

和牛（黒毛和種）の繁殖肥育
一貫飼養体系を目指した実証的研究の取り組み（2）
——哺乳子牛及び育成牛の飼養管理について——

小川増弘・宮下好広・岩崎 敬・吉澤 哲・井出豊松・森山民紀

目 次

- 1. はじめに
 - 2. 試験方法
 - 3. 結果と考察
 - 4. おわりに
- 註
参考文献

1. はじめに

1) 畜産を巡る情勢

わが国の肉用牛飼養は関係者の日々の弛まぬ努力と技術開発の成果を受けて発展してきたが、一方では、飼料の多くを海外に依存して発展してきたことが指摘されている。そのため、最近の飼料価格の高騰はわが国の畜産を根底から揺さぶる大問題となっている。さらに生産農家の高齢化や畜産物の消費低迷もあり、多くの生産者は経営存続の危機に直面しているとさえ言われている。肉用牛飼養戸数は平成15年度から20年度の5年間に98,100戸から80,400戸へ17,700戸（18%）減少し、戸数減少の傾向は依然として続いている。

肉用牛の子牛を取引する産地市場において子牛の取引価格は社会情勢等を反映して大きく変動している。当実験農場が子牛を出荷している全農茨城県本部家畜市場（常陸大宮市）において、昭和62年度から平成19年度までの取引価格の推移をみると、牛肉の輸入自由化後の6年度は平均価格で雌子牛は238千円、去勢子牛では365千円と非常に低い価格で取引されていた。その後は漸増したがわが国で初めてBSE感染牛が確認された13年度には雌子牛の価格は再び300千円を割り込んだ。しかし、その後の価格上昇は顕著で18年度には、雌子牛450千円、去勢子牛549千円にまで上昇した。その後は再び取引価格は低下の局面となっている。20年7月の価格をみると雌子牛、去勢子牛それぞれ335,415千円となり、前年度の同月と比較して20%近い低下を示して現在に至っている（図1）（全農茨城県本部家畜市場資料及び独立行政法人 農畜産振興機構ホームページより）。

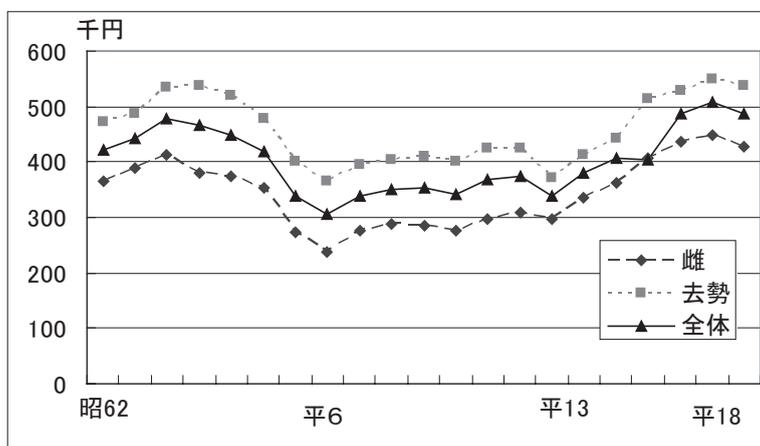


図1 子牛の取引価格の推移（全農茨城県本部家畜市場）

2) 農場における取り組みの経過

財団法人日本農業研究所実験農場（以下、実験農場）では、14年度から和牛繁殖子牛を導入し、繁殖肥育一貫飼養の実証的な研究をスタートさせた。19年度末には繁殖牛の飼養頭数は当初目標であった40頭体勢に整いつつある段階となった。産子の頭数は年間で35頭程度となり、その一部は子牛として市場に出荷し、また、一部は繁殖牛の後継向けに飼養し、それ以外の子牛は農場内に保留し肥育牛として飼養した。その結果、19年度末までに32頭の肥育牛が芝浦市場等に出荷された。

3) 子牛市場への出荷

実験農場で生産された育成牛が子牛市場へ出荷をはじめた18年度は去勢牛、雌子牛ともに近年では市場価格の最も高い年度であった。このことを背景として、実験農場で育成された子牛については市場平均をやや下回ったものの比較的高い価格で取引されていた（図2）。

市場平均と比較すると低価格であったのは、育成期間内に放牧を取り入れていることによって、いわゆる、化粧肉をつけるために濃厚飼料を過剰に給与し増体させることを避けた、むしろ推奨すべき飼養方法の影響が必ずしも十分に評価されていないことを示していると考えられる。また、子牛を分娩後の早い段階で母親から隔離して代用乳（註1）を与える、超短期離乳（註2）を取り入れたことによって子牛の発育が遅れがちになる影響⁵⁾や、哺育期間中の下痢発症など飼養管理上の問題も影響しているように思われる。さらには両親の系統も取引価格の重要な判断材料となっていることに留意する必要がある。

いずれにしても、子牛取引が低価格の局面となっていることから、飼養管理の安定化と子牛の損耗防止など、一層の技術向上が必要となっている。このことは、実験農場に特有の問題ではなく、子牛生産農家に共通的な課題と言える。

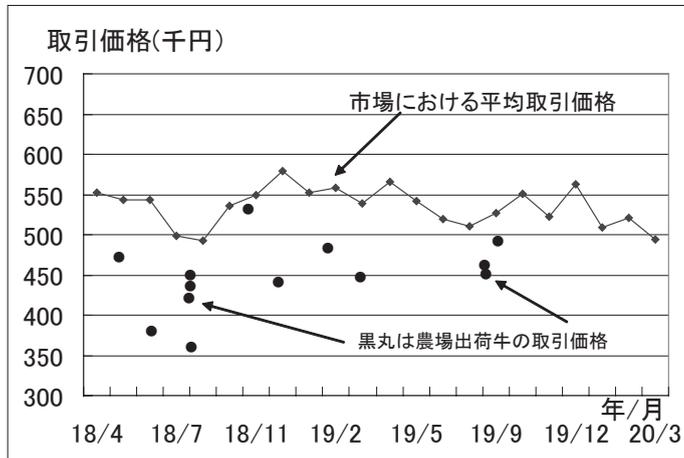


図2 平均市場価格と農場出荷牛の取引価格（去勢牛）

※市場：全農茨城県本部家畜市場（常陸大宮市）

4) 課題克服への取り組み

子牛を子牛市場へ出荷するために育成する場合と自家保留して肥育するために育成する場合とでは子牛の飼育方法に違いがある。市場出荷を前提とした場合、市場において購買者は血統、発育ともより良いものを求める傾向が強くなり、ある程度の高体重の子牛が望まれる傾向にある。出荷する側としてはそれに対応した子牛生産技術が求められている。また、飼料価格の高騰もあって、自給飼料の生産と利用拡大が迫られ、地域飼料資源の開発とその利用技術の開発及び普及定着が求められている。自家肥育用に飼育する場合においても育成時期の飼養管理が重要なことには変わりはなく、低コスト化のための自給飼料活用も同様に重要である。このような子牛の損耗防止や高騰する輸入飼料に代わって地域飼料資源の活用に取り組むことは肉用牛の繁殖農家や繁殖・肥育一貫経営農家にとって、特に必要な課題と考える。

