

第6章 日本の肉牛生産の課題とニュージーランド方式の適用可能性

本章では、日本の肉牛生産の飼養管理技術及び生産コスト等の生産力水準を、放牧飼養を基本とするニュージーランドと比較し、今後の日本の肉牛生産方式及びその実現に必要な研究開発課題に言及する。

まず、日本の肉牛生産のうち、和子牛（肥育素牛）生産を行う繁殖経営を対象に、その生産動向と飼養技術面から見た課題を明らかにする。つぎに、課題解決に資する生産方式の一つとして放牧飼養を取りあげ、その現状と課題を整理する。そして、繁殖経営の発展につながる周年親子放牧方式を行う先進事例の生産管理方法と経営成果を明らかにする。さらに日本の先進事例の子牛生産コスト等の生産力水準をニュージーランドと比較し、生産力格差形成の要因を、詳細な情報の得られた Morrison 農場の生産管理と比較しつつ、明らかにする。これらを踏まえて生産力の高い日本型放牧肉牛経営モデルを展望し、その実現に必要な研究開発課題等を提示する。

1. 日本の肉牛繁殖生産の動向と課題

日本の和子牛生産の担い手は小規模経営が多く、2000年時点では繁殖牛10頭未満の経営が84%を占め、飼養頭数においても46%を占めていた。その後、小規模経営は激減し、2015年では飼養頭数の約80%が繁殖牛10頭以上の個別経営または、組織経営で飼養されており、肥育素牛生産の担い手は中大規模経営に変化している（図6-1）。

畜産経営では、どのような飼料を用いるかが重要である。鶏、豚などの中小家畜や肉牛肥育経営では、飼料のうちトウモロコシなどの穀物を主な素材とする濃厚飼料の給与割合が高い。そのほとんどを輸入しているため、これらの経営の飼料自給率は10%以下と低い。肉牛繁殖経営は、稲わらや野草、牧草などの粗飼料の給与割合が高く、かつて飼料

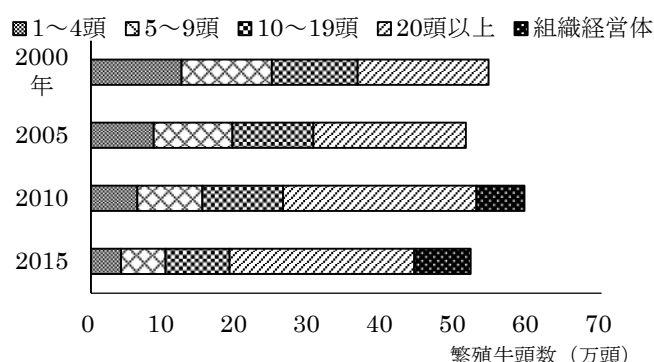


図6-1 繁殖牛飼養頭数規模・経営形態別の飼養頭数の変化
出典：農林水産省「世界農林業センサス」

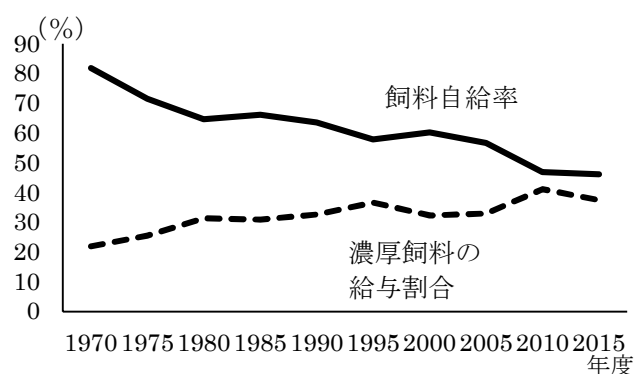


図6-2 肉用牛繁殖経営における飼料自給率等の推移
出典：農林水産省「飼料をめぐる情勢」

自給率は 80%を超えていたが年々、濃厚飼料の給与割合が増加し、飼料自給率は 46%に低下している（図 6-2）。主食用米の需要が減少し、飼料作等に水田の利用が政策的に推進されてきたにもかかわらず、繁殖経営においても、その飼料は海外に依存する形で経営が展開しているのである。

この飼料利用の推移は、肉牛繁殖の生産構造とも関係している。

図 6-3 に示すように大規模の繁殖経営ほど、耕地面積は大きいですが、繁殖牛 1 頭あたり耕地面積は小さくなる傾向がみられる。すなわち近年増加している大規模経営ほど飼料自給率が低く、生産構造の変化が国土資源の活用や飼料自給率の向上と相入れない状態で推移しているのである。

