録協会 2004)を併せて示した。これによると、生後 730 日齢(生後 24 カ月齢)時に 728 kg となり、生後 300 日齢からの 1 日当たり増体量(DG)は 1.00 kg と高い値を示す。このように、褐毛和種は高い増体性をもつ品種といえる。

(2) 筋肉、脂肪等の組織の成長と肉質の変化

肥育に伴い、筋肉や脂肪等の組織が成長するとともに、脂肪交雑に代表される肉質が向上し、枝肉が生産されるので、その様相はきわめて重要な産肉特性といえる。これらについて、住尾(1995)は若齢時から段階的な解体調査を実施することにより筋肉や脂肪等枝肉各組織の成長様相や肉質の変化等を検討し、総合的な考察の概要を図 4 としてまとめている。これによると、筋肉や脂肪の成長様相や肉質の変化等から 3 つの変曲点(P1、P2、P3、標準的な生後月齢はそれぞれ 14、18、23 カ月)を示し、筋肉は P1 で成長速度がやや鈍り、P3 から成長速度の鈍化が著しいこと、脂肪は P1 から成長速度が高くなること、脂肪交雑は P1 から目にみえる向上がはじまり、P2 からその程度がかなり鈍化することを示している。また、P1 までを肥育前期、



変曲点	P1	P2	P3	
生後月齢(月)	10	14	18	23
標準的体重(kg)	320	430	550	680
標準的半丸枝肉重量(kg)	130	170	220	
肥育ステージ	肥育前期	肥育中期	仕上げ期	

図 4. 産肉特性に基づく肥育ステージの区分(模式図)(住尾 1995)

P1 から P2 までを肥育中期、P2 以降を仕上げ期と肥育ステージを区分するとともに、P3 は出荷開始の日安時期としている。

(3) 現在の肥育・枝肉成績

遺伝的評価値の推定に用いたデータのうち、平成 15 年から 17 年にかけて出荷された去勢牛 6,433 頭のデータ(未公表)およびほぼ同時期出荷の黒毛和種去勢牛 16,355 頭のデータ((社)熊本県畜産協会 2006)をもとに現在の肥育・枝肉成績を表 1 に示した。出荷月齢は黒毛和種に比べ 3.3 カ月間短い中で、枝肉重量は 16.6 kg 大きく、BMS No. は 1.1 低く、ロース芯面積は 2.0 cm<sup>2</sup> 小さく、ばらの厚さは 0.2 cm 大きい結果となっている。我が国における主要な肉専用種である黒毛和種との比較において、高い増体性により枝肉重量ですぐれ、枝肉各形質であまり差がないが、肉質ではおよばないのが現状といえる。今後の生産目標としては、高い増体性をいかすため出荷月齢は現状以下とし、肉質のいま一步の改良と肥育等飼養管理技術の改善により肉質等級 3 等級以上の割合を 50% 以上に高めることが望まれる。

5. 褐毛和種の抱える課題と今後の展望

これまで、産肉能力検定やフィールド成績を用いた遺伝的評価を活用して褐毛和種の産肉能力の遺伝的改良が推進され、とくに肉質における遺伝的改良が着実になされたことを述べた。その過程で、産肉能力がきわめてすぐれた種雄牛「光重 ET(父系では「光武」)」が選抜され、多くの後代が供用されてきていることも記述した。これらの結果として、特定の父系の種雄牛や繁殖雌牛の供用が進み、(社)日本あか牛登録協会の資

表 1. 褐毛和種および黒毛和種の肥育成績(去勢牛)

項目	褐毛和種	黒毛和種
出荷月齢(月)	25.1	28.4
枝肉重量(kg)	458.7	442.1
BMS No.	3.0	4.1
ロース芯面積(cm <sup>2</sup> )	51.2	53.2
ばらの厚さ(cm)	7.5	7.3
3 等級以上割合(%)	46	92
4 等級以上割合(%)	7	53
頭数(頭)	6,433	16,355

料(2007)によると、熊本県における繁殖雌牛の系統別・年齢別構成では「光武」と「重波」の2つの父系が90%以上を占めている。また、熊本県が向井ら(神戸大)に依頼した調査結果(熊本県農政部畜産衛生課2005)では、近交係数は徐々に上昇し7.5%に達し(図5)、集団の有効なサイズは徐々に小さくなり25程度となっている。これらの分析結果は、褐毛和種集団の現状は近交退化を深刻に懸念する状況には至っていないものの、近交係数の上昇を抑制する対策の必要性を示している。この問題に対し、熊本県では平成15年度から対策に取り組んできているが、その内容は、血統構成の寄与率の低い雌牛を抽出後、遺伝的評価値を活用して選抜や計画交配を行い、近交係数の高まりを是正するのに有効な雌牛の増殖や種雄牛の作出を図るものである。このような雌牛は概して高齢牛が多いなど問題もあり、対策の推進には困難も伴うが、着実な進展とその成果に期待したい。

