

革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）  
「水田里山の畜産利用による中山間高収益営農モデルの開発」

## 水田里山の放牧利用による高収益和牛繁殖経営の手引き



水田里山畜産利用コンソーシアム



農研機構 西日本農業研究センター

## 目 次

序. 生産性、収益性向上に効果のある放牧方式と開発すべき技術課題	1
1. 水田等での妊娠牛の周年放牧飼養体系	2
(1) 周年放牧飼養体系の概要	
(2) 核となる要素技術	
1) 水田での放牧向け草地造成に不可欠な排水対策	
2) 春～秋の可食草量の安定化を図る草地管理体系	
3) レープとイネを組み合わせた冬季放牧飼養体系	
(3) バヒアグラスやレープ、イネの収量、飼料成分、放牧に必要な面積	
(4) 周年放牧飼養体系下での放牧牛の栄養状態	
(5) 期待される経営成果－妊娠牛の周年放牧飼養体系の経営経済性－	
2. 分散圃場条件下での親子放牧モデル	10
(1) モデル開発の背景と狙い、モデルの概要	
(2) 要素技術	
1) 牛群の編成と牧区の配置	
2) 草量の安定と放牧飼養期間の延長に配慮した牧草の組み合わせ	
3) 放牧牛の飼養指針（栄養状態と補助飼料）	
4) 放牧牛の繁殖管理	
5) 子牛の育成	
3. 里山を利用した周年親子放牧による繁殖経営モデル	23
(1) 概要	
(2) 要素技術	
1) 里山の基盤整備－（有）富貴茶園の里山の草地造成方法－	
2) 繁殖牛の飼養管理	
3) 子牛の哺育・育成管理	
(3) 子牛生産コスト	
4. 将来モデル－周年親子放牧体系に期待される成果とその成立条件－	27
(1) 試算の前提条件とシナリオ	
(2) 試算結果	
(3) 高収益繁殖経営モデルの普及に向けた取り組み	

## 序. 生産性、収益性向上に効果のある放牧方式と開発すべき技術課題

肉用牛繁殖経営における子牛生産費は約 57 万円に達していますが、その約 7 割は飼料費と労働費で占められています(農林水産省「平成 30 年度畜産物生産費調査」)。また、親牛の飼養を含め子牛 1 頭の生産に要する労働は 126 時間を要していますが、その 7 割は給餌と排せつ物処理作業です。したがって、子牛生産費の低減と労働生産性及び収益性の向上を図るには、飼料費の低減と飼養管理の省力化が重要なポイントになります。さらに、繁殖牛の分娩間隔が 400 日以上に延びている中で、繁殖成績(子牛生産率)の改善も重要な課題です。

牛の放牧飼養は、給餌や家畜排せつ物の処理作業を削減し、飼料費の節減や飼養管理の省力化及び飼養頭数の拡大に寄与する可能性を有しています。しかし、妊娠確認牛のみを対象として、春から秋の半年程度に限定した現行の一般的な放牧飼養方式では、経営全体で見た場合の効果は限られます。牧草栽培、牛の移動や見回り、補助飼料の給与に経費や時間を要し、かえって経営全体の労働時間や経費を増やす事例さえ見られます。また近年、水田放牧を行う集落営農が増えていますが、3 年 2 産など子牛生産率の著しく低い事例も少なくありません。

放牧を子牛生産費の低減や繁殖経営の収益性向上、増頭に結びつけるためには、①放牧用地を団地化して観察や馴致を容易にし、放牧対象を授乳中の親子牛や育成牛に拡張すること、②排水対策等の基盤整備をしっかりと行い、複数の牧草種や飼料作物を組み合わせ放牧飼養期間の延長を図ること、③可食草量や飼料成分に応じた適切な繁殖管理や栄養管理により繁殖性や子牛発育の向上及び子牛生産コストの低減を図ることが重要です。

ただし、放牧向け草種の選定、草地の造成・維持管理、放牧方法などは、経営体の置かれている土地条件(地目、団地的まとまりなど)や自然条件(降雨や気温など)に大きく左右されます。本冊子では、A. 南関東以西の冬季降水量の少ない地域において、放牧向け水田等の団地化された条件下での繁殖経営モデル(団地化された水田等での妊娠牛の周年放牧飼養体系)、B. 日本海側の中山間において、分散する水田圃場の条件下での繁殖経営モデル(分散圃場条件下での親子放牧飼養体系)、C. まとまりのある里山での繁殖経営モデル(里山での親子牛の周年屋外飼養体系)について、要素技術と期待される経営成果等について解説します。

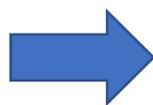
## 1. 水田等での妊娠牛の周年放牧飼養体系

### (1) 周年放牧飼養体系の概要

放牧用地の団地化と、明渠掘削等による徹底した排水対策等の基盤整備を施したうえで、暖地型永年性牧草「バヒアグラス」による夏秋季放牧（5月中旬～11月中旬、約40a/頭）と飼料用レープと飼料用イネの併用による冬季放牧（11月下旬～2月上旬、約10a/頭）、イタリアンライグラスによる春季放牧（2月中旬～5月上旬、約40a/頭）、これらを組み合わせ、畜舎なし補助飼料なしで妊娠牛の周年放牧を行う飼養体系です（図1-1）。分娩前～授乳中の親牛と子牛は、簡易施設で子牛の馴致と補助飼料を与えながら周年屋外飼養を行います。離乳後の子牛のみ畜舎で飼料を与えつつ飼養します。



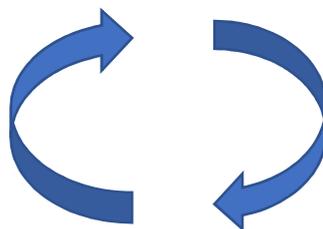
額縁明渠など周遍な排水対策を施してバヒアグラス草地を造成（初年目のみ、5月～7月播種）



バヒアグラス(BG)草地での放牧(5月～11月中旬)



イタリアンライグラス(IR)草地での放牧(2月中旬～5月)



BG草地へのIRの不耕起播種（毎年10月中旬）



飼料用レープと飼料イネの併用による冬季放牧（11月下旬～2月上旬）



図1-1 バヒアグラス、飼料用レープ等を組み合わせた妊娠牛の周年放牧飼養体系

## (2) 核となる要素技術

### 1) 水田での放牧向け草地造成に不可欠な排水対策

水田を草地にする際には徹底的な排水対策が必要不可欠です。しかし、水田の畦畔や耕盤をそのままにしてロータリーで耕起し、牧草を播種する事例が一般的です。その結果、降雨後、土壌に水分を含み易く、播種した牧草の生育が阻害され、放牧後に圃場が泥ねい化したり、土壌が硬化し、牧養力の低い事例が少なくありません。

ここでは、放牧向け草地造成のための排水対策のコンセプトを説明します。まずは、①圃場内に水を入れないように、圃場への水の流入・流出経路を確認し、入水口を閉じ排水口を開放します。続いて、②圃場内に浸入した水を土に浸み込ませないように、額縁明渠を設置します。必要があれば、圃場の中央等にも中溝を設置して、圃場に浸入した水が土に浸み込む前に圃場外に排水するようにします。この際に、明渠が排水口までなめらかに接続されるように、明渠の手直しが極めて重要です。さらに、③圃場外に出ても排水路が浅く狭いと、排水のスピードが著しく低下しますので、幹線排水路の拡幅・掘削を行い、高い排水力を確保します(図1-2)。

耕盤破碎

額縁明渠



図1-2 水田の放牧向け草地の造成に必要な排水対策

最後に、④土に浸み込んでしまった水の排水です。これが最大の問題です。暗渠を設置すれば、その効果は絶大ですが、コストも莫大にかかりますので導入は困難です。そこで考えられる手段は、排水を妨げていると考えられる耕盤の破碎です(心土破碎)。耕盤を破碎すれば、下層に向けた水の通り道が形成されるので、容易に下層に排水され、作物の種子や根等を過湿条件から引き離すことができます。但し、地下水位が高い場合には注意が必要です。その他、弾丸暗渠等の大きなバイパスを作土層に形成するのも有力な手段です。弾丸暗渠は、本暗渠と接続するためのものですが、明渠と接続すれば一定の効果が期待できます。さらに、パラソイラ耕やボトムプラウ耕等により大きな土塊を残しつつ、粗大な間隙を形成する耕起法は、大雨時の余剰水を粗大な間隙を使って排水し、干ばつ時には土塊中に保持された水をゆっくりと排水することで、作物の生育を支えることが期待されます。

これらの技術を導入する際には、なるべく圃場が乾いた状態で実施することが望まれます。圃場の水分量が多い時に大きな機械を圃場内に入れれば、圃場内の土壌を練り返すこととなりますので、期待された効果が得られないことが考えられます。

さらに、新たに造成した草地を放牧に供する際にも注意が必要です。パラソイラ等で耕起した草地へ、梅雨時期等の土壤水分量が高い時期に、牛を入牧させると、牛の踏圧で即座に粗大な間隙はつぶれてしまいます。そこで、地耐力のある乾燥時期や、可能であれば牧草のルートマットが形成されるのを待って、放牧に供する配慮が必要です。

## 2) 春～秋の可食草量の安定化を図る草地管理体系

水田放牧ではイタリアンライグラスとミレットを組み合わせ、春～夏放牧することが一般的です。しかし、この放牧草地は、毎年2回の播種作業が必要なこと、草量の季節変動が大きく、真夏～秋の可食草量が少ないことが問題です。そこで耐暑性が高く、5月～10月の生育草量の変動の少ないバヒアグラスと、早春から生育するイタリアンライグラスを組み合わせた放牧向け草地管理体系を紹介します。この体系の優位点は牧草の栽培管理の省力化と、春～秋の連続放牧が可能な点です。

### ① 暖地型永年生牧草「バヒアグラス」草地の造成および維持管理

バヒアグラスは暖地型牧草の中では耐寒性や耐霜性があり、日当たりの良い条件であれば標高300m程度の場所でも栽培が可能です。永続性に優れ、夏秋期の可食草量が比較的安定しています。種子からの造成が可能で、播種は5月から7月に行います。不耕起状態や蹄耕法では発芽率が低いため、トラクターの利用可能な場所では、耕耘、施肥、播種、鎮圧を行います。一度、定着すれば、毎年、播種する必要はありません。他方、バヒアグラスは湿害に弱いので、水田での草地造成には前述のように徹底した排水対策が不可欠です。品種は、2倍体の「ペンサコラ」が流通の主流ですが、国産品種で四国や南九州等温暖地域に適する4倍体の「ナンオウ」も徐々に流通量が増えてきています。