そこで、本稿はこれら課題解決のための取り組みについて、今までの実験農場におけるデータを整理するとともに、新たな取り組みについても紹介し、生産農家の経営改善に資することを目的とした。

2. 試験方法

1) 繁殖牛の飼養条件

繁殖牛の飼養管理及び生産子牛の飼養管理の概要は前報に示した¹⁶⁾。繰り返しになるが、整理する意味で一般的な飼養管理方法を以下に述べることとする。即ち、繁殖牛は1群管理（放牧期間：4月～10月）あるいは2群に分けて管理（舎飼い期間：11月～翌春3月）している。2群管理は、舎飼いにおいては順位が低いと思われる牛が、飼槽に近寄ることを躊躇していることが

観察されたことから、若い年齢の牛やボディコンディションスコアの低い牛を別の群として飼養したことによる。放牧期間には、毎日9:00～16:00の約7時間、放牧を実施した。放牧した頭数と草地面積については以下の通りである。即ち、17年度においては28～30頭を340aの草地へ、18年度は30～37頭を380aの草地へ、19年度は39頭を470aの草地へそれぞれ放牧した。放牧期間であっても放牧地の草量が少ないと判断される時には、パドック内に設置している飼槽にロールベールサイレージを補足的に給与した。舎飼い期間には農場産のロールベールサイレージを給与した。

繁殖牛は分娩予定日の10日前に繁殖牛舎（8つの単房を設置している）へ移動し、ロールベールサイレージを1日当たり乾物量で6kg程度給与するとともに、配合飼料を1日1頭当たり2kg給与した。これらは、分娩後に産子を分離するまで継続した。

2) 生産子牛の飼養管理

子牛は分娩後に母牛と同居させて確実に初乳を飲ませ、分娩後1週間～10日間、母牛と同居させた。この間、子牛は母乳のみを摂取していることになる。子牛は母牛と分離してから、1頭ごとに哺育舎内の単房へ移して個別に飼養した。代用乳は1日当たり500gを温湯で溶かし、朝夕2回に分けて、各1.5リットルずつを与えた。人工乳（註3）の給与量を漸増しつつ、分離してから55日後を目途に離乳させた。その後、3～4ヵ月齢に達して育成牛用配合飼料や細切した乾草を摂取できるようになった子牛を育成牛舎に移して群として飼養した。哺育舎から育成牛舎へ移動する目安は、子牛の体重が90kg以上、人工乳の摂取日量が3kgに達することとした。

3) 育成牛の飼養管理

育成牛舎に移動した育成牛は群として飼養した。群の規模は分娩の多い時期と少ない時期によって異なり、数頭～10頭程度であった。6ヵ月齢から8ヵ月齢までは、春～秋の期間に限って約70aの放牧地に数頭規模で終日放牧を行った。育成牛の内、雄子牛は5ヵ月齢頃に観血法で去勢処置を施した。育成牛には良質粗飼料（細切したチモシー乾草）を十分に給与し、育成牛用配合飼料は1日当たり4kgを限度に給与した。以上の繁殖牛及び哺乳子牛、育成牛の飼養管理作業は、主に2名の職員が担当した。

3. 結果と考察

1) 繁殖牛群の分類

実験農場で飼養している繁殖牛はその父牛によって分類した（表1）。北仁（藤良系；ハーフ系）を父とする繁殖牛は19年度末現在で6頭を飼養し、それらの産子数は29頭であった。福栄（田尻系；資質系）を父とする繁殖牛は4頭を飼養し、それらの産子数は16頭であった。安福57及び安福145（田尻系；資質系）を父とする繁殖牛は4頭を飼養し、それらの産子数は18頭であった。第6栄（藤良系；ハーフ系）を父とする繁殖牛は5頭を飼養し、それらの産子数は20

表 1 父親の名号による繁殖牛群分類

父親の名号	系 統	特 徴	飼養頭数	生産年度	導入年度	母の父の名号	分娩頭数
北 仁	藤良系	ハーフ系	6	13～14	14～15	紋次郎、高米、美津福、菊安	29
福 栄	田尻系	資質系	4	13～14	14～15	北国7の8、平茂勝、第3神竜の4、賢深	16
安福57、145	田尻系	資質系	4	13～14	14	北国7の8、藤桜	18
第6栄	藤良系	ハーフ系	5	14	15	福鶴、北国7の8、紋次郎、谷茂、高米	20
北国4の3	茂金系	ハーフ系	4	14	15	寿高、菊安、紋次郎、福栄	19
糸 福	藤良系	ハーフ系	3	14～15	15	神高福	10
平茂勝	気高系	体積系	3	17	18	北仁、福栄	2

注：1. 飼養頭数、分娩頭数は、20年3月末での実績。

2. 資質系、体積系、ハーフ系は宮下正一氏の分類を参考にした。

(資質系は主に肉質が期待される系統、体積系は増体が期待される系統、ハーフ系は両者を備えた中間的な系統)

頭であった。北国4の3（茂金系；ハーフ系）を父とする繁殖牛は4頭を飼養し、それらの産子数は19頭であった。糸福（藤良系；ハーフ系）を父とする繁殖牛は3頭を飼養し、それらの産子数は10頭であった。平茂勝（気高系；体積系）を父とする繁殖牛は3頭を飼養し、それらの産子数は2頭であった。これらの他に、第一花園（藤良系；ハーフ系）を父親に持つ系統も導入された。さらに、それらの産子から後継牛を育て、その内から北湖2（田尻系；資質系）を父親に持つ農場産の繁殖牛も分娩を開始している。なお、ここで述べた資質系、体積系及びハーフ系という表現は、雑誌「養牛の友」に宮下正一氏¹⁰⁾が紹介しているものである。