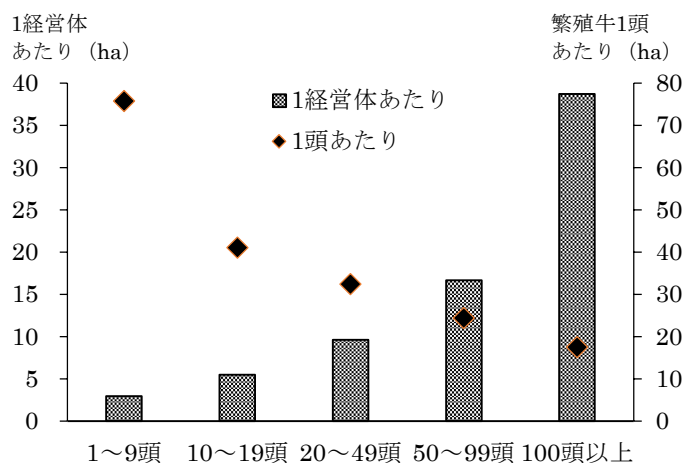


図 6-3 肉用牛繁殖経営の規模別耕地面積

出典：2015年農林業センサス組み替え集計による

つぎに繁殖経営の収益性を見てみよう。和子牛価格が 1 頭あたり

30~40 万円で推移し、輸入飼料価格の高騰した 2008~2011 年には、家族労働報酬を産み出せないほど規模の大小を問わず収益性は悪化していた（図 6-4）。2013 年以降、歴史上類を見ない和子牛価格の高騰によりその収益性は著しく改善している。しかし、過去の和子牛価格の推移から、60 万円を超す価格が長く続くことは考え難い。そこで、肉用子牛生産者補給金制度の保証基準価格 531 千円で繁殖牛 1 頭あたり労働報酬を計算すると約 10 万円である。1 頭の子牛生産に要する労働時間は、その親牛や自給飼料生産を含め 128 時間、

50 頭以上の大規模経営でも約 80 時間を要している。1 人の年間労働時間を 1,800 時間とすると、平均で繁殖牛 14 頭、大規模経営でも 22 頭程度しか飼養できない。したがって、1 人あたり年間の労働報酬は、140~220 万円にとどまり、現行の繁殖経営は収益性の低い営農部門と言わざるを得ない。

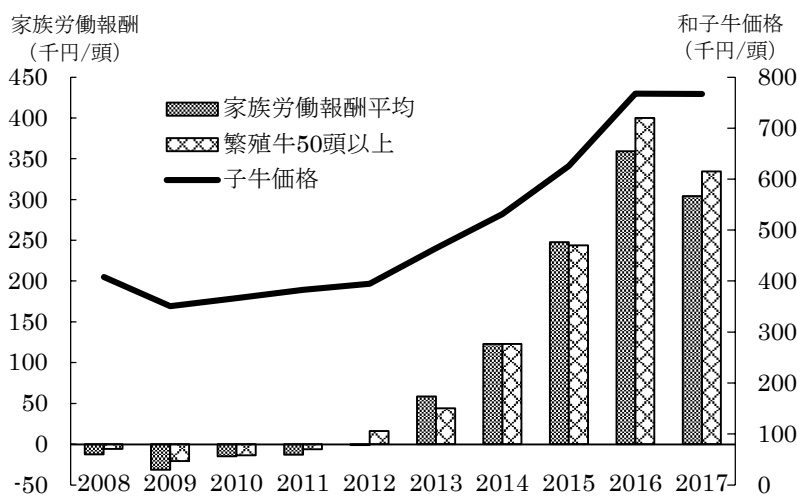


図 6-4 和子牛価格と繁殖経営の収益性の推移

出典：農林水産省「畜産物生産費統計」、「農業物価統計」

このきわめて低い収益性は、高い生産コストと低い労働生産性による。すなわち子牛1頭の生産費は労働費を含め、平均576千円、大規模経営でも474千円に達している（図6-5）。このコストの7割以上を飼料・敷料費と労働費が占める。また労働時間の内訳を見ると飼料の調理・給与と厩肥の搬出・処理（家畜排せつ物の処理）が労働時間の約7割を占める（図6-6）。したがって、収益性の改善をはかるには飼料費の低減と給餌や排せつ物処理作業の省力化が重要なポイントとなる。なお近年、繁殖牛の分娩間隔が延びていることから、その短縮（繁殖率の改善）も子牛生産コストの低減及び繁殖経営の収益改善に重要な課題である。