バヒアグラスを含め暖地型牧草は一般に初期生育が遅い傾向にあるので、造成時に施肥量を多くすると、雑草の生育が旺盛になり、バヒアグラスが消滅する恐れがあります。このため、造成時の施肥量は少なくして、生育を見ながら追肥します。バヒアグラスは好日性植物ですので、雑草が繁茂した場合は、ハンマーナイフモア等で草地全体の掃除刈りを行うようにします。冬季、バヒアグラスの地上部は枯れますが地下茎は生存しており、翌春、再生します。南関東以西では5月中旬頃～10月下旬（九州では12月頃）まで放牧利用が可能です。

### ② イタリアンライグラスのオーバーシード

バヒアグラス草地へのイタリアンライグラスは、毎年10月に播種します。品種は、2月中旬からの放牧利用を考えると、初期生育と低温伸長性に優れ、収量性にも優れる4倍体の早生品種「きららワセ」がお勧めです。播種前に放牧圧を高めてバヒアグラスを地際まで採食させた後、不耕起播種機等を用いて播種します。実証経営の（農）杵崎の里では、AITCHISO社製シードマチック・ミニシーダーを用いています（図1-3）。この機械の価格は約200万円であり初期投資は伴いますが、水分蒸発を防ぎ保温して土が崩れるのを防

ぎ、最適な種子床を保つ独自のきんちゃく型を形成する構造であるとともに、スポンジで種子を取り込むため、形・大きさ・重さを選ばずあらゆる種子の播種が可能な機械です。また、播種と同時に施肥も可能です。施肥は基肥として播種時に高度化成を 20kg/10a（不耕起播種機の設定値）、早春（2月頃）に尿素を 6kg/10a ほど追肥します。

10月に播種したイタリアンライグラスは1週間程度で発芽します。イタリアンライグラスがしっかり根付き、放牧牛の採食時に根から引き抜けなくなるまで（播種後3週間程度）は放牧を控えます。バヒアグラス草地の圃場への播種を1週間ずつずらして順に播種することで、中断することなく牛群の放牧を継続できます。そして、冬季、レープやイネを食べさせている間は、バヒアグラス-イタリアンライグラスの圃場はできるだけ放牧を控え、2月中下旬頃から放牧利用できるようイタリアンライグラスを養生します。



図1-3 不耕起播種機による追播種と生育状況(2019/2/21)

### 3) レープとイネを組み合わせた冬季放牧飼養体系

冬季の舎飼飼養では飼料費や給餌・排せつ物処理の作業負担が発生します。第2章や第3章で紹介するモデルでは冬季は屋外飼養しますが、飼料費や給餌の作業労働が負担となっています。そこで、飼料用レープと飼料用イネを併用した冬季放牧について紹介します。

#### ① 冬季放牧飼料としての飼料用レープの栽培と放牧利用

飼料用レープは、日本ではまだ馴染みのない飼料作物ですが、土地利用型畜産の先進国であるニュージーランド等では、飼料用ケールなど多種多様なアブラナ科の飼料作物やビートが冬季放牧飼料として広く利用されています。

日本では登録農薬がないため、(農)杵崎の里では、虫害を受け難い秋播種向きのレープを試験的に栽培しています。また、種子が非常に小さいため、初期生育の確保が課題になります。さらに、酸性土壌に弱いため、pH5.8以上になる土壌改良も必要です。このため、播種前の8月に石灰窒素を散布したのち、残草をすき込み雑草の発生を抑制しています。

レープは湿害にも弱いため、水田等で栽培する場合は、前述のように明渠の開削など徹

底した排水対策が必要です。また、収量が少ないと硝酸態窒素濃度の上昇が懸念されるので、事前に土壌分析を行い、播種時期から見込まれる収量を予想し、適切な施肥を行うことが重要です。

飼料成分はシウム、鉄、ビタミンAを多く含み、蛋白や非繊維炭水化物も多く、栄養価の高い飼料です。ただし、繊維成分は多くありません（表1-1）。そこで、繊維分の比較的多い飼料用イネと併用しつつ放牧を行います（図1-3）。飼料用イネの代わりに乾草や稲WCSの併用でも可能です。

国内での飼料用ケールやレープ種子販売はされていないこと、登録農薬がないことから、当面は海外の種苗業者等の協力を得て、栽培方法や飼料成分、給与方法等を把握する段階にあります。



図1-4 レープとイネを併用した冬季放牧－電気牧柵による Break Feeding－

## ②レープの補助飼料としてのイネの立毛利用

飼料用イネは立毛状態でも牛の嗜好性は良く、地際まできれいに採食します。ただし、籾は消化しませんので、籾の少ない極短穂型の「たちすずか」と「つきすずか」等を用います。これらの品種は10aあたり1t以上の乾物生産量を確保できますが、タンパク成分は高くありません（表1-1）。

また、圃場全面に放牧してしまうと、牛の踏み倒しや排せつ物の汚染により利用率が低下するので、採食量をコントロールする必要があります。そこで、移動の簡易な電気牧柵を用い、レープと同様にブレイクフィーディング（ストリップ放牧）を行います（図1-4）。牛は顔や舌が届く範囲で器用にイネを食べて行きます。牛の舌がイネに届かなくなった頃、牛が再び採食できるよう電気牧柵を移動します。一見、手間が掛かるように感じますが、牛舎で1頭ずつ飼料バールサイレージをほぐして給餌する作業に比べれば、電気牧柵の移動は数分で可能です。筆者も通勤前に現地に行き、牛が飼料用イネを食べられなくなっていれば、電牧を移動させています。この方式であれば、事前に飼料用イネの移植作業は必要ですが、従来の収穫作業（刈取、反転、梱包、密封）や運搬、給与作業が必要なく、収穫機や運搬車なしでも利用できます。ただし、1月中旬を過ぎた頃から、徐々に

嗜好性が悪くなっていき採食量は低下します。

### (3) バヒアグラスやレープ、イネの収量、飼料成分、放牧に必要な面積

周年放牧体系における各草種の乾物草量、粗蛋白質(CP)、中性デタージェント繊維(NDF)、非繊維性炭水化物含量(NFC)について表1-1に示します。追播種したイタリアンライグラスと造成したバヒアグラス(3年目)が主体となる2月から10月までにおいて、イタリアンライグラスの初期生育が旺盛となる2月から3月ではCP含量と牛体のエネルギー源となるNFC含量が高く、逆にNDF含量が低いいため、放牧牛のエネルギー過多による過肥には注意が必要です。バヒアグラスが主体となってくる6月以降では、大きな成分変動はなく、放牧地の草量に応じて適切な放牧圧をかけて、短草状態での草地を維持する必要があります。

飼料用イネ(立毛貯蔵)については、前述のようにNDFとNFCはやや高めとなっていますが、CPが低く、単独給与では蛋白質が不足します。飼料用レープについては、CPおよびNFCが高めとなっていますが、NDFが低く繊維が不足します。この両者をブレイクフィーディングによりうまく組み合わせることで、冬季間でも補助飼料なしでの放牧飼養が可能となります。

表1-1 放牧飼料の収量、成分等

主な草種名 (品種名)	播種・移植日 調査日	乾物 (再生)草量 (kg/10a)	粗蛋白 (%/DM)	NDF (%/DM)	NFC (%/DM)	放牧利用 実績	
2018/10/22							
イタリアンライグラス (「きららワセ」)	2019/02/18	110.4	18.3	30.0	43.0	2019/2/21 ~11/25	
	2019/03/18	147.3	12.6	33.5	45.5		
	2019/04/18	161.3	9.2	38.4	43.8		
	2019/05/15	108.2	8.8	47.8	33.7		
2017/05/20							
バヒアグラス (「ペンサコラ」 造成3年目)	2019/06/18	195.7	10.5	64.5	18.3		
	2019/07/27	190.6	9.5	72.3	15.4		
	2019/08/26	188.8	9.0	73.6	13.6		
	2019/09/26	128.4	9.4	73.3	14.1		
	2019/10/28	59.6	11.9	72.2	15.1		
飼料用イネ (つきすずか)	2019/06/13					2019/11/26 ~2020/02/ 下(見通し)	
	2019/11/26	1,491.5	3.8	55.8	33.6		
飼料用レープ (Spitfire)	2019/09/07						
	2019/11/29	821.8	13.5	22.7	49.5		

(農) 杵崎の里では、約9ヶ月間をイタリアンライグラスとバヒアグラスの草地で、3ヶ月間を飼料用イネと飼料用レープの組み合わせによるブレイクフィーディングにより、妊娠牛を補助飼料なしで周年飼養しています。1頭あたりの利用面積は前者が41.4a、後者が約12a~13aです(表1-2)。

表1-2 実証経営体での放牧実績

放牧期間	放牧 日数 (日)	最大 放牧面積 (㎡)	期間中の主な草種	期間中の平 均放牧頭数 (頭)	1頭あたり 利用面積 (a)
2018/11/20 ~ 2019/02/20	93	2,070	飼料イネ	4.5	4.6
2018/11/28 ~ 2019/02/05	67	3,610	飼料用レープ	4.5	8.0
2019/02/21 ~ 2019/11/25	278	21,615	イタリアンライグラス +バヒアグラス	5.2	41.4
2019/11/26 ~ 2020/2/中	86	2,070	飼料イネ	4	5.2
2019/11/26 ~ 2020/2/下	94	2,740	飼料用レープ	4	6.9

注：飼料イネ及び飼料用レープの2020年の放牧期間（終了日）、放牧日数は、2020年1月14日時点までの放牧面積から推計したものです。

表1-3は、妊娠牛（維持期の繁殖雌牛）の養分要求量と、冬季放牧時の飼料用イネとレープを1日あたりそれぞれ乾物4kgずつ採食した場合の養分供給量を示したものです。要求量に対して乾物量がやや少なく、TDNがやや多い状況ですが、ほぼ要求量が満たされていると考えられます。

表1-3 維持期の繁殖雌牛の養分要求量と冬季放牧時の給与飼料

	乾物量・DM (kg/日)	粗蛋白・CP (g/日)	可消化養分 総量・TDN (kg/日)
維持期の雌牛(550kg)の養分要求量	7.02	551	3.51
放牧飼養時の要求量(20%増)	8.42	661	4.21
(冬季放牧時の供給量)			
イネ(茎葉)	4.00	152	2.58
レープ	4.00	540	2.82
計	8.00	692	5.40