2) 生時体重について

実験農場において導入された繁殖牛は15年11月から分娩が始まり、19年度末までに雄子牛59頭、雌子牛66頭、計125頭の産子を得た（表2）。産子の生時体重は平均と標準偏差は28.7±4.40kgであった。これを雌雄別にみると雄子牛は29.1±4.58kg、雌子牛は28.4±4.24kgで、雄子牛の方が雌子牛よりも平均で0.7kg生時体重が上回った（有意差なし）。これをさらに産次別にみると（表3）、雄子牛では、初産次26.0kg、2産次28.9kg、3産次31.4kgと産次が進むにつれて上昇している。5産次の産子数が19年度末現在では少ないことから、4産次と5産次を合わせると30.4kgで3産次と大差がなかった（初産とその他の産次間で5%水準の有意差有り、2産次と3産次の間で5%水準の有意差有り）。雌子牛では、初産次26.5kg、2産次28.1kg、3産次30.9kgと産次が進むにつれて上昇しているが雄子牛と同様の理由で4産次と5産次を合わせると29.4kgで3産次と大差がなかった（初産とその他の産次間で5%水準の有意差有り、2産次と3産次の間で5%水準の有意差有り）。このように、雌雄による差異は小さく、産次別では特に初産次で産子の体重が低かった。これは初産における妊娠中は母牛自体が発育途中であることの影

表2 産子の雌雄別生時体重

(単位：頭、kg、回)

区 分	産子数	平均体重	標準偏差	平均産次数
雄子牛	59	29.1	4.58	2.44
雌子牛	66	28.4	4.24	2.41
全 体	125	28.7	4.40	2.42

注：雄子牛と雌子牛の間には有意差なし。

表3 生時体重の産次別雌雄別の比較

産次数	産子数(頭)			生時体重(kg)		
	雄子牛	雌子牛	合 計	雄子牛	雌子牛	全 体
1	17	21	38	26.0	26.5	26.2
2	13	17	30	28.9	28.1	28.5
3	17	11	28	31.4	30.9	31.2
4 + 5	12	17	29	30.4	29.4	29.8

注：雄：初産とその他の産次間で有意差有り、2産と3産で有意差有り

雌：初産とその他の産次間で有意差有り、2産と3産で有意差有り

響や一般に初産で使用する精液は体積系を避けることの影響と思われる。

このことから、生時体重の全平均が28.7kgと低い傾向にあるのは、今回対象とした繁殖牛群は比較的若く、平均産次数が2.4と少なく、初産の比率の高いことが影響したと考えられる。また、雄子牛の方が雌子牛より生時体重が有意ではないが大きい傾向にあること、雌産子が雄産子より頭数多かったことの影響もあったのではないかと推察される。

日本飼養標準(肉用牛)¹²⁾に掲載されている黒毛和種の平均生時体重は、雄(去勢)が38.0kg、雌が31.4kgである。これらの生育値(注4)と比較すると実験農場における平均生時体重は低い。仮に25kg以下を非常に小さい区分、25.1kg~30kgをやや小さい区分、30.1~40kgを普通の区分、40.1kg以上をやや大きい区分として分けると、小さい区分は27頭(22.5%)、やや小さい区分は49頭(40.8%)であり、これらで大半を占め、普通の区分は43頭(34.4%)、やや大きい区分はわずか1頭に過ぎなかった。

生時体重を日本飼養標準(肉用牛)の生育値と比べて産子の生時体重が全体に小さいことについては、まず、母親の系統は肥育牛の出荷時点で大型の体格が期待される体積系が少なく、むしろ肉質が期待される資質系やそれらを兼ね備えていると云われているハーフ系が多いことの影響が考えられる。すなわち、繁殖牛の系統は資質系及びハーフ系がほとんどで、代表的な体積系で

ある気高系の繁殖牛は平茂勝を父に持つ3頭だけであり、しかも導入時期が他と比較して遅かったことからその産子数は2頭と少ないことを考慮する必要がある。今後、生時体重の増加を目指す一つの方法として、体積系の繁殖素牛の導入や体積系の精液利用などを考慮すべきである。

生時体重は一般的には産次数の影響を受けることが認められている。初産次における産子の生時体重は小さく、それ以降、産次が進むにつれて増加し、5～7産をピークとしてその後は漸減の傾向にあることが認められている¹⁴⁾。また、伊藤⁴⁾は1988年4月から2003年3月までの15年間に大分県内で生産され全国で肥育され枝肉市場に出荷された5万頭以上の記録を収集し、母牛出産時年齢と子牛市場出荷時の体重の関係を調べた結果、母牛出産時年齢が高くなるに従って産子の子牛市場出荷時の体重は増加し、母牛の年齢が6歳から10歳までの産子が最大値を示し、その後は母牛出産時年齢が高くなると産子の子牛市場出荷時の体重は減少し、母牛出産時年齢が16歳のときの産子は最低値となった。この報告では、産次数や生時体重については示されていないが、産次数と関係が深い出産時年齢が子牛の体重に影響していることを示唆していると言えよう。

実験農場では繁殖牛の大部分を一括して購入し、15年度からそれらの分娩が始まった経緯があり、全産子数に対する割合が、初産次が30.4%、2産次が24.0%、3産次が22.4%であり、産次ごとの体重比較でピークを示すとされる5～7産の分娩はこれからであることを考慮する必要がある。特に、初産次が大きな割合であることが全体の平均生時体重を低くしていると思われる。このことは、繁殖牛群全体の産次回数の増加によってある程度の体重増加が期待されることを意味している。

島田ら¹⁹⁾は中国農業試験場畜産部（現在の（独）農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター大田研究拠点）において分娩した延べ1,000頭以上の産子について生時体重とその後発育に及ぼす母性効果の影響を調べ、子牛の生時体重については個体自身の相加的遺伝効果の遺伝率は高いが、子牛の生時体重に対する母性遺伝効果の遺伝率は外国品種より小さい傾向があることを明らかにした。また、180日齢体重での母性遺伝効果の遺伝率は外国品種の離乳時体重のそれよりも大きい傾向であり、これには母乳の乳量の変異が大きく依存することを報告している。後者については、分娩後の飼養方法が母牛との同居期間が長く母牛の泌乳能力が子牛の増体に大きく関与していることによると思われるので、実験農場における超短期離乳方式の場合とは条件が異なると思われる。いずれにしても黒毛和種の遺伝的な変異が大きいことから、今後生時体重の増加を目指す一つの方法として体積系の繁殖牛導入を考慮すべきであろう。