肉用牛の改良にBLUP法など統計遺伝的手法が大きな成果をあげてきたが、近年ゲノム解析に関する研究の進展は著しく、遺伝性疾患の排除や経済形質に関与する染色体上の遺伝領域、あるいは遺伝子(QTL)を特定することが可能になりつつある。和牛における遺伝性疾患については、クローディン-16欠損症やモリブデン補酵素欠損症等原因遺伝子の特定と遺伝子診断手法が確立され、黒毛和種の経済形質QTLは枝肉重量や脂肪交雑等で103領域がマッピングされている((社)畜産技術協会2006)。褐毛和種においては、四肢に異常を認め遺伝性が疑われる疾患が発生し子牛生産に悪影響を及ぼしていたが、Moritomoら(1992)が軟骨異形成性矮小体軀症として報告している。この疾病に対して、平成10年度からDNAマーカーによる原因遺伝子領域の検索に取り組み、6番染色体にある2つの原

因遺伝子が特定されるとともに、そのキャリア診断法が確立された(小邦ら2002)。これを用いて候補種雄牛の1次選抜時にキャリア牛は排除しており、現在は熊本県ではキャリア雄牛を交配しないかぎり当該遺伝疾患の発生はなくなっている。また、小邦ら(2005)が褐毛和種の経済形質QTLに関して、「光重ET」の半きょうだい家系における解析で6番染色体に枝肉重量に効果の期待できる領域をはじめ報告している。さらに、古田ら(未発表)は「光重ET」の息牛の「第四光重」の半きょうだい家系においてもほぼ同じ領域で枝肉重量に関するQTLを確認している。まだ、Mizoshitaら(2005)が黒毛和種における14番染色体の枝肉重量QTLで報告しているQTL領域の特定と複数の種雄牛由来産子の集団における検証といったことが残されており、これからの課題である。いずれにしても、褐毛和種においても経済形質に関するQTLの解析の進展と明らかにされたQTLの種畜選抜への応用など改良に活用されることを期待したい。

最後に、今後の褐毛和種の展開方向等について述べてみたい。飼養頭数が増加するような状況はあまり望めないと思われ、小集団での正常な集団維持が不可欠になると考えられる。このためには、近交係数の上昇を是正できるような種雄牛の作出や雌牛の増殖、およびこれらと現在主流である血統の牛との計画交配による子牛生産が重要になると思われる。これらの推進に当たり考慮しなければならないことは、かなり困難を伴うかもしれないが、産肉能力とくに肉質に関する能力を低下させないこと、欲をいえば少しでも向上させることで、前述したようにBLUP法等の育種的手法の継続的活用および経済形質QTLの研究進展と改良への応用がその大きな原動力になろう。

もう1つは、褐毛和種を特徴づけられるような新たな形質の探索が今後重要になってくると考えられる。これまで、形質としては産肉に関する枝肉重量や脂肪交雑等枝肉の評価等に関するものが主体であったが、今後はさらに肉の味に関することやその他これまで形質としてとらえにくかったことについて数値化を試みるなどして追究することが必要ではなからうかと思われる。黒毛和種においては、Taniguchiら(2004)はstearoyl-CoA(SCD)という酵素に着目し、SCD遺伝子中のDNA型により体脂肪の不飽和脂肪酸割合が高まることを報告している。このようなことは、褐毛和種の生産振興や流通促進を図るうえできわめて重要であるが、まだほとんど手つかずといった状態であり、今後の追究が望まれる。

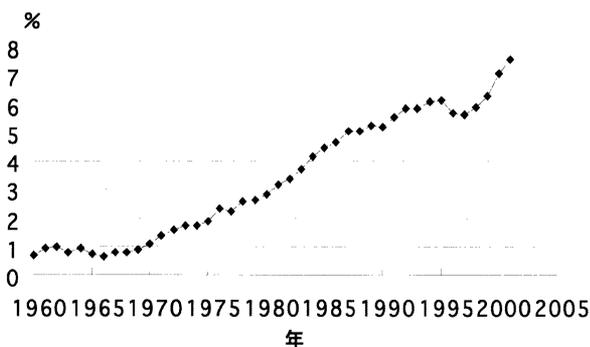


図5. 褐毛和種における近交係数の推移

本稿は、もともと飼養分野の私が褐毛和種(通称あか牛)の絶好の紹介の場と考え投稿したもので、この機会を与えていただいた当誌編集委員長の小松正憲博士に深甚なる感謝の意を表します。