注：イネとレープの飼料成分は前掲表1-1を元に、粗蛋白率はイネ3.8%、レープ13.5%、TDN率はイネ64.4%、レープ70.5%で計算。

それでは、飼料用イネとレープを毎日4kgずつ、冬季3ヶ月間(90日間)供給するために必要な面積はどれくらいになるのでしょうか。飼料用イネの生産量を150kg/a、レープの生産量を80kg/a、放牧による利用率を80%(採食ロス20%)と仮定すると、飼料用イネ3a、レープ6.4a、合計10aが冬季3ヶ月間の放牧に必要な面積と計算されます。

$$\text{飼料用イネの必要面積} = (\text{採食量 } 4\text{kg/日} \times 90 \text{日}) / (\text{生産量 } 150\text{kg/a} \times \text{利用率 } 80\%) = 3a$$

$$\text{レープの必要面積} = (\text{採食量 } 4\text{kg/日} \times 90 \text{日}) / (\text{生産量 } 80\text{kg/a} \times \text{利用率 } 70\%) = 6.4a$$

#### (4) 周年放牧飼養体系化下での放牧牛の栄養状態

複数草種と飼料作物を組み合わせた妊娠牛の周年放牧体系の実証地である、(農) 杵崎の里での放牧牛(妊娠牛)の体重は、造成1年目の2017年6月の放牧開始時から10月まで概ね維持または増加で推移しましたが、草地造成が未熟であったため、11月から2018年3月までの冬季は減少に転じました。2年目以降は、草地造成の進行と冬季放牧飼料の活用により、冬期間も概ね維持または増加で推移しています(図1-5)。

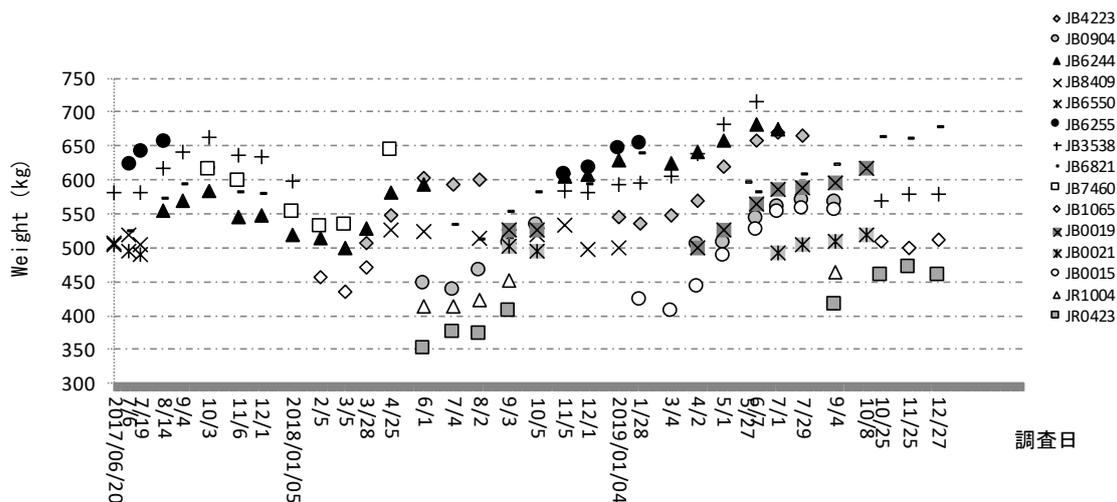


図1-5 放牧牛の体重の推移

#### (5) 期待される経営成果—妊娠牛の周年放牧飼養体系の経営経済性—

家族経営(労働力1.5人)を想定して周年舎飼と本周年放牧飼養体系のケースで、経営成果等を試算した結果、周年放牧体系の子牛生産1頭あたり作業労働時間は、統計値と比べて約4割少ない約80時間、子牛生産費は統計値より約30%低減でき、家族労働力で38頭の繁殖牛飼養が可能になり、600万円を越す所得確保(子牛価格531千円を前提)が期待されます(表1-4)。この周年放牧飼養体系は、関東以西の温暖地で冬季降水量の少ない地域で、まとまった放牧用地の確保可能な中山間地域の個人農場や集落営農法人への普及が考えられます。

表1-4 周年放牧体系により期待される経営成果(試算値)

	周年舎飼	妊娠牛の周年放牧
放牧飼料	なし	BG/IR+FR/イネ
放牧期間		12か月
繁殖牛飼養可能頭数(頭)	20	38
子牛生産労働(時間/頭)	115.4	79.7
対 統計比(%)	-8.8	-37.0
子牛生産費(千円/頭)	462	397
対 統計比(%)	-19.1	-30.5
作業労働(時間)	2030	2,762
所得(万円)	349	607

注: 統計値(平成30年度家畜生産費統計)の子牛生産労働は126.5時間/頭、子牛生産費は571千円/頭。

## 2. 分散圃場条件下での親子放牧モデル

### (1) モデル開発の背景と狙い、モデルの概要

第1章や第3章で紹介するモデルのように、放牧用地を圃地化し、南関東以西では暖地型永年性牧草のバヒアグラスを基幹牧草として、同じ圃場で放牧飼養を続ける定置放牧は、移動放牧と比べて、牛の移動や飲水や補助飼料の運搬、牧柵の移設等の手間がかからず、放牧牛の栄養や健康状態、繁殖に関する観察が容易になり、生産コスト低減や収益性の向上が図れます。しかしながら、放牧利用の可能な用地（水田や耕作放棄地、里山等）は分散していることが中山間地域では一般的です。

分散圃場条件下では、妊娠確認された繁殖牛のみを放牧地の面積や草種に合わせて、各牧区に一定期間放牧し、可食草がなくなれば、移動を行います。また、放牧草はイタリアンライグラスやミレットを使用することが一般的ですが、毎年の播種が必要なこと、生育の季節変動が大きく、放牧飼養期間は6か月程度に限られます。このため、経営全体の年間の放牧延べ頭数は、飼養延べ頭数の6分の1程度に限定され、省力化効果は1割程度にとどまっています。さらに、放牧草量・草質の不安定性や不十分な補助飼料給与、繁殖管理の不十分等により、集落営農法人等では、2年1産や3年2産など、繁殖性の非常に低い事例がみられます。

そこで、本モデルでは、分散圃場条件下でも、子牛を含むすべての牛を放牧対象にするとともに、山陰の気象条件下でも年間210日以上放牧飼養が可能となり、放牧飼養下でも繁殖性を低下させない繁殖管理方法を提示します。本モデルの概略は以下の通りです。

明渠掘削による徹底した排水対策、単年牧草（二毛作利用）と永年牧草を組み合わせ3月下旬から10月下旬までのすべての牛の放牧飼養（1頭あたり35a）を行います。妊娠末期～授乳初期の母牛と哺育期の子牛（生後4ヶ月齢まで）のように個別の管理が必要な牛群と、妊娠牛と5ヶ月齢以降の子牛、後継育成牛のように粗放管理が可能な牛群に2群編成とし、前者は単年草（二毛作利用）を主とする放牧地、後者は永年性牧草を主とする放牧地で飼養します。11月から3月中旬は、簡易施設でイネ発酵粗飼料（イネWCS）などの粗飼料を含む必要な飼料を与え、屋外飼養します。また、分娩牛は、分娩30～40日後に、フレッシュチェックを行い、分娩後の繁殖機能の回復状況を把握し、適切な処置を選択、実施することと、発情発見補助器具を活用した発情行動確認の強化で早期受胎を図ります。また、子牛は慣行（舎飼い）と同等の配合飼料を個別給与することで、発育向上を図ります。これらの取り組みにより実証経営体の（農）須摩谷農場では、放牧飼養下でも母牛の1年1産と、去勢子牛で1日1kgの増体が可能になりました。

### (2) 要素技術

#### 1) 牛群の編成と牧区の配置

##### ①牛群編成の考え方

妊娠末期と授乳初期の繁殖牛は、養分の高い粗飼料や補給飼料が必要になります。母牛は分娩後約 40 日から 60 日で発情回帰し、交配を行います。また分娩時や生後間もない子牛の事故防止も考える必要があります。生後 3～4 ヶ月齢までの哺育期の子牛は、養分の高い飼料が必要です。4 ヶ月齢前後で生産検査が実施されます。受胎確認した母牛は放牧中であれば補給飼料の必要がなく、5 ヶ月齢以降の子牛は十分な量の配合飼料を食い込めるようになっています。これらのことから、妊娠末期～授乳初期の母牛と哺育期の子牛（生後 4 ヶ月齢まで）のように個別の管理が必要な牛群と、妊娠牛と 5 ヶ月齢以降の子牛、後継育成牛のように粗放管理が可能な牛群に 2 群編成します。前者は拠点牧区で、後者はサテライト牧区で飼養管理します（図 2-1）。