3) 哺育・育成

子牛を市場に出荷する場合であっても、そのまま保留し自家肥育してから出荷する場合であっても哺育期及び育成期の飼養管理が重要なことには変わりはない。この時期に何らかの影響を受けて体重が極端に少ないとか増体が思わしくないといった場合には、市場へ出荷する子牛の取

引価格はあまり期待できないし、その後の発育や肥育に当たっての大きなハンディキャップとなる。

そこで、実験農場で19年度までに生産された子牛について、その後の体重変化を検討した。先ず、出荷済みの肥育牛の出荷時体重を生時体重との関係で検討し、合わせて同じ牛について9ヵ月齢における体重と出荷時体重についてもその関係を検討した。また、哺育期間と位置づけられる生時から3ヵ月齢までの体重変化について、及び子牛出荷時期である9ヵ月齢までの体重変化についても異なる対象牛群で検討した。

① 生時体重と肥育出荷時の日齢体重

実験農場で生産した育成牛を引き続き農場内で飼養し19年度（20年3月）までに肥育して市場へ出荷した牛は32頭（去勢牛；11頭、雌牛；21頭、平均出荷月齢29.8ヵ月）であった。出荷時における体重は、去勢牛が716kg±15.0kg、雌牛が693kg±8.8kg、全体では701kg±7.9kgであった。この出荷済みの32頭について生時体重（kg）と出荷時の日齢体重（kg/日）の相関係数は、去勢牛と雌牛を合わせた全体では $r = 0.58$ と高い正の相関が得られた（1%水準で有意）。この内、去勢牛では $r = 0.71$ （1%水準で有意）、雌牛では $r = 0.55$ （1%水準で有意）となり、全体、去勢牛及び雌牛のいずれにおいても相関係数に有意差が認められた。

出荷時の日齢体重をY（kg/日）、生時体重をX（kg）として回帰式を求めた結果、雌牛と去勢牛を合わせた全体については、 $Y = 0.506X + 0.0100$ 、去勢牛については、 $Y = 0.526X + 0.0096$ 、雌牛については、 $Y = 0.488X + 0.0105$ を得た。このことから生時体重が低い場合、その後に肥育して出荷時点での日齢体重を大きくすることの難しさを示唆する結果となっている（図3）。

同様に、9ヵ月齢時の体重と出荷時の日齢体重の相関係数については、全体では $r = 0.62$ 、

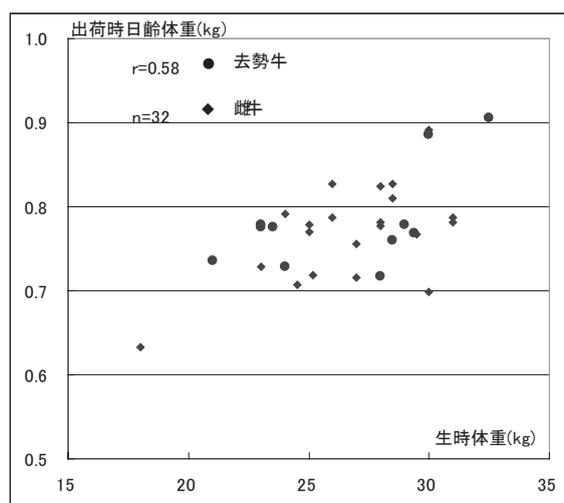


図3 生時体重と出荷時体重の相関

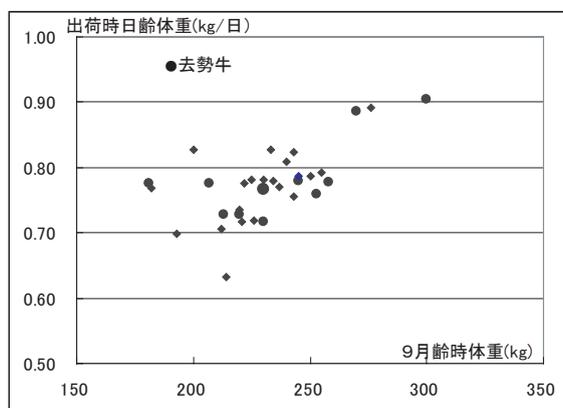


図4 9ヵ月齢時体重と出荷時の日齢体重の相関

去勢牛では $r = 0.71$ 、雌牛では $r = 0.55$ （いずれも1%水準で有意）であった。このように全体、去勢牛、雌牛ともに9ヵ月齢時の体重と出荷時の日齢体重に有意な正の相関が得られたことから、出荷時の日齢体重については、去勢牛、雌牛ともに9ヵ月齢時以降の飼養管理の影響もさることながら9ヵ月齢での体重の影響が大きいことを示している。9ヵ月齢時体重を X (kg)、出荷時の日齢体重を Y (kg/日) とした場合の回帰式は、全体 $Y = 0.461X + 0.0014$ 、去勢牛 $Y = 0.477X + 0.0013$ 、雌牛 $Y = 0.445X + 0.0014$ であった。このように回帰式の傾きをみる限りでは、9ヵ月齢における体重が去勢牛でより出荷時の日齢体重に反映する傾向が伺えた。（図4）。

② 月齢時体重間の相関

そこで、9ヵ月齢時の体重とそれまでの各月齢の体重との関係の強さを相関係数で比較した。ここで、9ヵ月齢までの各月齢における体重が明確な子牛105頭（去勢牛45頭、雌牛60頭）について9ヵ月齢時体重と生時から8ヵ月齢における体重の相関係数調べた。その結果、8ヵ月齢では r 値は0.9程度と非常に高く、その後は4ヵ月齢まで月齢を遡る毎に r 値は低下した。しかし、それ以前は r 値には一定の傾向はみられなかった。生時体重との相関についても0.5以上であった（全体、去勢牛、雌牛のいずれも1%水準で有意）。8～4ヵ月齢の各体重が月齢を遡るごとに9ヵ月齢時体重との相関関係が低くなるのに対して、それに対して3ヵ月齢以前の r 値の低下が少なかったのは、3ヵ月齢までの子牛は単房で個体管理をしているのに対して3ヵ月齢以降は原則として育成舎で群飼いするので子牛の間で社会的関係が発生するなど増体に影響する要因が複雑になった結果と推察される（図5）。