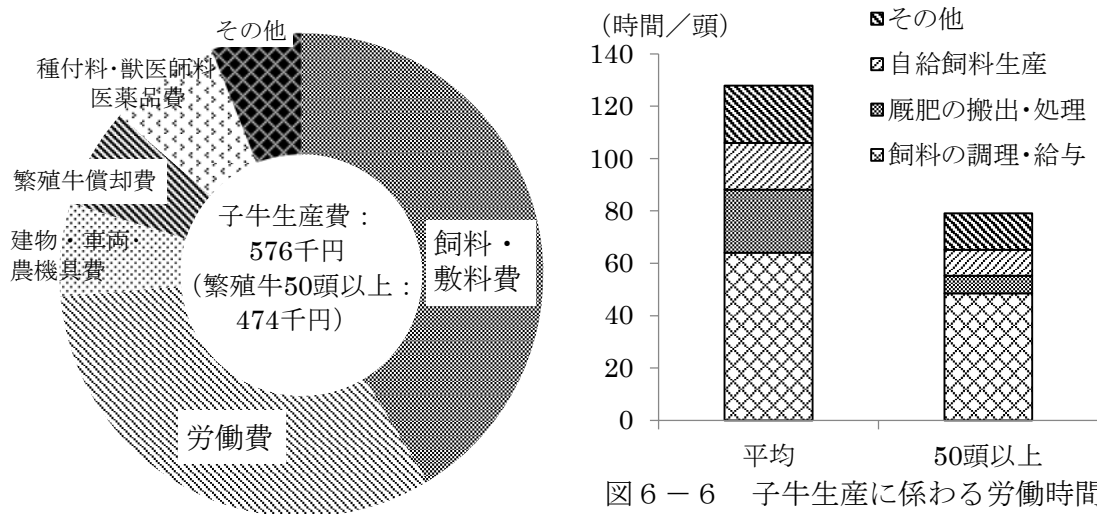


図6-5 子牛生産費の構成 (2017年度)
出典：農林水産省「畜産物生産費統計」

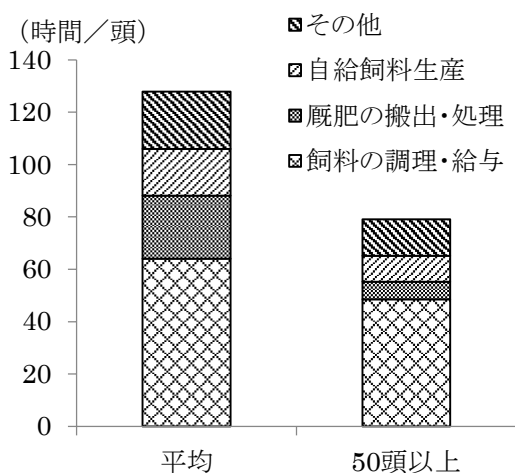


図6-6 子牛生産に係わる労働時間
出典：農林水産省「畜産物生産費統計」

2. 放牧の現状と課題

これらの課題解決として、農政では2つの方向が推進されている。一つは、施設集約型の分業型の生産システムである。繁殖、哺育育成、粗飼料生産、TMR 飼料調製の分業化を図り、繁殖部門は500頭規模の大型の繁殖牛飼養施設で、繁殖管理に集中し、繁殖率と労働生産性を高めると言うものである。ただし、この生産システムでは、飼料費はかえって高くなり施設投資の増加を伴う。

もう一つの方向は、中山間地域等で問題となっている遊休農林地を活用した放牧飼養の拡充である。放牧飼養は、牛自体に牧草等を直接採食させ放牧地に排せつさせるため、採草や給餌、排せつ物処理作業はなく、牛の省力的な管理が可能となり、飼料費も低減できる。その結果、飼養規模の拡大と生産コストの低減、収益性の向上がはかれ、農林地の有効活用にも寄与することが期待される。

放牧飼養は以前から公共牧場や牧野で行われてきたが、その面積や利用者は年々減少している。他方、牛舎近くの耕作放棄地や水田、里山での放牧（行政では公共牧場の放牧と区

別するため、「経営内放牧」と称している)が増加しつつある。その理由は、牧野等では利用料金や草地維持のための出役作業等の負担を伴うのに対して、経営内放牧では、移設の簡易な電気牧柵の普及とともに水田利活用等の交付金の受給が得られることもあげられる。また、既存の繁殖経営だけでなく集落営農法人でも放牧を行う事例が中国地域を中心に増えている。とは言え、表6-1に示すように、肉

表6-1 肉用牛経営における放牧実施状況

	飼養戸数(戸)	放牧実施戸数(戸)	放牧実施率(%)
2008年	80,000	9,570	12.0
2018年	48,000	6,370	13.3
2017年	経営内放牧	4,427	
	公共牧場利用	3,712	
	繁殖牛飼養頭数(頭)	放牧頭数(頭)	放牧実施率(%)
2017年	597,000	113,000	18.9

出典:農林水産省「畜産統計調査」、「公共牧場・放牧をめぐる情勢」

牛経営の放牧実施率は13.3%、放牧対象となりやすい繁殖牛の放牧実施率は18.9%にとどまり、10年前と比べてそれほど増加していない。また、耕作放棄地や水田での放牧面積は9,566ha(平成29年度、農林水産省生産局調査)であり、40万haを超す耕作放棄地面積の存在に対して、わずかな面積にとどまる。利用可能な土地資源や放牧飼養可能な牛が豊富にあり、その効果が期待されているにもかかわらず、放牧の普及が遅々としているのはなぜであろうか。