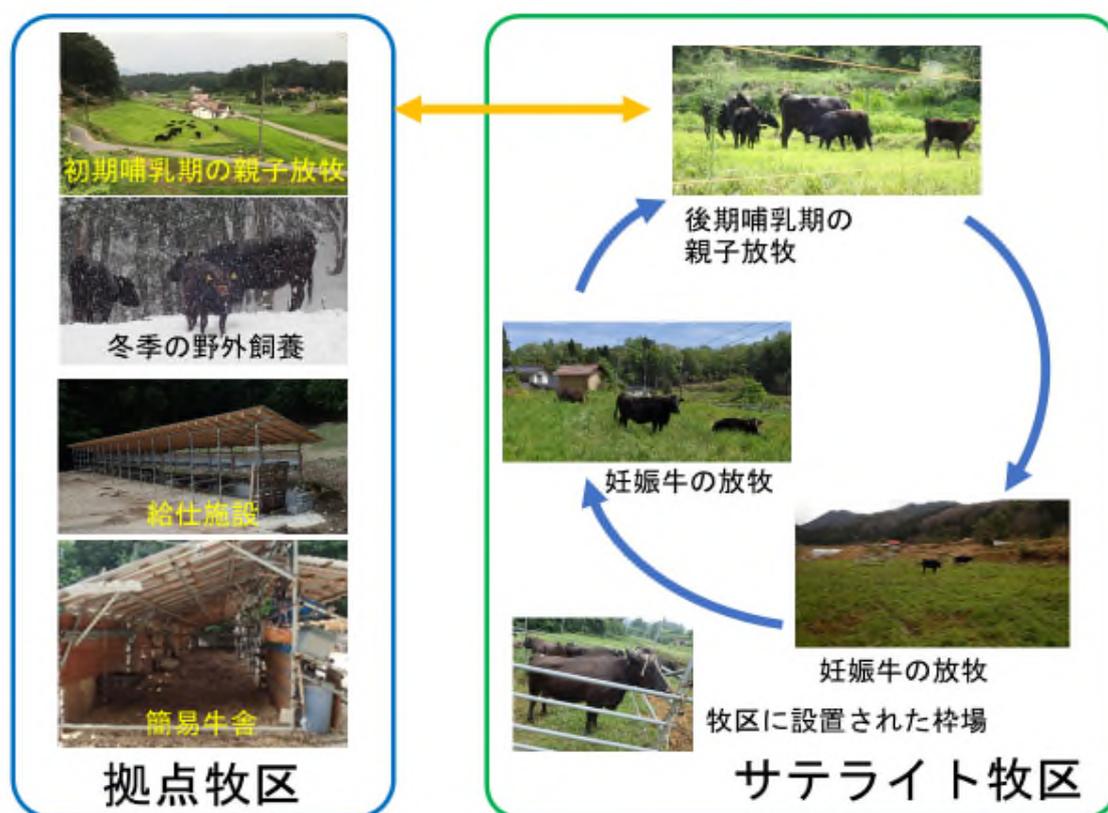


図 2-1 2 牧区を拠点とする繁殖ステージに合わせた周年親子放牧体系

簡易牛舎と水田転換牧草地で構成される拠点牧区と、里山と水田転換牧草地で構成される牧区を二次拠点とした数牧区(サテライト牧区)を、繁殖ステージ・発育ステージに合わせて牛群を 2 群編成として移動放牧する体系

## ②拠点牧区とサテライト牧区

拠点牧区は個別管理のための簡易牛舎を設置します。分娩房や哺育期の子牛用給餌房、給水施設、堆肥舎等が必要になります。放牧期間中は朝、簡易牛舎に親牛を繋留し配合飼料を

給与します、子牛は子牛用給餌房に追い込み配合飼料を給与します。拠点牧区の放牧地の主要草種は、養分の高いイタリアンライグラスと飼料ヒエ（転換田二毛作）です。二毛作は作付け作業の関係で6月～7月に端境期ができるため、圃場の使い方を考える必要があります（草種組み合わせの項参照）。作付け圃場条件の良い圃場では、トールフェスクの永年草地を組み合わせてもよいでしょう。

サテライト牧区は分散している複数の牧区を圃場面積や移動距離を考慮してエリア化し、最も面積の広い牧区を中心に各牧区を移動放牧します。各牧区には、鋼管パイプで簡単な柵場を作成、設置します。親牛は1日2回繫留用ロープでつなぎ、子牛は柵場の中に追い込み、子牛のみが柵場の中で配合飼料が採食できるようにします。各牧区の移動はリーダー牛のみロープで誘導すれば、他の牛は群で移動します。圃場条件に合わせて永年牧草（トールフェスク、バヒアグラス）と二毛作（イタリアンライグラス、飼料ヒエ）を組み合わせます。各牧区の移動時期を判断することがポイントです。

## 2) 草量の安定と放牧飼養期間の延長に配慮した牧草の組み合わせ

拠点牧区の牛群（哺乳期の親子）は高栄養の草地が望ましいので、排水条件の良い圃場ではイタリアンライグラスと飼料ヒエの二毛作とします。夏作はスーダングラスの方が草量は多く再生力も高いのですが、草丈が1m以上に生育してからの入牧になるため、放牧できない期間が長くなってしまいます。秋から初冬の放牧期間を延長するためには、秋にエン麦をイタリアンライグラスと混播します。エン麦は極早生の品種を使うことで年内利用し、翌年度はイタリアンライグラスが利用できます。

二毛作では作付け作業の関係で、放牧できない期間が発生するので圃場ごとの作付け時期をずらします。4月～6月はイタリアンライグラス、7月～9月は飼料ヒエ、10月～11月はエン麦の組み合わせができます（図2-2）。エン麦は湿害に弱いため排水性の劣る圃場を利用する場合は、トールフェスク草地との組み合わせで放牧期間を延長します。4月～5月はイタリアンライグラス、5月～7月はトールフェスク、7月～9月は飼料ヒエ、10月～11月はトールフェスクという草種の組み合わせが可能です（図2-3）。

拠点牧区（プラン1）

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
牧草地A 二毛作	休牧（WCS給与） 冬作 イタリアンライグ ラス（IR）			放牧利用 IR			休放 夏作 作付 飼料 ヒエ	放牧利用 飼料ヒエ		休牧 冬作 作付 IR	休牧 WCS給与 冬作 IR	
	休牧（WCS給与） 冬作 イタリアンライグ ラス（IR）			放牧利用 IR		休放 夏作 作付 飼料 ヒエ	放牧利用 飼料ヒエ		休牧 冬作 作付 エン 麦,IR	放牧利用 エン麦		休牧 WCS 給与 冬作 IR

図2-2 二毛作を主体とした拠点牧区での作付モデル

水田（転換田）を利用した作付け例。小面積の圃場が集積された牧区や排水性の劣る圃場が存在する牧区に適應する。牧区を分割して飼料ヒエの作付け時期をずらし、イタリアンライグラスと年内利用エン麦の混播で、4月から11月まで採食可能な牧草が確保できる。

拠点牧区（プラン2）

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
牧草地A 二毛作	休牧（WCS給与） 冬作 イタリアンライグ ラス（IR）			放牧利用 IR			休放 夏作 作付 飼料 ヒエ	放牧利用 飼料ヒエ		休牧 冬作 作付 IR	休牧 WCS給与 冬作 IR	
	休牧（WCS給与） トールフェスク （TF）永年草地			放牧利用 TF			休放	放牧利用 TF		放牧利用 TF		休牧 WCS 給与 TF

図2-3 二毛作と永年牧草の組合せによる拠点牧区の作付け例

水田（転換田）主体、または里山と隣接する水田（転換田）の作付けモデル。二毛作（飼料ヒエとIR）作付け時の休牧期間に寒地型永年草地（トールフェスク）、また、寒地型永年草地（TF）の夏季休牧期間に二毛作（飼料ヒエ）を利用することにより、4月から11月までの放牧期間を確保する。

サテライト牧区は複数の牧区を移動しながら利用します。排水条件が良い牧区は永年牧草を主体に作付けします。4月～7月はトールフェスク、6月～9月はバヒアグラス、10月～11月はトールフェスクを利用します。排水条件の悪い牧区（転換田）は、4月～6月はイタリアンライグラス、7月～9月は飼料ヒエを作付けします（図2-4）。作付けする圃場の面積によって確保できる草量が変動します。狭い面積の圃場では、1番草を牛が食べた後に再生するまでの休牧期間が必要になります。4月～6月はトールフェスクの圃場とイタリアンライグラスの圃場を、草量を見ながら移動します。7月～9月はトールフェスク、バヒアグラス、飼料ヒエの圃場を移動放牧します。

なお、永年牧草としてはオーチャードグラスもありますが、近年の夏の高温により夏枯れ後の再生が不良になってきているので、夏枯れに強いトールフェスクを推奨します。イタリアンライグラスは多収性で再生力の強い晩生品種、エン麦は年内出穂の極早生品種を利用します。永年草地は1度造成すると、数年は更新が不要で圃場作業が省力化されますが、掃除刈り等雑草の繁茂を防止するための管理が必要です。二毛作は年2回の圃場作業が必須ですが、播種時期が大幅に遅れなければ草量は確保でき、耐湿性の高い草種なので排水性の劣る圃場向きです。

### サテライト牧区（プラン3）

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
牧草地A 永年草	休牧 トールフェスク (TF) 永年草地			放牧利用 TF			休放 TF		放牧利用 TF		休牧 TF	
牧草地B 二毛作	休牧 イタリアンライ グラス (IR)			放牧利用 IR		休牧 夏作作付 飼料ヒエ	放牧利用 飼料ヒエ		休牧 冬作作付 IR	休牧 冬作 IR		
牧草地C 永年草	休放 バヒアグラス 永年草地			放牧利用 バヒアグラス						休放 バヒアグラス		

図2-4 永年牧草と二毛作の組合せによるサテライト牧区の作付例

水田（転換田）、里山等条件（面積、排水性）の異なる複数の圃場を利用するモデル。寒地型永年草（トールフェスク）と暖地型永年草（バヒアグラス）、二毛作を組み合わせることで各草種の休牧期間を補完し4月から11月までの放牧期間を確保する。

各草種の放牧利用日数と放牧期間中1頭当たり必要面積を、表2-1に示します。単年性のイタリアンライグラスや飼料ヒエは、利用期間が最大で90日です。トールフェスク等の永年草は、約200日間の利用ができます。期間中の草量と1日当たりの採食量から試算すると、イタリアンライグラスだけで1頭の成牛と子牛を90日間放牧するには約45aの面積が必要になります。二毛作の飼料ヒエを組み合わせると、約180日間の利用が可能になります。再生力が高く、利用期間の長い永年牧草では必要面積はもっと少なくなるので、210日の放牧日数を確保するために必要な親牛1頭当たりの面積は、二毛作だけだと45a、永年草と組み合わせると表2-2に示すように35aとなります。

表2-1 草種別必要面積

草種	放牧利用可能日数	必要面積
イタリアンライグラス	90日	45a
飼料ヒエ	90日	30a
エン麦	60日	30a
トールフェスク	200日	17a
バヒアグラス	200日	19a