③ 3ヵ月齢までの体重の推移

このように3ヵ月齢以降の体重が9ヵ月齢時体重と各月齢の相関係数に月齢を遡るごとに低下するのと比較して、3ヵ月齢までの体重との相関係数には一定の傾向がみられなかったことを踏ま

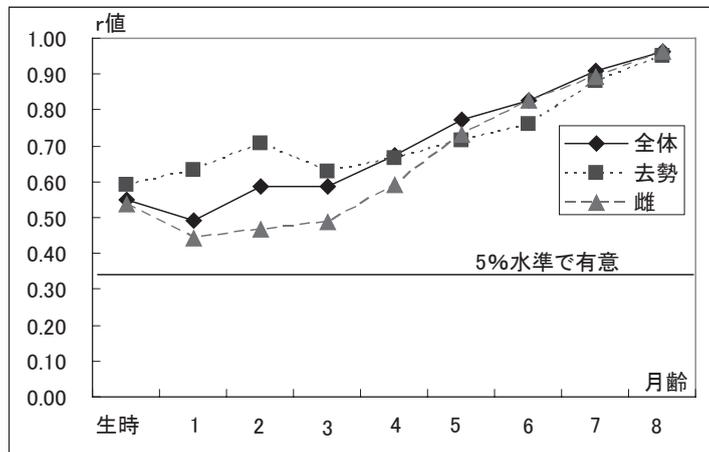


図5 9ヵ月齢時体重と各月齢時体重の相関係数の推移

えて、生時から3ヵ月齢までの体重の推移を日本飼養標準における育成値（体重）と比較した。日本飼養標準では、標準発育値は平均値とともに $\pm 1.5\sigma$ の下限值と上限値を示しており、平均値 $\pm 1.5\sigma$ の範囲に約87%の個体が含まれることを意味している（日本飼養標準 肉用牛2000年版）。

去勢牛では、生時体重は日本飼養標準の下限值を下回ったが、その後の体重増加によって、3ヵ月齢では同平均値を上回った。一方、雌子牛では生時から3ヵ月齢まで一貫して日本飼養標準の下限值に近い値で推移した（図6）。発育基準はこの他に社団法人全国和牛登録協会が示しているものがあるが、数値は若干異なっている。このように発育値の数値は資料発行元によって異なっていることにも留意すべきである。

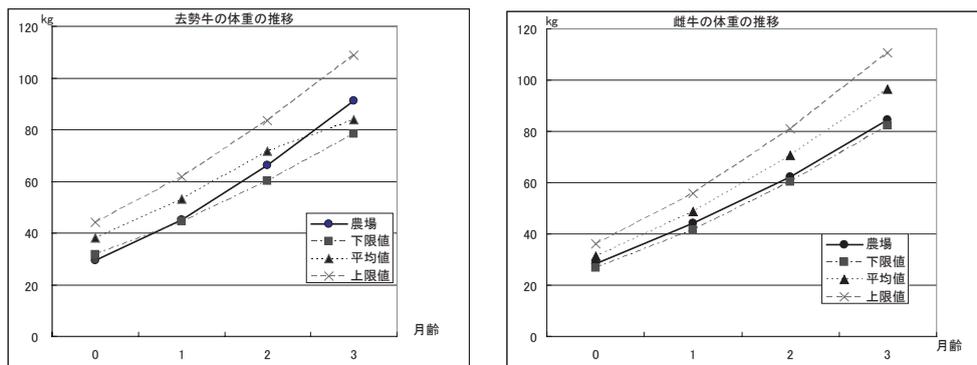


図6 生時から3ヵ月齢までの各月齢時の体重と日本飼養標準における生育値（体重）との比較

4) 下痢の発症について

3ヵ月齢の子牛は代用乳の給与を既に終えて、人工乳の摂取が進み育成用配合飼料を摂取し始める時期に当たる。実験農場の飼養方式ではそろそろ個体管理を終えて育成牛舎での群飼いへの移行が近づいた時期である。個体管理の哺育舎から群飼養の育成舎へ移動する時期の目安は、体重90kg、人工乳の摂取量が3kg/日に達した頃である。従って、この間に下痢等の発症があると症状の程度にもよるが人工乳の給与量を抑えることになるからそれだけ増体が遅延し、育成舎への移動は遅れることになる。そのために、子牛の育成においては可能な限り下痢発症を抑える飼養管理が求められる。生まれた子牛をいかに減らさないようにするか、発育不良とならないよう留意して育成するか、疾病治療より予防に心がけることがより重要である³⁾。さらに、疾病の発生予防は動物福祉の観点からも重要な課題である⁸⁾。

そこで、哺育舎において下痢発症時にその治療に使用した消化改善薬（註5）を投与した延べ日数を調査した。これによって下痢の発症状況のある程度推察できると思われる。消化改善薬は主に下痢を発症した時に投与するが、症状がさらに長引いたり発熱を伴ったりした場合は、獣医師の診察や治療を受けるがその回数は限定的であることから、ここでは消化改善薬を投与した期間は下痢が発症していた期間、あるいはそれに準ずる容体であった期間と判断した。

消化改善薬の投与は110頭中103頭に行われ、投与しなかった子牛は7頭（6.4%）に過ぎなかった。延べ投与日数は雄子牛と雌子牛でそれぞれ、14.4、13.0日で有意差は認められなかった。産次別の比較では1産次で少ない傾向が認められた。年度別では15年度から18年度まで年度ごとに急増している。年度ごとの個体数に差異があることを考慮する必要があるものの、15年度は消化改善薬投与日数は平均3.7日であったのに対して、16年度は7.0日、17年度は14.4日、18年度は19.5日と増加している（表4）。

初産で消化改善薬の投入日数が少なかったのは、初産の子牛の多くが哺乳子牛用単房の利用を始めたばかりの頃に分娩したことによるもので、2産次以降で投与日数が増加しているのはむしろ利用を続けたことの影響が考えられる。例えば、哺育舎の使用が続くことにより細菌類の汚染状態が進んだことなどが考えられる。