その理由の一つは放牧実践経営において、必ずしも期待される効果が得られていない点が指摘される。一般的な放牧方式は、分散する複数の小耕地を対象に、繁殖牛のうち妊娠確認牛に限って、5月~10月の間、2~3頭ずつ1~2か月程度放牧し、可食草がなくなれば別の圃場に牛を移動させる、いわゆる小規模移動・季節放牧である。

この小規模移動・季節放牧では、年間の放牧延べ頭数は、飼養頭数の10~20%にとどまることや、分散する放牧地の見回り、放牧牛の給水や捕獲・移動等の作業を伴うため、経営全体の労働時間や生産コストは、周年舎飼と比べてそれほど削減されない^{注1)}。また、冬季は全頭舎飼のため、畜舎も必要となる。さらに十分な発情観察や適切な繁殖管理が行い難いため、繁殖率が低く、子牛の発育が劣る事例も少なくない^{注2)}。また、排水対策が十分に行われないうまま、牧草が栽培されているため、可食草量が少なく季節偏在も顕著なため、飼料費は舎飼経営と比べて必ずしも低くない。さらに、放牧牛の捕獲や移動に苦勞する事例もみられる。その結果、畜産部門の収支は赤字で、水田利活用の交付金等によって経常収益の確保されている事例も少なくない。これが現行の小規模移動放牧の実情である。

3. 繁殖経営の低生産性・低収益性をブレークスルーする周年親子放牧

こうしたなかで、放牧によって、飛躍的な省力化とコスト低減をはかり、高収益を実現している革新的事例がいくつか現れている。その一つ(有)富貴茶園は、大分県国東半島で茶業を営むかたわら、2005年から荒廃した里山で放牧を基本に据えた肉用牛繁殖を開始し、これまでに3箇所22haの里山に草地を造成し、現在、経営主1人で繁殖牛45頭を飼養する。同園の革新的な点は、周年親子放牧に取り組み、不足する飼料は自家生産せず外部購入

している点にある。施設は補助飼料の給与と牛の観察を容易にするための壁のない管理棟のみで、牛舎や堆肥舎、モアやトラクターなどの農業施設や機械を持たない。それにより、全国平均より7割の作業労働の省力化と約3割の物財費低減を実現している。また、分娩間隔は383日と短く、放牧飼養で低下しがちな繁殖率も高い水準を確保し、助成金に頼ることなく高い収益性を達成している^{注3)}(図6-7)。この周年親子放牧の生産管理と経営成果は、①放牧用地の団地化による定置放牧、②急傾斜の里山で高い牧養力を維持する牧場のレイアウトと草地造成、③1日2回の集畜と個体観察(健康状態、発情、分娩など)、④コントラクターとの連携による冬季粗飼料(稲WCS)の確保により達成されていると考えられる。

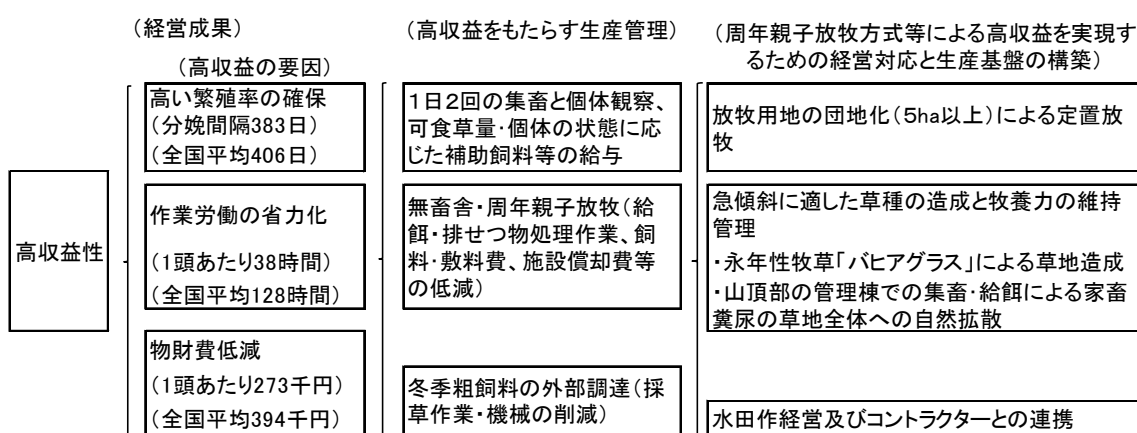


図6-7 富貴茶園の経営対応と、生産管理及び経営成果の関連

子牛の放牧は発育遅延や、捕獲困難になることから、わが国では一般に行われていない。放牧しながら子牛の発育を確保し、飼い主への馴致を図るためには、哺育能力の高い親牛の選抜とともに、毎日、集畜し間近に引き寄せて観察や補助飼料を給与しつつ放牧牛との信頼関係を築くことが重要である(写真6-1)。このためには、追い込み柵やスタンション等の集畜施設が必要となるが、分散する小耕地のすべてに施設を設けることは経済的にも困難である。したがって、放牧用地を団地化し、一定の場所で放牧飼養する定置放牧が親子放牧を行う上での大前提となる。親牛を10頭以上飼養する場合は、少なくとも5ha以上の放牧用地の団地化が必要である。