表2-2 放牧日数210日の確保に必要な草種と面積

草種	放牧可能日数	必要面積
イタリアンライグラス	60日	30a
飼料ヒエ	90日	30a
トールフェスク	60日	5a

イタリアンライグラスと飼料ヒエは二毛作なので必要面積は  $30a+5a=35a$  となります。

### 3) 放牧牛の飼養指針 (栄養状態と補助飼料)

#### ①放牧牛の栄養状態の把握

放牧は外部環境の影響を強く受けます。気温や湿度、季節によるウシや草地の変化に柔軟に対応することが必要になります。また、冬季に放牧できない場合には、その間の粗飼料の確保も重要になります。ウシの飼養管理で重要なことは、ウシを空腹にしない(十分な乾物量を摂取できるようにすること、ルーメン機能を破綻させないこと)です。繁殖牛(体重500kgとすると)は1日に6~7kgの乾物(給与した飼料から水分を除いた成分になります)を必要とします。イタリアンライグラス等の牧草の乾物量は20~30%なので、生草では30kg程度の草量が必要になります。空腹のストレスは繁殖成績にも大きく影響します。早春、夏季、晩秋から初冬に放牧する場合には、脱柵を防ぐためにも、放牧地の草量が十分に確保できているか注意が必要です。草地をよく見ましょう。野草地では、草量が十分あるように見られても、ウシが好まない草種かも知れません。牧草地であっても糞で汚れた所は食べません。ウシをよく見ましょう。ウシが落ち着いていますか?人が行くと物欲しそうに

寄ってきたり、啼いたりしていませんか？左側の下兼脰部が凹んでいませんか？これらはウシの出している空腹のサインです。サインに直ぐに気づけるように、またサインを出させないように、日常の草地、ウシの観察が重要になります。草量の不足による乾物量の不足は、満腹感の維持やルーメン恒常性の維持、疾病予防の観点から、粗飼料の給与で補う必要があります（稲ワラ、オーツヘイ（輸入乾草）などが利用可能です）。

牛のやせ具合や太り具合をあらわす指標として、ボディコンディションスコア（BCS）という方法があります（図2-5）。これは、牛の栄養状態を把握する上で有効な手段であり、特別な道具も必要ありません。実際に実証経営体において測定した体表 BCS の推移を体重の推移と比較してみると、若干のずれやタイムラグがあるもののある程度同じように推移しました。このことから、放牧のように体重測定が難しい条件下において、BCS は簡易にウシの栄養状態の変化を捉えるための方法として活用できると考えられます。

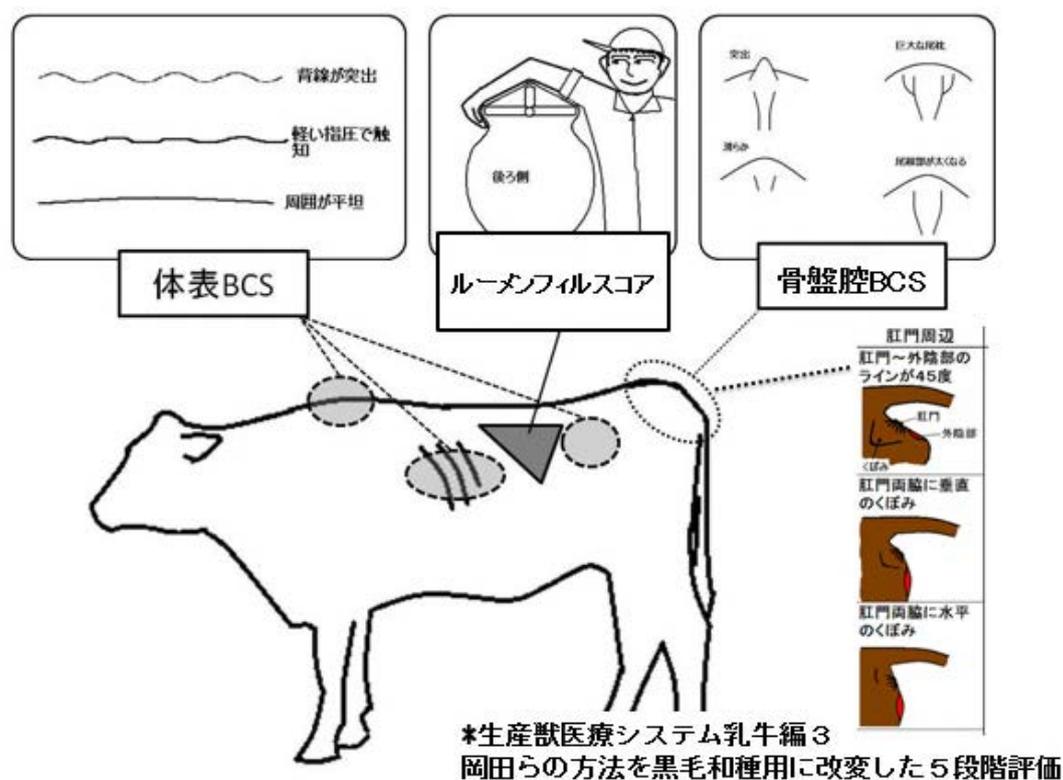


図2-5 ボディーコンディションスコアの測定方法

## ②繁殖ステージ、草地の季節変化による補助飼料の必要性

繁殖牛は、繁殖ステージによって必要とされる養分の量が変わります。妊娠末期の2ヶ月間と授乳期は、繁殖牛の養分要求量が高くなります。放牧地の草種、草量にも依りますが、補助飼料給与が必要な場合もあります。維持期の養分要求量が放牧地での採食のみで充足しているとすると、妊娠末期2ヶ月間は繁殖用配合飼料1～2kg、授乳期は6kg/日の哺乳

量の場合で3～4kg程度の配合飼料給与が必要になります。放牧地の草の飼料分析を行って、どのような栄養組成の草地であるか把握しておく、補助飼料給与が的確に行えます。放牧草の品質（栄養価）にも注意が必要です。施肥量にも依りますが、新たに造成された放牧地では、春期には放牧草の草量が多くなるとともに、栄養価が高くなります。実証経営体の繁殖牛では、4～5月の放牧の際に血中尿素窒素（BUN）濃度が高くなる傾向が見られました。これは、摂取している蛋白質が過剰であることを示しています。このことから、春先など草量の多い時期には繁殖ステージに係わらず配合飼料などの給与は、他の時期に比べ控えめにする必要があると考えられました。この場合、配合飼料の代わりにルーメン微生物の活動エネルギー源になる非繊維性炭水化物が豊富な補助飼料（圧片コーンなど）が給与できると望ましいですが、多種の補助飼料を用意できない場合には少量の粗飼料（稲ワラ、オーツヘイなど）を給与してルーメン内バランスを整えることも効果があります。

草量が減ってくる10月頃には栄養状態の指標となる遊離脂肪酸（FFA）が高い値を示したり、血糖値（Glu）が下がったりしている牛が散見され、栄養不足状態になりつつあることが分かりました。秋季には、牧区の草量やウシの栄養状態（BCS やルーメンフィルスコアの活用）に注意し、栄養不足に陥らない様に早めの移牧や補助飼料の給与が必要です。

### ③放牧地に可食草のない冬季の飼養管理（特にイネ WCS 給与について）

冬季飼料（粗飼料）は地域自給飼料活用やコスト面からイネ発酵粗飼料（イネ WCS）が利用し易いと考えられます。イネ WCS は発酵飼料なので、保存中や開封後は品質に注意し、二次発酵を起こして変色したもの、異常臭がするものは廃棄します。また、イネ WCS は、蛋白質（CP）の含量が低く、非繊維性炭水化物の含量が高い飼料特性を持っています。このため、イネ WCS を単味、多量給与すると、要求量に対して CP が不足し、可消化養分総量が過剰となり、ウシは過肥となり繁殖性が低下します。冬季飼料としてイネ WCS を利用する場合には、CP の高い粗飼料（牧乾草、ヘイキューブなど）を併用することが重要です。

### ④詳細な放牧牛の栄養状態の把握（代謝プロファイルテスト；MPT の活用）

①で示したように、放牧牛の栄養状態の把握は、ボディーコンディションスコア、ルーメンスケールスコア、ルーメンフィルスコアなど、ウシの外貌を確認することによりある程度把握が可能です。しかしながら、外貌検査では異常が認められないにもかかわらず、受胎率が悪かったり、流産が多発したりするなどの問題が生じた場合には、より詳細にウシのコンディションを把握するために MPT を実施することをお勧めします。MPT は血液検査を通して動物の代謝の状況を把握し、栄養状態を評価する方法です。放牧期間中一定の間隔で検査をすることにより、放牧地の牧区や季節による細かな牛の栄養状態（もしくは放牧地の状態）の変動を捉えることが可能になるほか、年間を通して問題な時期、繁殖ステージ、放牧地の牧区を特定することが可能になります。なお、MPT の詳細については章末の参考資料をご覧ください。

#### 4) 放牧牛の繁殖管理

放牧飼養を前提とした肉用牛繁殖経営は、中山間地域の集落営農等にも広がっていますが、繁殖成績は3年で2産などあまり良くない事例も見受けられます。放牧飼養下での繁殖性の低下要因として、発情の見逃しや不適切な授精のタイミング、放牧地の可食草量の不足や飼料成分の変動、不十分な補助飼料による栄養状態の低下等が指摘されます。実証経営体の（農）須摩谷農場でも2015年の繁殖牛の前産との分娩間隔は614日にもなっていました。

放牧飼養下で繁殖に必要な栄養状態を高める方法については、前節で述べましたので、ここでは、フレッシュチェックを軸にした放牧牛の繁殖管理について解説します。

繁殖管理の考え方はシンプルです。「発情を見つけて、交配（AI）を行う」ことだけです。繁殖牛は発情時に、行動量が多くなる、他の牛に乗駕する、他の牛の乗駕を許容する、外陰部が腫脹する、外陰部から発情粘液を漏出する等の発情徴候を示します。これらの牛の行動を見逃さないことが重要です。牛は年間を通して交配が可能で、妊娠していない個体は約21日周期で発情を繰り返します。超音波画像診断装置を利用して分娩後30～40日の子宮、卵巢の状態を調べるのがフレッシュチェックです。肉用繁殖牛は、良好な栄養状態下では、分娩後30日頃に初回排卵が確認され、分娩後40日頃に子宮が修復します。フレッシュチェックで子宮修復状況、卵巢内の構造物の有無を把握できると、発情回帰の目安が得られます。フレッシュチェックは通常獣医師が行います。家畜共済等の担当獣医師にご相談下さい。地域担当のJA、家畜共済診療所、家畜保健衛生所、農林振興センター（普及組織）等による協議会が繁殖巡回事業などでフレッシュチェックや早期妊娠診断を行っている地域もありますので、普及組織等にご相談下さい。

フレッシュチェックで次回の発情回帰の目安が得られると、次には発情回帰予定日前後に繁殖牛の発情行動の確認を行います。補助飼料給与のために1日2回の集畜を行っている場合には、その時間帯が発情行動確認のための好機になります。発情時にウシが示す徴候は幾つ