畔柳ら^{6, 7)}は、北里大学獣医畜産学部附属フィールドサイエンスセンター八雲牧場における下痢発症の要因解析とその制圧法について興味深い報告を発表している。例えば、飼養頭数の増加が下痢発症率に正の相関がみられることや、子牛の生時体重の低い傾向が続けば下痢発症の前兆である可能性があり母牛の飼養管理に何らかの問題があることを疑うべきであるという。また、その制圧には複数の対策が必要なこともあり、総合的な対策の必要性を指摘している。また、黒毛和種母牛からの初乳を給与した子牛の血清中免疫グロブリンG1（IgG1）濃度が高いことが知られており、少なくとも生後6時間の母乳からの初乳を哺乳させることの重要性が示されている¹⁵⁾。

表4 消化改善薬の投与日数の比較

(単位：頭、日)

区 分		個体数	投与延べ日	有意差※
全平均		110	13.6	
雌雄別	雄	45	14.4	a
	雌	65	13.0	a
産次数	1	35	9.8	a
	2	20	14.4	ab
	3	27	16.5	b
	4	23	14.7	b
年 度	15	7	3.7	a
	16	21	7.0	b
	17	18	14.4	c
	18	27	19.5	d
	19	37	14.5	c

※太線枠内の異なるアルファベット間に有意差有り

実験農場においては下痢発症を抑制すべく対策を検討しているが、19年度の消化改善薬の投与日数がやや減少している（18年度との間に有意差あり）のは、後述するように対策の一つと考えて取り組んでいる母牛との同居期間延長の影響ではないかと思われる。

5) 飼料給与量

子牛は、母牛と分離し、単房へ移動してから約55日間代用乳を与えた。代用乳給与期間の最後の1週間でその給与量を半減させた後に離乳した。人工乳は給与を続け、単房では100日程度飼養してから育成牛舎へ移動して群飼養した。この間の飼料の給与量は表5の通りであり、代用乳と人工乳の給与量はそれぞれ、約26、107kgであった。この間の粗蛋白質（CP）と可消化養分総量（TDN）の給与量はそれぞれ、約29、113kgであった。このCP及びTDNの給与量を日本飼養標準の子牛生育値の平均値から推定されたCP及びTDNの必要量と比較するとCP量については給与量の方が多く、TDN量については必要量の方が多い傾向が認められた。このようなCP給与量の過剰とTDN給与量の不足という栄養面でのアンバランスが今まで指摘してきた子牛の増体が低いことに関連しているかについてさらに詳細な検討が必要である。

表5 哺育舎における飼養期間と飼料給与量

区分	日数(日)			給与量(kg)					必要量(kg)		
	同居期間	移動期間	哺育舎	代用乳	人工乳	育成飼料	CP量	TDN量	CP量	TDN量	
全体	平均値	12.8	109.4	96.6	26.3	106.3	8.6	29	112.4	—	—
	SD	2.97	12.0	12.0	1.82	16.4	9.3	4.1	15.6	—	—
去勢	平均値	12.6	107.4	94.8	26.4	105.8	8.6	29.0	112.2	23.6	119.3
	SD	3.0	14.4	14.1	1.9	16.8	10.6	4.4	17.2	—	—
雌	平均値	13.0	111.4	98.4	26.2	106.7	8.5	29.1	112.6	26.1	126.3
	SD	3.0	8.7	9.2	1.7	16.2	7.9	3.7	14.2	—	—

注：日本飼養標準の生育値（体重）より、去勢及び雌の平均値における必要量を試算した。

6) 子牛の生産費

子牛の生産費に係る主要な項目として、飼料費、労働費、種付け料及び繁殖牛の減価償却費について試算した。飼料費については、輸入穀物を中心として飼料単価が顕著な高騰を続けていることから、飼料単価が比較的安定していた18年度を高騰前として、すでに高騰が始まった19年度後半を高騰後（19年12月時点）として比較した。労働費については、18年度及び19年度に担当職員に対する作業時間に関する調査を行い、得られた年間作業時間を各年度の子牛の産子数で除することによって生産子牛1頭当たり作業労働時間約72時間を得たことから、それに単価（1,500円とした）を乗じて求めた。種付け料は使用している精液の平均価格と技術料を加えた結果に平均種付け回数の実績1.8（種付け回数は18,19年度ともに1.8回であった）を乗じて求めた。繁殖牛の減価償却費は、24ヵ月齢までに要した経費を評価額として、それ以降8年間飼養することとして計算した結果から平均値56千円を得た。農林水産省大臣官房統計部による畜産物生産費報告¹³⁾ではこの他に借料、建物・機械などの減価償却費が加算され、反対に副産物が控除されているが、これらの経費と副産物価額は今回試算を行うことが出来なかったことから、表6では生産費調査報告の数値をそのまま置きした。

実験農場における子牛1頭当たりの生産費の試算値は、飼料費高騰前が331千円、飼料費高騰後が346千円であった。実験農場の実績では、飼料費が高騰前と高騰後を比較すると哺育子牛に給与した飼料では40%、育成牛に給与した飼料では16%それぞれ高くなった。一方、繁殖牛への給与飼料はほとんどが農場内で生産されたサイレージと農場内の草地での放牧であったことから、この間の輸入飼料高騰の影響は小さかった。その結果、子牛の生産と育成の全体にかかる飼料費は13%程度の上昇となった。しかし、飼料価格の高騰はその後も続いており、20年度はさらに生産費は高くなっていると推察される。

表6 子牛の生産費の試算値

(単位：千円/頭)

項目	生産費調査報告 (18年度)	実験農場の試算値		
		飼料費高騰前	飼料費高騰後	備考
飼料費	123	122.6	138.4	給与実績による
労働費	188	108.6	107.9	担当職員の作業時間調査の結果。 単価は1,500円とした
種付け料	17	12.6	12.6	(精液の平均値+技術料)×平均種付け回数
繁殖牛 減価償却費	41	56	56	24月齢の評価額に対して、その後8年間 飼養するとして試算
その他	71	71	71	生産費報告の値を仮置き
副産物価額	-40	-40	-40	生産費報告の値を仮置き
合計	400	330.8	345.9	