写真6-1 簡易管理棟での子牛への補助飼料給与と馴致。1日2回集畜しこの行為を繰り返すことで飼い主と牛の信頼関係が形成される

富貴茶園で放牧を行う里山は、傾斜地形のため排水性は高いが、降雨により地力は低下し易い。同園では樹木伐採後、ただちに地表を覆う永年生牧草のバヒアグラスを播種して草地

を造成している（写真6-2）。これにより表土の流失を防ぐとともに、山頂部に管理棟を設けて、集畜し補助飼料を給与することで、牛の排せつ物が自然に里山全体に拡散し、草地に養分が補給されている。このことが急傾斜地でありながら、親子1組あたり約50aの里山で粗飼料の補給無しで8か月間の飼養を可能にしていると考えられる。

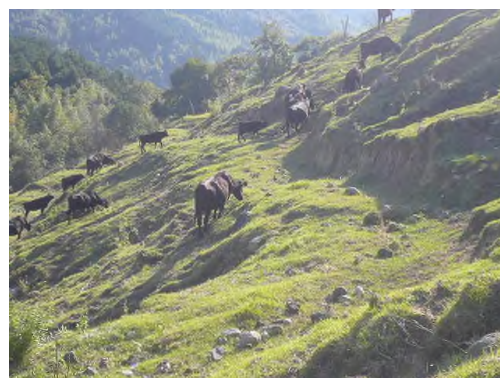


写真6-2 里山放牧。雑木伐採と草地造成により、急傾斜地でも1haあたり2頭、約8か月間、粗飼料補給なしの放牧を実施

富貴茶園では里山の山頂部に設けた管理棟に毎日朝夕2回、放牧牛を集畜し、スタンション越しに補助飼料を与える。管理棟まで急傾斜地を登ってくることで牛の健康状態や分娩の有無が容易に確認でき、スタンション越しの給餌によって、必要な際の捕獲を容易にし、食べ具合の観察を通して健康状態が確認され、放牧飼養でありながら高い繁殖率が確保されていると考えられる。

しかし、周年放牧とは言え、現在のわが国の飼料生産技術では、西南暖地でも冬季の飼料は放牧地外から確保せざるを得ない。同園で飼養する45頭の繁殖牛の冬季4か月の飼養に必要な粗飼料は乾物約18t（約2ha分）になる。この粗飼料を確保するために、採草用の機械一式を揃え、粗飼料を生産することは合理性を欠く。なぜなら、近年、粗飼料収穫機械は大型化し作業効率は高くなっている反面、その最小適性規模は個人の経営規模をはるかに超すからである。たとえば、WCS用稲の収穫機械一式の価格は2,000万円を超し、その最小適正規模は30ha以上になる。このため、耕種経営やコントラクターと良好な関係を構築し、家畜飼養者は自らは飼料生産をせず家畜管理に特化する方が合理的である。

以上のような基盤整備、飼養管理や草地管理、経営対応により省力的飼養と高い生産性、収益性が確保されている。それでは、このわが国の先進経営の生産力水準は、放牧先進国ニュージーランドと比べてどうであろうか。さらに改善の余地はあるのだろうか。

4. 放牧先進経営の到達点と課題ーニュージーランドとのコスト格差と要因ー

表6-2は富貴茶園の子牛1頭あたりの生産コストとその内訳を、日本の大規模経営（繁殖牛50頭以上飼養）、第3章第5節で紹介したMorrison農場、同農場と立地条件の近いNZ山岳地域の統計値とともに示したものである。NZ及びMorrison農場は肉牛と羊の複合経営であり肥育牛も飼養するが、部門ごとの経費の仕分けは困難なことから、1SU（家畜単位）あたり生産コストを子牛生産1頭あたりに換算して示している。

労働費込みの子牛生産1頭あたりのコストは日本の大規模経営平均の475千円に対して、日本の先進経営の富貴茶園では279千円であり、約4割のコスト低減がはかられている。これは、前述のように周年親子放牧により、購入飼料費、自給飼料費、建物・農機具費が節

減され、労働時間が著しく低減されていることによる。

他方、NZ 平均及び Morrison 農場の生産コストはさらに低く、富貴茶園の約5分の1から4分の1である。Morrison 農場の子牛生産コストが NZ 平均よりやや高い理由は、種雄牛生産を主とするため一般の肉牛農場より管理労働を要すること、近年購入した丘陵地900haの牧場の借入金の返済利子が多いためである。