#### フレッシュチェックを利用した繁殖管理

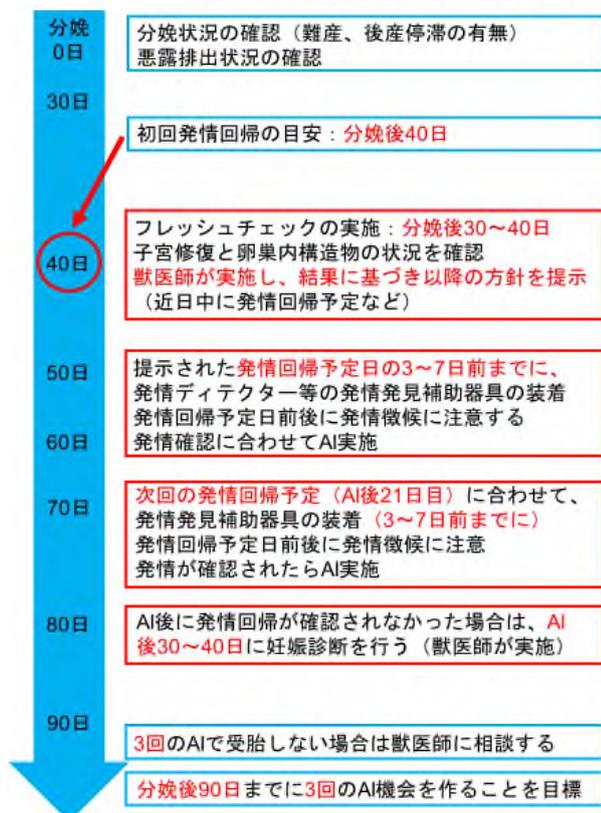


図2-6 実証経営体でのフレッシュチェックを活用した繁殖管理

かありますが、最も重要で確認しやすい徴候が、他の牛の乗駕を許容する「スタンディング行動」です。ウシを観察している時間帯にスタンディング行動が確認できない場合もあるので、スタンディング行動があったことを確認できる発情ディテクター等の発情発見補助器具の利用は、発情行動の確認に効果的です。フィールドでの交配はAM-PMルールで行われていることがほとんどなので、朝の飼い付け時にディテクターの赤変が確認できれば同日の夕方、夕方の飼い付け時にディテクターの赤変が確認できれば翌朝の交配が目安になります。

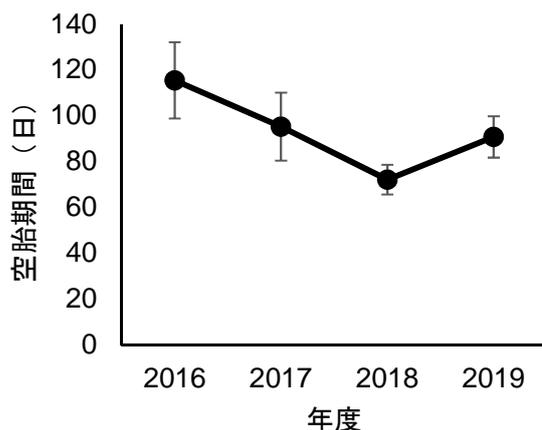


図2-7 実証経営体繋養牛の繁殖成績(空胎期間)の推移  
バラツキ(各点のバーの大きさ)も小さくなっている。

交配が済めば繁殖管理は終わりではありません。前述の様に交配後21日前後で発情回帰が確認されない場合は、受胎している可能性が高くなります。超音波画像診断装置を用いると、交配後30~40日で胎子を確認する早期妊娠診断が可能です。受胎の確認は繁殖効率を高いレベルで維持するために必要です。必ず受診し、万が一受胎していない場合には受胎に向けての措置を検討、実行する必要があります。

ここまでの繁殖管理の一連の流れをご紹介しましたが、もう一つ繁殖成績を高いレベルで維持するために必要な

ことがあります。それは繁殖管理の要で、ウシの行動(発情行動など)や行った処置(交配、繁殖治療等)についての記録を付けることです。記録は獣医師等が交配の計画や繁殖治療を行う際の目安にもなり、繁殖性向上に繋がります。紙媒体、電子媒体どちらでも良いので、必ず記録を付け、それを基にした管理を行いましょ。実証経営体では、これらの繁殖管理を行うこと(図2-6)によって、ほぼ1年1産の繁殖サイクルが維持できています(図2-7)。

## 5) 子牛の育成

子牛は肉用牛繁殖部門の重要な生産物です。育成の仕方で子牛の市場評価は大きく変わりますので、哺育・育成期の子牛の適切な発育及び必要な栄養要求量をよく理解する必要があります。放牧飼養下では親牛の泌乳量、放牧地の草量や成分の変化が発育に大きく影響しますので、季節による放牧の仕方や必要な補助飼料の給与など、より慎重な対応が求められます。実証経営体の(農)須摩谷農場の2015年の出荷子牛の日増体重は、去勢705g、雌735gと市場平均と比べて著しく低い状況でした。その原因として血液中のBUNが低い子牛が多かったことから、蛋白質が不足しており濃厚飼料の摂取量が少ないと考えられました。また

胸腹差も 20 cm 未満の子牛が多くみられたことから、粗飼料の摂取量や質にも課題があると考えられました。当時の子牛の給与体系では、濃厚飼料が月齢に応じた個別給与ではありませんでした。また、粗飼料も子牛専用のもはなく、母牛と同様に、冬季はイネ WCS 主体、放牧期間中は野草とイネ WCS を採食していました。そこで、以下のような対応を実施しました。

2016 年から 2017 年にかけては、出荷までの全期間中、子牛には濃厚（配合）飼料を月齢に合わせて個別給与するようにしました（2 ヶ月齢までは 1 kg/日程度、3、4 ヶ月齢では 2～3 kg/日、5 ヶ月齢以降出荷まで 4 kg/日）。冬期間中はチモシーやオーツヘイなどの良質乾草を給与し、子牛のみ採食できるスペースも設置しました。放牧地内にオーチャードグラスやイタリアンライグラス等、高栄養の子牛専用草地（子牛のみ利用できる牧区）の設置を試みましたが、母牛の侵入を防止できなかったことや、2017 年夏以降、二毛作草地が新規造成され、放牧期間中の増体が改善されたことから、子牛専用草地は必要ないと判断しました。2018 年から牛群を 2 群編成とし、4 ヶ月齢までは拠点牧区（二毛作体系草地）での放牧、5 ヶ月齢以降はサテライト牧区（オーチャードグラス、トールフェスク、バヒアグラス等の永年牧草と二毛作草地の組み合わせ）での移動放牧としました。サテライト牧区では複数の移動牧区にも簡易係留用柵場を設置し、子牛の配合飼料個別給与を可能にしています。

その結果、2019 年の出荷子牛の日増体重は去勢 1.0 kg、雌 0.82 kg（放牧期間中のすべての子牛の日増体重去勢 0.93 kg、雌 0.91 kg）に改善されました（図 2-8）。胸腹差は 120 日齢以降ほとんどの子牛が 20cm 以上となり出荷時には 30 cm に達しています。粗飼料の食い込みが十分できてきました。

日増体重 1.0 kg を目指すと、体重 250 kg の子牛（約 7 か月齢）であれば配合飼料 4 kg（CP19%、TDN72%）、粗飼料はイタリアンライグラスの場合、乾物で 2.2 kg（生草 15 kg）採食すると、充足率は CP137%、TDN で 100% になります。飼料用ヒエの場合、CP はさらに高くなります。これは冬期や舎飼い時にチモシー、オーツヘイ等の購入乾草給与 2.5 kg とほぼ同等の充足率です。子牛の放牧期間が長くなれば購入乾草代は削減できます。

放牧期間中であっても、子牛に給与する月齢に合わせた配合飼料の量は変えないことがポイントです。月齢に合わせた配合飼料の養分量は、5 ヶ月齢～8 ヶ月齢の子牛で、TDN の充足率が 66%～55% です。放牧地の牧草の養分量の変動より、草量が十分に確保

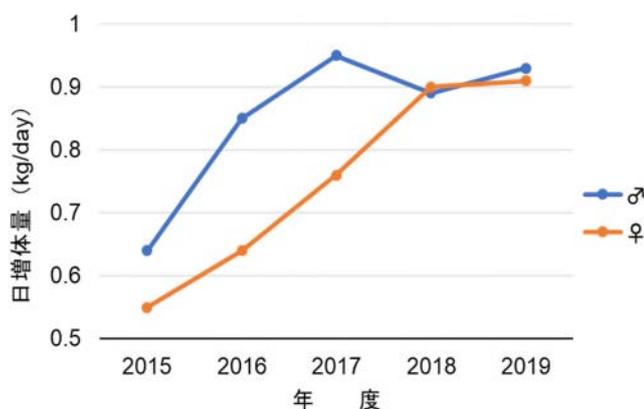


図 2-8 放牧子牛の日増体重年度別推移  
(実証経営体)

できて採食量を減少させないことが重要です。子牛の配合飼料の給与時は、1頭1頭繫留する場合と月齢が同等の数頭の群で給与する場合があります。食い負けする子牛を作らないことが大事です。子牛の発育で重要なことは下痢をさせないことです。放牧草による下痢ということはほとんどありません。原因は冬季の稲 WCS の品質やウイルス、低温などが主です。そのため、冬期間の粗飼料の品質の確認、屋外飼養施設でも子牛を保温できるような工夫をすることが望ましいです。

#### 参考資料（MPT 詳細）－MPT 活用の留意点－

・MPT の結果のみで牛の状況を判断することは可能ではありますが、牛の栄養状態（BCS やルーメンフィルスコア）、給与飼料（放牧草でも）の成分などが分かっていると、MPT の診断精度が格段に上がります。逆に言えば、給与飼料の成分が分かっていたり、牛の栄養状態をしっかりと把握したりして、親牛の繁殖状況や子牛の発育が悪くなければ、MPT をする必要はないと思います。

・また、MPT の実施間隔については毎月採血を実施するのは困難であったり、コストもかかったりすることから、1年を通して放牧地の草の状態が変わる時期や、ウシの各繁殖ステージをピックアップして実施するのが現実的です。

・なお、良く勘違いされるのが MPT、すなわち採血をすれば成績が上がると思われることです。MPT は牛の栄養状態や給与飼料の問題点などを把握することは出来ませんが、これを元に転牧や草地造成を実施しなければ苦勞して採血をしても何の役にも立たないことを十分にご理解下さい。