生産費調査報告：農林水産省大臣官房統計部

注：減価償却費：対象は繁殖牛

高騰前：飼料費の急激な高騰前の18年度に購入した飼料単価より計算

高騰後：飼料費の急激な高騰が始まった19年度後半（19年12月時点）に購入した飼料単価より計算

4. 新たな取り組み

1) 母子同居期間の延長

実験農場では、哺育期間中に下痢発症が多くみられ、増体の低いことが課題であることを既述した。そこで、母牛との同居期間を2週間程度に延長し、その後の増体や下痢症の発症状況などを調査している。途中段階であるが、給与飼料の量的な節減（代用乳給与量に有意差有り）と消化改善薬の投与日数がわずかながら減少の傾向がみられ、3ヵ月齢までの増体量にやや改善の結果を得た（有意差なし）（表7）。この結果については、子牛の飼養環境が暑熱や寒冷に対して防御の状態がどうであるかを合わせて検討する必要がある。また、子牛が母牛と同居している間に母牛に追随して学習して配合飼料を摂取する仕草がみられ、単房に移動後の人工乳（固形飼料）の摂取に慣れるのが早いことが日常的に観察されている。これらを含めて、実施例数を積み重ねるために引き続き検討することとしている。

2) アミノ酸複合飼料の利用

分娩牛の栄養改善を目的として、ルーメンでの分解を抑えバイパス性を75%に高めた複合アミノ酸飼料を繁殖牛に給与し、繁殖牛の分娩後の発情回帰や子牛の免疫性付与の効果について検討を開始している。これは、脂肪酸カルシウムをコーティングしてルーメンにおけるバイパス性を高めたリジンやメチオニンなどからなる複合アミノ酸を分娩前から子牛との同居期間に一定量を

表7 同居期間を延長したことの増体等への影響

(単位：頭、日、kg)

	個体数	同居期間	哺育舎 飼養期間	合計 飼養期間	給与量			消化改善薬 投与日数	3月齢 までの 増体量	3月齢 体重
					代用乳	人工乳	配合飼料			
従来法	37	10.8	98.4	109.2	26.7	107.8	10.8	17.6	58.5	89.8
同居延長法	27	15.5	94	109.5	25.7	104.1	8.7	15.3	62.8	90.2
差異	-	4.7	-4.4	0.3	-1	-3.7	-2.1	-2.3	4.3	
有意差	-	-	-	-	*	NS	NS	NS	NS	NS

対照区：従来法 試験区：同居延長法

投与日数：消化改善薬の投与日数 増体量は3ヵ月齢までの増体量

*は5%水準で有意差有り、NSは有意差なし

給与し、子牛の発育改善や母牛の分娩後発情回帰への効果を目的とした取り組みであり、給与試験を実施中である。

3) 受精卵移植による繁殖牛群の改良促進

繁殖・肥育一貫飼養においては、生産子牛を肥育して出荷するまでの期間が2年半前後（30ヵ月齢を出荷時期の目安としている）であり、妊娠期間を含めると4年近くを要することから、より優れた子牛を生産することが求められる。種付けから4年近く経ってから出荷しても仮に系統面で資質や増体が良くないために肥育成績が劣ったとしたら、その損失は大きいこととなる。そのために飼養管理の改善は勿論であるが、それとともに繁殖牛群の改良が不可欠である。ところが、自家産牛を後継牛として繁殖牛群を改良するには5～10年の単位で取り組む必要があり、非常に長期間を要する事業である。

そこで、優良系統牛の受精卵移植を牛群改良に資することができれば、大幅にその改良に要する期間を短縮でき、改良促進が期待できることから、その加速化に向けた実証的な研究を（独）農業・食品産業技術総合研究機構畜産草地研究所との協定研究により進めているところである。

4) 地域飼料資源の利用

農林水産省資料によると肉用牛の繁殖経営における飼料自給率は55.9%となっている。その他の畜産部門の飼料自給率をみると酪農は32.8%、肉用牛（専用）は2.3%、同（乳雄）は2.3%であり、それらと比較して繁殖牛経営における飼料自給率は高い。

実験農場における繁殖牛飼養と子牛飼養を合わせた飼料自給率を試算した。繁殖牛は、放牧と農場産サイレージの給与を中心に飼養しており粗飼料自給率はほぼ100%である。分娩前後の増し飼い期間に限定して繁殖牛向けの専用配合飼料を1日当たり2kg給与していることから、この部分を含めると飼料全体のTDN自給率は98%程度と試算された。一方、生産子牛の哺育・育成

の時期は給与する飼料のほとんどは購入に依存している。給与する粗飼料についても購入乾草が中心であるためにこの間の飼料自給率は高くない。そのために、繁殖牛と子牛を含めて給与した飼料全体のTDN自給率は64%程度と試算された。これは、上記の繁殖経営における飼料自給率よりも約8ポイント高く、実験農場が都府県に所在していることを考慮すれば非常に高い数値であると言えよう。

輸入飼料の価格高騰が経営を圧迫していることやより安全な畜産物生産のためにできるだけ国産飼料の活用が求められている。このことから、国産飼料の生産・利用が重要なことは論をまたない。実験農場においても循環型畜産を目指して出来る限り農場産の牧草サイレージの有効利用や適正な放牧を目指してきたが、さらに一層の推進が必要である。それに加えて、粗飼料利用を目的として栽培した水稻を完熟前に茎葉と籾を一緒に収穫し、サイレージ調製した稲発酵粗飼料等の地域飼料資源の大幅活用によって、現在購入している粗飼料を少しでも代替できれば飼料自給率の向上に貢献出来るものと思われる。また、飼料米や野菜工場から産出される野菜残さ等の国産飼料の利用についても給与試験を実施しており、これらによるさらなる飼料自給率の向上が期待される。

5. おわりに

実験農場において生産された子牛について生時体重を調査するとともにその後の増体、それが肥育牛として出荷した段階での日齢体重との関係を検討した。その結果、生時体重は低い傾向にあり、その原因として、初産の子牛の割合が多いこと、繁殖牛に体積系の系統が少ないことの影響について考察した。前者については、繁殖牛群が全体に若い年齢であることによるもので、今後、繁殖牛の分娩回数が進めば一定の改善が期待できること、後者については、現在取り組んでいる受精卵移植技術を利用した牛群の改良促進の実証的な研究を行っていることを紹介した。

また、子牛の増体については、上記の影響の他に、下痢発生に伴う消化改善薬の投与日数が多いことなど飼養技術面で改善の必要性を指摘した。また、農場産サイレージ給与や放牧を行うことによって飼料費高騰による子牛生産費の上昇を最小限に抑えること、さらには地域飼料資源の活用によって飼料自給率を向上させることの可能性を提示した。