なお、富貴茶園では稲 WCS を購入し冬季に給与しているが、その価格は政策的支援があるため、実際の製造原価や輸入乾草価格を下回る水準にあることに留意する必要がある。

Morrison 農場では草地完成や牧柵設置など政策的な補助を一切受けていない。

さて、同じ周年親子放牧飼養にもかかわらず富貴茶園と Morrison 農場の4倍のコスト格差はどこから生じるのであろうか。費目ごとに比較すると、まず、繁殖・診療費及び繁殖雌牛償却費に差が見られる。これは、富貴茶園の人工授精に対して Morrison 農場は自然交配で繁殖を行っていること、育成費用が低いことによる。最も大きな費用の差は飼料費であり、コスト格差207千円の約6割の120千円にもなる。この要因は、富貴茶園では放牧飼養しつつも、子牛へは慣行の舎飼と同量の濃厚飼料を年間を通して与えていること、冬季は

表6-2 先進事例間の子牛生産コストの比較

	日本(平均)	富貴茶園	NZ(平均)	Morrison農場
労働力	3.1人	0.5人	1.89人	7人
農用地面積	36ha	22ha	925ha	1500ha
繁殖牛飼養頭数	70頭	45頭	840頭(換算)	1800頭(換算)
繁殖・診療費(円)	37,732	37,563	5,027	5,743
繁殖雌牛償却費	54,989	30,778	3,154	
飼料・敷料費(購入)	154,631	124,254	2,415	3,891
内子牛用配合飼料		76,234(61%)		
内稲WCS(冬季用)		26,773(22%)		
自給飼料・敷料費	56,218	3,738	6,174	5,743
建物・自動車・農機具費	25,442	9,250	2,309	
雇用労賃	8,224	0	5,639	5,743
賃料料金他	13,773	16,095	16,544	13,635
支払利子・地代	13,209	0	10,229	25,937
計(円/子牛1頭)	364,218	221,678	51,491	60,692
作業労働(時間)	73.9	38.4	4.1	7.8
労働費込み費用 (千円/子牛1頭)	475(100)	279(59)	58(12)	72(15)

参考) 生産要素の単価(NZ): 賃金1700円/時, 肥料196円/Nkg, 配合飼料78円/kg

注: 1) 日本(平均)は農林水産省「2014年度子牛生産費」の繁殖牛頭数50頭以上の平均値, 富貴茶園は2014年の簿記情報, Morrison農場は農場提供資料による。

2) NZ(平均)はBeef+Lamb New Zealand- Economic Service: Sheep and Beef Farm Survey Analysisの北島南西部に位置する地区の山岳地域の平均。

3) Morrison農場の生産費は、子牛生産に必要な家畜頭数を8.8SUとし、Morrison農場提供資料の1SU当たり生産費を乗じ、子牛生産率(0.95)で除した値である。

4) 労働費込み費用は、労働費を1,500円/時間として計算。

5) 為替レートは、1NZ\$ = 80円として計算。

稲WCSを購入し与えていることによる。この2つの飼料費が富貴茶園の購入飼料費の83%を占める。Morrison農場では子牛も放牧地の牧草のみで放牧飼養し、冬季はビート等を用いて放牧飼養する。この飼養管理方法の相違が両事例の生産コストの差に大きく反映している。また、前述のように毎日2回の集畜など日常の飼養管理方法が異なるため、子牛生産1頭あたり労働時間にも大きな差がある。

なお、生産コストを比べる際、生産要素価格の差に留意する必要がある。第3章第6節のArable Solutionの分析では、NZの配合飼料や肥料の価格は日本の小売価格より低い水準であったが、NZの小売店で販売されているこれらの資材単価は表掲のように日本とほぼ同じ水準であった。また、農場雇用者の賃金単価は第3章第3節のShortall農場で見たように日本より高い水準にある。したがって子牛生産コストの格差は生産要素価格の差ではなく生産管理方式の違いによると言えよう。

図6-8は高い生産性と低コスト生産を実現しているMorrison農場の繁殖管理や哺育育成方法、飼養管理及び草地、飼料作管理を整理したものである。あらためてその要因を整理すると、①濃厚飼料等の補助飼料なしの周年放牧飼養による飼料費の低減と省力的飼養管理、②ペレニアルライグラス等の牧草に加えて、干ばつに強く生産量の高いチコリやプランテインの導入による夏期放牧、多収でエネルギーの高い飼料用ビートやケールの導入による冬期放牧、これらの組み合わせによる周年放牧飼養の実現、③濃厚飼料なみに栄養価の高い短草利用による家畜の栄養状態や発育の確保、④余剰草の収穫や飼料用ビート播種作業等のコントラクターへの委託によるこれらのコスト低減、⑤家畜の体重測定や妊娠検査等のモニタリングによる発育や繁殖性の確保、⑥キャトルヤードを使った効率的な家畜の集畜、投薬、モニタリングの実施等があげられる。このほかに、自然交配や季節繁殖を行っていることも省力化や高い家畜生産性につながっていると考えられる。また、受胎率や分娩の難易、発育等の個体情報を収集・解析し、種畜や繁殖雌の選抜に活かしていることもあげられる。