家畜改良センター鳥取牧場では黒毛和種繁殖雌牛を対象にした代謝プロファイルテストに長年取り組んでおり、平成 27 年に「多頭飼養における黒毛和種繁殖雌牛生産性向上のための代謝プロファイルテストを用いた飼養管理マニュアル（以下マニュアルとする）」を公表（[http://www.nlbc.go.jp/tottori/kenkyuuseika/taishaprofairu/copy\\_index.html](http://www.nlbc.go.jp/tottori/kenkyuuseika/taishaprofairu/copy_index.html)）してあります。以下、このマニュアルより一部抜粋した MPT 検査項目とその意義等について知りたい方はご参考下さい。

#### 血液検査項目と意義

##### （1）エネルギー代謝項目

①血糖（Glu）：エネルギー不足の初期には脂肪の燃焼に併せて上昇しますが、エネルギー不足が慢性化すると低下します。

②遊離脂肪酸（FFA）：エネルギー不足の初期には高い値となり、さらにエネルギー不足が続くとその後低下します。

③β-ヒドロキシ酪酸（BHB）：ケトン体の1つ。ルーメン発酵およびエネルギー不足の指標となります。ただし、BHB はルーメン発酵産物と脂肪の代謝産物という両面があることから診断がやや難しい項目です。FFA や Glu を見ながら総合的な判断が必要です。

##### （2）タンパク質代謝および肝障害項目

①尿素窒素（BUN）：摂取タンパク量と相関があり短期的なタンパク質代謝の指標です。黒毛

和種繁殖雌牛では乳牛と比べ必要とされるタンパク質量が少ないため、CP 過剰となるケースが少なからず見られます。BUN がかなり高い場合には繁殖性の低下が見られます。

②アルブミン (Alb) : 低い場合は長期のタンパク質不足が疑われるほか、Alb は肝臓で作られるため肝機能低下の指標にもなります。また、高い場合は脱水が疑われます。

③アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST) : 肝臓の実質障害の目安となります。エネルギー不足や過肥、高タンパク質飼料摂取等、不適切な飼養管理が長期間続いた場合には、群全体が高い AST 値を示します。また、毒草の摂取でも高くなります。

④γ-グルタミルトランスぺプチターゼ (GGT) : AST と同様に肝臓の実質障害の程度を知ることができます。AST と同様に長期間の不適切な飼養管理で高くなります。また、肝蛭でも高くなります。

### (3) 脂質代謝関連項目

①総コレステロール (T-cho) : エネルギー充足の指標になります。また、T-cho は主に肝臓で合成されるため、摂取エネルギーに対して T-cho が高いあるいは低い場合には肝機能の低下を疑います。

### 3. 里山を利用した親子放牧による繁殖経営モデル

#### (1) 概要

まとまりのある里山の確保、雑木の伐採と除去または粉碎、暖地型永年性牧草の草地造成により、西南暖地では1頭あたり約50aの里山草地で、5月から11月の7か月間の親子放牧飼養が可能になります。ただし、必要なときに容易に捕獲できるよう飼い主と放牧牛との関係を維持し、健康状態や発情、分娩の兆候を的確に判断するため、1日2回すべての牛を簡易施設に集畜し、補助飼料を与えつつ、しっかりと観察を行うことが重要なポイントです(図3-1)。子牛への濃厚飼料は慣行の舎飼いと同量与えます。また、12月から4月は、稲WCSなどの粗飼料を含め必要な飼料を親牛と子牛に与えます。これにより、実証経営体の(有)富貴茶園では、放牧飼養下でも1年1産に近い繁殖性を確保し、子牛1頭あたり約45時間の作業労働(慣行比65%減)と、約30万円の物財費(慣行比49%減)での子牛生産が行われています。



図3-1 (有)富貴茶園の周年親子放牧

急傾斜の里山にバヒアグラス草地を造成(左)、周年親子放牧(中、冬季は稲WCS給与、子牛へは慣行と同量の配合飼料給与)、1日2回簡易施設(右)に集畜し補助飼料の給与と観察、馴致を実施

#### (2) 要素技術

##### 1) 里山の基盤整備- (有) 富貴茶園の里山の草地造成方法-

同園の現放牧地はすべて荒廃していた里山ですが、冬に雑木や竹を思い切って伐採・粉碎し、春に牧草を播種し草地の造成を行っています(図3-2)。最初に造成した里山は冬季に自ら伐採しましたが重労働のため、その後は業者に委託して重機により伐採と粉碎を行っています。委託費用は1haあたり約100万円掛かりますが、一部助成事業で行われています。林業組合等と連携して雑木の伐採を行うのも手です。

里山の表土は、雑木や竹の落葉が堆積し腐植で覆われています。伐採後放置すると降雨で表土の養分が流失し、牛の食べない雑草の侵入を招きますので、速やかに草地造成を行います。同園では伐採年の5月~7月にかけて暖地型永年性牧草のバヒアグラスを10aあたり4kg播種しています。不耕起播種なので発芽・定着率が高くないため、2年間播種します。バヒアグラスは南米原産の牧草ですが、酸性土壌に強く、暑さや干ばつにも強いシバ型の永

年生牧草です。一度定着すれば、西南暖地では毎年5月上旬から11月下旬まで生育します。里山は農地と比べて地力は低いと考えられていますが、排水性が高いためバヒアグラスの草量は比較的多く、同園では親子1組あたり約50aの面積で7か月間の粗飼料が供給されています。但し、出穂すると嗜好性が低下するため、同園では3箇所放牧地を細かく分割せず、大牧区のまま定置放牧を行っています。施肥は行いませんが、山頂部に簡易な管理施設を設けて集畜するため、排泄物が山頂部に集積され、自然流下により放牧地全体に養分が拡散されます。管理棟や補助飼料給与施設を、自宅に近い麓に設けてしまうと、通うのは便利ですが、牛の健康状態が観察しにくくなります。また、排せつ物が麓に溜まりやすく、傾斜地の地力は低下します。集畜施設を里山の山頂部に設けることが草地の維持、放牧牛を観察する上で重要です。なお、ノイバラやヨウシュヤマゴボウなどの不食草は見ついたら取り除くようにしています。



図3-2 荒廃した里山(左)と草地造成後2年目の里山(右)

## 2) 繁殖牛の飼養管理

富貴茶園では、繁殖牛を妊娠末期、分娩時、授乳期を含め、周年放牧飼養します。ただし、前述のように、毎日朝夕の2回、山頂部に設けた管理棟に集畜し、スタンション越しにふすま(1.5kg/日)を与えながら、健康状態や発情、分娩兆候等を観察します。バヒアグラスは蛋白質や糖などの栄養価はそれほど高くない牧草なので、フスマは牛にとってごちそうです。管理棟を山頂部に設置することで、集畜時に牛が急傾斜地を登ってくる様子で、怪我や体調の良くない牛を分かりやすくしています。

12月下旬から4月上旬は、フスマに加えて、育成用の配合飼料と、市内のコントラクターを通じて購入する稲WCSを小分けにして、1日2回スタンション越しに給与(12kg/日)します。なお、削蹄はせず、後継牛の除角は初産前に実施します。授精等の各種処置はスタンションに保定して実施します。なお、ピロプラズマ病の感染予防のための駆虫薬を3か月に1回、肝蛭予防の駆虫薬を1年に1回処方します。

発情は朝夕の集畜時に確認し(図3-3)、翌日、授精師に依頼して、人工授精を行います。経営主も人工授精師の資格を取得し、近年は自ら実施しています。分娩は屋外自然

分娩ですが、転落事故等为了避免のため、予定日の数日前から、管理棟に近い平坦な部分 50a に設けた分娩柵内に移動します。妊娠末期、授乳期の濃厚飼料等の増飼は行いません。急傾斜の里山での放牧飼養には、健康で五感の鋭い牛の生産が必要です。このため、繁殖後継牛は自家産に限定し、交配種は3代祖まで遡って系統を確認し、近郊係数が高くない種を選定します。受胎までの平均種付回数は1.9回(2018年29産平均)、平均分娩間隔は全国平均より28日短い378日(2014年～2018年分娩の105頭の平均)で、繁殖成績は良好です。



図3-3 発情観察:簡易施設で補助飼料を食べた後、しばらく群れている。この時、乗駕行動がよく見られるため、しばらく観察する

### 3) 子牛の哺育・育成管理

一般に子牛は放牧すると、「捕獲できなくなる」、「発育が劣る」と言われています。このため経営主は、産まれた子牛が初乳を飲んだ後に、そっと近づき、身体を撫でます。その後、毎日朝夕、親牛の集畜時に子牛を捕獲し綱でつなぎ、牛舎のスタンション越しにブラッシングを行います。生後1週間頃から無理矢理に口を開けて配合飼料を食べさせ、次第にスタンション越しに配合飼料を食べるように仕向けます(図3-4)。これを継続すると、3か月齢頃から子牛自らスタンションに入るようになりますと言います。



図3-4 子牛の馴致:生まれた日に必ず触り、翌日から他の牛の集畜・給餌の際に綱を架けてスタンションにつなぐ(左)。1週齢頃からスタンション越しに飼料を食べさせる。最初はスタンションに入らなかったため、首にロープをかけて引っ張って入れる。

飼養開始当初、分娩と哺育は簡易施設内で行っていましたが、屋外で飼養することにより、子牛の下痢はほとんど発生しなくなったことを経営主は評価しています。市場出荷まで離乳をせず、後継雌牛は自然に離乳するのを待ちます。濃厚飼料は育成用配合飼料を発育に応じて増やし、出荷前は最大5kg/日程度与えます。後継雌牛は初産まで4kg/日与え続けます。粗飼料は、親牛と同じく12月から4月のみ稲WCSを与えます。出荷子牛(去

勢) の平均日齢は 274 日、体重は 279kg であり、生時体重を 30kg とすると、日増体重は 907g であり、一般の市場出荷子牛よりもやや小さくなっています。また、放牧飼養の自家育成牛の初産月齢は 24.9 か月齢で、一般の舎飼育成と遜色ありません (表 3-1)。

表 3-1 子牛の哺育育成管理

馴致	出生時から 3 か月齢頃まで集中的に馴致
離乳	出荷まで離乳しない
濃厚飼料	慣行の舎飼い飼養と同量給与(出荷前4~5kg/日/頭)
発育成績	市場出荷日齢・体重・日増体重:271 日・284kg・938g/日 (平成 28 年~30 年出荷の去勢子牛 33 頭の平均)
初産月齢	24.9 ヶ月齢(自家育成牛 31 頭の平均)