わが国の肉用牛の増頭に向けて全国的にあるいは地域的に、都道府県毎に取り組みが行われているところである。全国的な取り組みについては飯野³⁾がその概要を紹介している。また、地域ごとの取り組みとしては、例えば、中国四国地域については塚口²³⁾が、都道府県については、山形県について遠藤²⁾が紹介しているように、それぞれ目標を設定して具体的な取り組みが行われている。今回の報告がその一助となることを願うものである。

最後に、本論文をご校閲して頂いた中丸輝彦氏（元岐阜県肉用牛試験場長、岐阜大学応用生物科学部非常勤講師）に謝意を表す。

註

註1：代用乳

子牛に与える全乳の代用品であり、温湯に溶かし液状飼料として全乳と同じように初乳の給与が終了した子牛に与えられる。脱脂粉乳、乾燥ホエー、乾燥バターミルクなどの乳成分を主とし、その他、良質の穀粉、蛋白質飼料、微量栄養素なども一部配合されている。実験農場で使用した代用乳の栄養価は、粗蛋白質24%以上、粗脂肪18.0%以下、TDN105.0%以上である。

註2：超短期離乳

分娩後1～6日に母子を分離して管理する方法。和牛繁殖では従来は自然哺乳による子牛育成方法として、長期間母子を同居させることが多かったが、母牛の繁殖機能回復を早めることや子牛の衛生管理、発育の斉一化を目的として同居期間は短縮される傾向にあることから、本方法が注目されている（畜産技術協会編「和牛子牛を上手に育てるために」より）。

註3：人工乳

ほ乳期の子牛の離乳用飼料として用い、粉状またはペレット状で与える点が代用乳と異なる。カーフスタータとも称される。人工乳は母乳に近い成分になるように消化の良い穀類などの高栄養飼料を原料に、ビタミン、ミネラルなどが配合されている。実験農場で使用した人工乳の栄養価は、粗蛋白質20.0%以上、粗脂肪2.0%以上、TDN74.0%以上である。

註4：飼養標準における生育値

黒毛和種肉用牛は、各生産地によって遺伝的な背景が違い、成熟時の体格に大きな差がある。このような遺伝的な多様性を考慮し、日本飼養標準（肉用牛2000年版）では標準発育値においては平均値とともに $\pm 1.5\sigma$ の下限値と上限値を示している。平均値 $\pm 1.5\sigma$ の範囲内には87%の個体が含まれていることを意味している。生育値は雄牛、去勢牛、雌牛について、それぞれ体高と体重が示されている。（社）全国和牛登録協会では、黒毛和種正常発育曲線として、雄牛、去勢牛（5ヵ月齢～）、繁殖用雌牛について、体重、体高、その他多項目について平均値、及び上限値、下限値が示されている。

註5：消化改善薬

動物用医薬品。消化整腸止瀉剤。本稿で対象とした飼養管理の中で使用している消化改善薬は、商品名ベリノール末Aであり、殺菌解毒止瀉作用をもつタンニン酸ベルベリン、乳酸菌製剤であるラクトミン、その他生薬等を配合した総合胃腸薬で、各種家畜の胃腸障害に対して、すぐれた効果を示すと云われている。効能・効果は、消化器疾患、消化器衰弱、食欲不振・下痢における症状改善、単純性下痢、となっている（日本全薬工業株式会社説明用資料）。

参考文献

- 1) (独) 農業技術研究機構編 日本標準飼料成分表 (2001年版) (社) 中央畜産会 (東京) 2001.
- 2) 遠藤秀雄 山形県における和牛増頭戦略 畜産技術 2008.7 53-54.
- 3) 飯野昌朗 わが国の肉用牛の増頭に向けた取り組みについて 畜産コンサルタント 2006.5 10-16.
- 4) 伊藤雅之 繁殖雌牛の出産時年齢が産子の生産能力に及ぼす影響 畜産技術 2006.10 27-32.
- 5) 久々宮公二、他 肉用牛の高品質牛肉生産技術 (1) 超短期離乳による肥育子牛の育成
平成15年度大分県畜産試験場試験成績報告書33 29-31. 2004.
- 6) 畔柳正、他 北里大学八雲牧場における新生子牛下痢症の抑制に関する実証的研究
東北畜産学会報 53 (3) : 1~10. 2003.
- 7) 畔柳正 新生子牛下痢症の抑制に関する研究 東北畜産学会報 54 (3) 19~24. 2005.
- 8) 萬田富治 肉用牛の家畜福祉 畜産の研究 62 (1) 93-98. 2008.
- 9) 松本大策 さらによくなる子牛生産 日本畜産振興会 (東京) 2002.

- 10) 宮下正一 枝肉成績が良くなる五元交配法 養牛の友 2007 (11) 62-67. 2007.
- 11) 農林水産省畜産部資料 飼料をめぐる情勢 2008.9
- 12) 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 (2000年版) 2000.
- 13) 農林水産省統計部編 平成18年度畜産物生産費 農林統計協会 (東京) 2007.
- 14) 中丸輝彦 和牛子牛の育成とブランド牛生産 講演会資料 2007.
- 15) 小原潤子 黒毛和種子牛への初乳給与プログラム 畜産技術2006.6 11-13.
- 16) 小川増弘 和牛 (黒毛和種) の繁殖肥育一貫経営を目指した実証的研究の取り組み
日本農業研究所研究報告「農業研究」第20号 227~246. 2007.
- 17) 小野健一 日本名牛百選 肉牛新報社 (東京) 1997.
- 18) 佐川浩美 家畜市場における和牛子牛取引からみえてくるもの 農業いばらき (7) 38-39. 2007.
- 19) 島田和宏、他 黒毛和種の子牛の体重に対する母性効果の影響 日畜会報 66 (2)
167-169. 1995
- 20) (社) 全国和牛登録協会 黒毛和種正常発育曲線 2004.
- 21) (社) 畜産技術協会編 和牛子牛を上手に育てるために 一和牛子牛の損耗防止マニュアルー
(社) 畜産技術協会 2007.
- 22) (社) 畜産技術協会 子牛の損耗防止技術に関する共同試験・情報収集報告書 2007.
- 23) 塚口大祐 中国四国地域における肉用繁殖牛増頭の取り組み 畜産技術 2007.4 54-57.
- 24) 吉田 実 畜産を中心とする実験計画法 養賢堂 東京 1975.