(経営成果)	(成果要因)	(方法)	(管理)
低コスト生産	高い家畜生産性 (繁殖率90-95%: 日本90%)	自然交配 季節繁殖 自然哺育(～6ヶ月齢)	<ul style="list-style-type: none"> ・交配前の体重測定(310kg以上で繁殖) ・最適な牛群編成(雌30-50頭に雄1頭) ・妊娠検査(不受胎牛は肥育) ・育種改良(繁殖性、安産、哺育能力を重視) ・分娩確認、生時体重測定 ・衛生・健康管理(駆虫薬・ワクチン接種、微量要素補給)
	放牧飼養下の発育 確保(雄子牛増体 1000g/日)	離乳前の子牛への鼻環装着 (ストレスの緩和)	
	資材低投入(濃厚 飼料無給与、購入 飼料なし、少農機 具、無畜舎)	周年放牧 親子放牧 放牧育成	高栄養草地の維持管理 <ul style="list-style-type: none"> ・ペレニアルライグラス+クローバー+ハーブ系飼料 ・牧区分割(5-10ha/パドック)と輪換放牧による牧草・土壌の養生 ・定期的更新による雑草除去、表層有機物のすき込み ・春期余剰草の収穫と補助飼料として冬季利用 ・深根性・耐旱性のプラテイン等の導入による草地土壌環境の保全、夏季早魃時の飼料補給 ・飼料用ビート、ケールの栽培による冬季放牧飼料の確保 ・ルーサン等高タンパク牧草の導入による冬季補助飼料の確保
	高い労働生産性 (省力管理:8時間 /頭、F農場38時 間、日本大規模平 均74時間)	作業外部委託(飼料作物の 播種栽培、妊娠検査、牧区 分割等) キャトルヤードでの集畜処置	

図6-8 高い生産性と省力・低コスト化を実現するMorrison農場の生産管理の要約

5. 日本型放牧による高生産性繁殖経営モデルとその実現に必要な研究開発課題

最後に日本の肉牛生産の生産力及び収益性向上に資する生産体系とその実現に必要な研究開発課題等について NZ の生産管理技術の分析、比較を踏まえて提示する。

第3章の Morrison 農場および第4章の Wagyu 生産農場の分析から、肉牛生産コスト格差の大きな部分は子牛（肥育素牛）生産にあることが明らかにされた。子牛生産コストの差は、ニュージーランドでは牛舎のない周年放牧飼養が行われていること、牧草に加えてハーブ系のプランテインやチコリ、ケールやレープ等のアブラナ科植物、ビートの飼料化をはかり、それらを組み合わせ補助飼料なしで周年放牧飼養が行われていること、子牛は親牛とともに放牧飼養され、日本のように濃厚飼料を与えることなく、母乳と放牧地の飼料で発育が確保されていること、発育のモニタリングやワクチン投与等の処置がキャトルヤードで省力的に行われていること等によることが解明された。こうした飼養方式の日本への導入可能性と必要な研究開発について考えてみたい。まず、複数の牧草種や飼料作物を組み合わせた周年放牧体系の開発である。

1) モンスーン気候に対応した周年放牧体系の開発

NZ と比べて気温の年較差が大きく、かつ気温の高い夏に降雨の多いモンスーン気候下の日本では、季節により草種やその生産量、栄養価の変動が大きい。このため関東以西では、夏季草量の比較的安定するバヒアグラス等の暖地型永年性牧草とイタリアンライグラス等の寒地型牧草を組み合わせることで2月、3月から10月、11月の間の連続放牧は可能であり、既に研究開発が行われ、営農現場でも有効性は実証されている^{注4)}。

もちろん水田等でこうした草種を導入し、放牧利用するには徹底した排水対策が欠かせない。問題は気温が低く寒地型牧草でさえ生育の停滞する冬季の放牧飼料の確保である。冬季降雨の少ない関東以西の太平洋側では穂の少ない茎用型飼料用イネを秋に収穫せず立毛状態で1月下旬まで放牧利用可能なことが実証されている^{注5)}。しかし、飼料用イネはタンパク成分が5%程度と低く、牛の要求量に対して不足する。

そこで、NZ の冬季放牧飼料として広く普及している飼料用ケールと組み合わせた冬季放牧飼養技術の開発が期待される。飼料用ケールのタンパク成分は成熟しても18%と高いが、繊維成分がやや不足するため NZ でも乾草を補給しながらケールの冬季放牧利用が行われている。このため日本では飼料用イネとケールを近接する圃場で栽培しておき、11月中下旬～2月上中旬頃まで併用して放牧飼養する技術体系の開発が考えられる。