## 引用文献

- 井口賢三. 1921. 和牛の研究. 北海道帝国大学農学部紀要, 9: 261-304.
- 伊藤慎一・印牧美佐生・森田光夫・山田道夫・田辺義弘・永村敏勝・並河鷹夫・富田武. 1988. 熊本県産褐毛和種の血液蛋白および血液型遺伝子構成と韓牛およびシンメンタル種との遺伝的類縁関係. 日本畜産学会報, 59: 433-445.
- 古賀脩. 1982. 登録協会設立以前のあか牛の改良. 日本あか牛登録協会 30年の歩み, 1-9. (社)日本あか牛登録協会. 熊本.
- 古賀脩・岡本悟. 1985. あか牛の改良経過と現在の遺伝的特性. 畜産の研究, 39: 116-122.
- 熊本県阿蘇郡畜産組合. 1929. 阿蘇郡畜産組合三十年小史, 167-194. 阿蘇郡畜産組合. 熊本.
- 熊本県農政部畜産衛生課内部資料. 2005.
- 桑原重良. 1972. 「肥後のあか牛」の史的展望. あか牛, 29: 5-34. (社)日本あか牛登録協会. 熊本.
- 松本道夫・中嶋達彦・平山忠一・緒方喜代子・後藤孝一. 1990. 肉用牛改良情報システムの確立、調査試験 フィールド情報を活用した褐毛和種の発育並びに枝肉形質に関する分散分析及びBLUP法による種牛評価. 熊本県農業研究センター畜産研究所平成元年度試験成績書, 161-167.
- Mizosita K, Takano A, Watanabe T, Takasuga A, Sugimoto Y. 2005. Identification of a 1.1-Mb region for a carcass weight QTL on bovine Chromosome 14. *Mammalian Genome*, 532-537.
- Moritomo Y, Ishibashi T, Miyamoto H. 1992. Morphological changes of epiphyseal plate in the long bone chondrodysplastic dwarfism in Japanese brown cattle. *Journal of Veterinary Medical Science*, 54: 453-459.
- 農林省畜産局編. 1966. 畜産発達史, 347-353. 農林省. 東京.
- 農林水産省. 2006. 家畜及び鶏の改良増殖をめぐる情勢(肉用牛), 37-38.
- 小邦朋子・佐藤敬明・竹田晴子・高見まり香・米田一裕・森友靖生・杉本喜憲・国枝哲夫・松本道夫. 2002. 軟骨異形成矮小体軀症の遺伝子診断法の確立. 熊本県農業研究センター畜産研究所平成13年度試験成績書, 122-127.
- 小邦朋子・井原尚也・住尾善彦・杉本喜憲. 2005. DNA マーカーを指標とした褐毛和種肉用牛の形質選抜手法の開発(第1報). 熊本県農業研究センター畜産研究所平成16年度試験成績書, 101-103.
- 小邦朋子・住尾善彦. 2005. 褐毛和種種雄牛及び繁殖雌牛の枝肉形質における遺伝的評価(第3報). 熊本県農業研究センター畜産研究所平成16年度試験成績書, 90-100.
- 佐々木義之. 1982. 総説 和牛の改良と種牛評価. 日本畜産学会報, 53: 585-604.
- 佐々木義之・佐々江洋太郎. 1988. フィールド記録を用いたBLUP法による肉用種種雄牛評価のためのモデルの検討. 日本畜産学会報, 59: 23-30.
- (社)熊本県畜産協会. 2006. 熊本県の黒毛和種概要, 8-9.
- (社)日本あか牛登録協会. 2007. あか牛の現状について(中央審査委員会資料). p3.
- (社)畜産技術協会. 2006. 動物遺伝研究所年報第13号, 3-14.
- (社)全国和牛登録協会. 2004. 黒毛和種正常発育曲線(去勢肥育牛).
- 芝田清吾. 1962. むかしのあか牛. あか牛(創立十周年記念号), 12-17. (社)日本あか牛登録協会. 熊本.
- 住尾善彦. 1995. 褐毛和種去勢牛の産肉特性に関する飼養学的研究. 熊本県農業研究センター研究報告(特別号).
- 住尾善彦・守田智・松本道夫・木場俊太郎. 1992. 短報 褐毛和種去勢牛の肥育期間における増体曲線の作成. 西日本畜産学会報, 35: 39-41.
- Taniguchi M, Utsugi T, Oyama K, Mannen H, Kobayashi M, Tanabe Y, Ogino A, Tsuji S. 2004. Genotype of stearoyl-CoA desaturase associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle. *Mammalian Genome*, 142-148.