飼料用ケールは、飼料用イネやトウモロコシなどのようにエネルギーは高いもののタンパク成分の少ない国産飼料作物が多いなかで、高タンパクの飼料資源としてもその活用が期待される。

飼料用ケールについては、筆者が山口県とともに行った2年間の試験栽培から以下の点が課題としてあげられる。①小粒種子の初期生育を確保するための整地、播種方法の開発、

②生育・収量を確保するための除草や虫害対策、③飼料成分の解明と適正な給与量、給与方法の提示、④日本の気候や土壌に適した品種の選択、⑤前後作を含む作付体系の開発、⑥イネとケールを組み合わせた冬季放牧飼養の家畜栄養への影響、⑦同放牧技術がもたらす経営改善効果の提示等である。⑦については Morrison 農場から提供されたケールの栽培経費と収量から冬季1日の繁殖牛の飼養経費は作業労働費を含め100円程度と計算される。日本の一般的な飼養経費700円（飼料代400円、給餌・排せつ物処理等の労働費250円、畜舎等の償却費50円）、冬季屋外飼養を行う富貴茶園でも400円程度と見積もられることから当該技術の開発効果は大きいと考えられる。

2) 放牧飼養下でのストレス把握と Cow Comfort の向上、モニタリング技術

つぎに放牧飼養下での Cow Comfort の向上（牛のストレス軽減）技術の開発とその効果の測定方法の開発があげられる。放牧飼養は、舎飼に比べてストレスが少ないように思われがちであるが、日陰のない炎天下の水田での放牧、顔や身体中にたかっているアブやサシバエなどの吸血昆虫を振りはらおうとしている放牧牛のしぐさ、地面が濡れていたり雪が積もっていて横臥できないで立ち続けている放牧牛を見れば放牧環境も少なからず牛にストレスを与えていると考えられる。夏季の水田放牧での避暑対策、吸血昆虫を寄せ付けない忌避剤の開発、冬季の横臥床の乾燥や保温技術の開発とこれらによる Cow Comfort の向上効果の測定評価技術、そして家畜生産や発育効率に及ぼす客観的効果の評価が望まれる。

つぎに放牧牛のモニタリング技術の開発である。数10頭程度までの放牧飼養であれば目視や富貴茶園のようにスタンションへの集畜によって個体別の安否や体調、発情や分娩徴候の確認は可能であるが、将来、1人で100頭以上の放牧牛のモニタリングが必要になってきた場合には Morrison 農場で行われているようなキャトルヤードシステムの導入が望まれる。これに個体識別できる電子チップを埋め込んだ耳標の装置とセットで導入することにより上述のモニタリング事項に加えて体重の変化、各種処置や繁殖等の記録、集計が簡易にでき、放牧しつつも充実した個体管理が省力的に行えることが期待される。

3) 放牧飼養向けの Maternity Trait を重視した育種改良

最後に放牧飼養に適した牛の育種改良である。日本の和牛の遺伝的改良は枝肉重量や脂肪交雑といった産肉形質に重点をおいて行われてきた。その結果、枝肉重量は2002年から2017年の15年間に去勢牛平均で438kgから500kgに、脂肪交雑スコアは5.3から7.2に着実に向上してきた^{注6)}。一方で新生児の体重も大きくなり難産が増え、介助を必要とする分娩が増加しているという声がよく聞かれる。中小規模経営であれば月に数回程度の分娩介助で済むが50頭以上の経営では毎週介助が必要となる。まして、省力的飼養管理を可能にする放牧飼養で分娩時の介助が必要になると余計に手間がかかる。このため Morrison 農場で育種選抜の一つの重要な指標としている、分娩時の負担の少ない新生児体重の小さな種畜の育種改良も放牧飼養の効果を発揮するうえで望まれる。また哺育（泌乳）能力の高い

母牛の育種もより省力的な親子放牧を取り入れつつ、子牛の発育を確保するうえで重要である。さらに母牛の繁殖性（受胎し易い、流産や早産が少ない、妊娠期間が長くなりすぎない）や、疾病に対する抵抗力等も NZ や豪州では育種改良の重要な指標とされており、今後日本の和牛の改良、育種価指標においても産肉形質に加えるべきであろう。

注 1) 千田 雅之「放牧方式等の相違による肉用牛繁殖経営の収益性比較」農業経営研究 54(2), pp. 91-96.

注 2) 千田 雅之他「中山間集落営農法人における放牧畜産の評価と課題」農林業問題研究 51(2), pp. 104-109, 2015 年.

注 3) 日本草地畜産種子協会「日本型放牧の普及に向けて」, 2018 年.

注 4) 中央農業総合研究センター「水田放牧の手引き」, 2013 年.

注 5) 同上

注 6) (独) 家畜改良センター「枝肉成績とりまとめ概要 (平成 29 年度)」