### (3) 子牛生産コスト

(有) 富貴茶園では、草地基盤の拡充に伴い、経営主 1 人の管理により、繁殖牛を直近では 45 頭まで増やしています。前述のように放牧飼養下でも、分娩間隔は 378 日と繁殖率は高く、子牛の増体も市場平均よりは少し低いですが 900g/日を確認しています。労働生産性や子牛生産コストを統計値と比べると、子牛生産 1 頭当たり作業労働時間は 45 時間 (統計平均の 65%減)、生産コストは 297 千円 (同 49%減) が達成されています。費目ごとにみると、飼料費と労働費の低減がコスト低減の 85%を占めていることが分かります(表 3-2)。

表 3-2 子牛生産コストの比較

	統計値 (円)	富貴茶園 (円)	差(円)	低減率(%)	コスト低減 寄与率(%)
種代・種付料	21,115	35,949	14,834	70.3	
飼料・敷料費(購入)	156,758	116,021	-40,737	-26.0	14.6
自給飼料・敷料費	81,024	4,141	-76,883	-94.9	27.5
水道光熱費	9,440	108	-9,332	-98.9	3.3
獣医師料及び医薬品費	22,511	11,046	-11,465	-50.9	4.1
繁殖雌牛償却費	38,266	37,143	-1,123	-2.9	0.4
建物・自動車・農機具費	36,024	22,621	-13,403	-37.2	4.8
賃借料料金	13,525	1,330	-12,195	-90.2	4.4
諸材料費他	11,387	846	-10,541	-92.6	3.8
物財費計	390,050	229,205	-160,845	-41.2	57.6
労働費 (作業労働時間)	185,902 128	67,650 45	-118,252 -83	-64.7	42.4
費用合計	575,952	296,855	-279,097	-48.5	100

注: 1) 統計値は平成29年度畜産物生産費調査。富貴茶園は平成30年実績。富貴茶園の繁殖雌牛償却費は、育成原価を26万円として7年定額償却で計算。労働費は労賃単価を1500円/時として計算。

2) 富貴茶園の費用は以下の計算による。(平成30年の家畜生産に要した費用合計) ÷ (1歳以上の繁殖牛頭数39.6頭) × 365日 ÷ (繁殖牛平均分娩間隔378日)。

#### 4. 将来モデル—周年親子放牧体系に期待される成果とその成立条件—

(農) 杵崎の里を素材とする「妊娠の周年放牧モデル」では統計比3割減の子牛生産コスト、(有) 富貴茶園の「親子放牧モデル」では統計値と比べて約5割減の279千円のコストで子牛生産が行われていることが示されました。それでは周年で親子放牧が実現された場合、どこまでコスト低減が可能であり、どれくらいの収益が見込まれるのでしょうか。またその普及に必要な条件は何でしょうか。本章では、富貴茶園の経営状況を基本に、(農) 杵崎の里で開発した放牧延長技術等を踏まえて、放牧飼養体系の相違による経営成果の試算を行い、肉用牛繁殖経営の発展に効果的な技術や取り組みを明確にし、今後、重点的に普及すべき技術や管理方式を提示します。

##### (1) 試算の前提条件とシナリオ (評価する技術、飼養体系)

家族経営や担い手型の集落営農法人を想定し、家畜生産に携わる労働力は2人(実質1.5人)とします。中山間地域で遊休農林地が増加している状況から、放牧用地は主に水田や耕作放棄地とし、労働力の範囲内で無制限に利用可能とします。ただし、放牧用地は分散しているケースと団地化されているケースに分けて試算を行います。前者は妊娠確認牛の季節放牧しかできないケース、後者は周年放牧や親子放牧の展開を可能とします。購入飼料等は現行の流通価格を用います。子牛販売価格は肉用子牛生産者補給金制度の合理化目標価格の421千円として計算します(表4-1)。

表4-1 試算の前提条件

対象地域	関東以西の降雪の比較的小さい太平洋側
組織形態	家族経営(労働力1.5人, 供給可能労働96時間/旬)
土地制約	粗飼料生産及び放牧利用は農地または採草放牧地(地代1万円/10a)とし, 利用面積の上限制約は設けない。
家畜生産 <sup>注1</sup>	子牛生産率90%/年(分娩間隔406日), 7産で更新, 繁殖牛頭数に対する子牛販売率75.7%。飼料費, 機械施設償却費以外の物財費は, 繁殖牛47千円/頭/年(種付料, 診療衛生費, 修繕費等), 子牛11千円/頭(診療衛生費等)
自給飼料	イタリアンライグラス(IR)及び野草を年3回中型バール体系で収穫調製(減価償却費1,031千円/年, 1式で5haまで対応可), 乾物収量1.2t/10a, 作業労働時間11.8時間/10a
生産物 価格, 飼料 価格	子牛: 421千円(肉用子牛生産者補給金制度の合理化目標価格), 経産牛: 15万円 地元産稲WCS及び牧草: 45円/乾物kg, 輸入乾草: 55円/現物kg(親牛用), 65円(子牛用), ふすま: 40円, ヘイキューブ: 55円, 配合飼料: 60円(親牛用), 70円(子牛用)
補助金	水田活用の直接支払い交付金、及び中山間直接支払い交付金は計算に含めない

注:1) 分娩間隔は全国和牛登録協会による全国平均値, 繁殖牛の更新年は法定耐用年数。物財費は事例牧場の分析及び家畜生産費に基づいて一般的な費用を計上。) 自給飼料生産は岡山県及び栃木県の事例分析による。

試算は、(1) 親子周年舎飼い飼養(粗飼料は自家生産)、(2) 妊娠牛の季節放牧(同)、(3) 繁殖牛の周年放牧(子牛は超早期離乳し人工哺育)、(4) 現行の親子放牧(富貴茶園方式、バヒアグラスの枯れる12月~4月は稲WCS等の粗飼料を購入し放牧地で給与)、(5) 親子放牧

延長（杵崎の里で開発したバヒアグラス草地に不耕起播種機を用いてイタリアンライグラスを秋に播種し、購入粗飼料の給与期間を12月～2月に短縮、粗飼料補給のない放牧期間を3月～11月に延長）、(6)周年親子放牧（杵崎の里で開発した飼料用レープを用いて12月～2月の冬季放牧を実施、粗飼料補給のない放牧期間を周年に延長（図4-1）。但し、レープに不足する繊維分を補うため稲WCSを1日乾物1kgのみ給与）、の順に行います。すべてのケースで、子牛生産率は90%（分娩間隔406日）でコストや収益性を計算しますが、子牛生産の改善効果を把握するため、(4)のケースにおいて、子牛生産率が95%（分娩間隔384日）、100%（同365日）に向上した場合の所得等についても示します（表4-2）。

評価軸は、資源利用（農林地利用面積）、労働生産性（子牛1頭あたり労働時間）、子牛生産コスト、経営所得とします。

表4-2 経営試算を行う飼養方法（技術）

【周年舎飼】	自給飼料生産を除く飼養管理作業80時間/親子1組/年 <sup>注1)</sup> 、畜舎等の施設償却費は頭数に応じて可変とする(15,768円/頭/年) <sup>注2)</sup>
【妊娠牛 季節放牧】	妊娠確認牛を、IR(イタリアンライグラス)-MI(栽培ビエ)の牧草地に4月～10月放牧飼養(分散地・移動放牧, 放牧管理11時間/10a), 牧養力80日頭/10a
【繁殖牛周 年放牧】	子牛の超早期離乳と人工哺育により、すべての繁殖牛を、BG(バヒアグラス)草地に周年放牧飼養。ただし、12月～4月はBGの地上部は枯死しますので、稲WCS等の粗飼料を購入し放牧地で給与。
【現行親子放牧】	すべての牛をBG草地で周年放牧。牧養力80日頭/10a, 12月～4月の150日間は購入粗飼料を放牧地で補給。施設は管理棟のみ(施設償却費なし)。ただし、毎日2回集畜を行い、フスマ等で餌付けを行う。
【親子 放牧】	【親子放牧延長】BG草地に不耕起播種機を使用してIRを追播し(10月)、購入粗飼料の補給期間を12月～2月の90日間に短縮。牧養力110日頭/10a。毎日の集畜と餌付けは現行親子放牧と同じ。
【周年親子放牧】	上記放牧延長方式に加えて、12月～2月は隣接圃場で栽培しておいた飼料用レープを用いて放牧飼養。レープの牧養力は120日頭/10a。補助飼料として繁殖牛には稲WCSを1kg/日補給。毎日の集畜と餌付けは現行親子放牧と同じ。

注: 1) 親牛: 給餌・排せつ物処理等9分/日(年間55時間), 子牛: 同5分/日(10か月25時間)

2) 牛舎建設費15万円/坪, 38年償却, 1頭あたり必要面積9㎡, 堆肥舎は年間4,000円/坪でリース, 1頭あたり必要面積1.25㎡で計算。



イタリアン: 2月中旬～5月      バヒア: 5月中旬～11月中旬      レープ: 11月中旬～2月上旬  
(10月にバヒアグラス草地に不耕起播種)      (繊維源はイネWCS補給)

図4-1 周年親子放牧体系

(2) 試算結果

表 4-3 試算結果—飼養技術体系別に見た生産性、収益性等の比較

飼養方式	(1)周年 舎飼	(2)妊娠牛 季節放牧	(3)繁殖牛 周年放牧	(4)現行 親子放牧	(5)親子放牧 延長1	(6)親子放牧 延長2
放牧対象		妊娠牛	全繁殖牛	子牛を含む全牛(親子)		
草地管理	なし	IR-MI	BG	BG	BG+IR	BG+IR+Ra
放牧期間		4月～10月		1月～12月(周年放牧)		
購入粗飼料補給期間	周年	11月～3月	12月～4月	12月～2月	なし	
<b>繁殖牛頭数</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>37</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>96</b>
採草地(a)	478	455	529	0	0	0
放牧地【IR-MI】(a)	-	293	0	0	0	0
放牧地【BG】(a)	-	-	992	1,712	411	616
放牧地【BG-IR】(a)	-	-	-	-	1,301	1,952
放牧地【Rape】(a)	-	-	-	-	-	720
稲WCS購入(a)	-	-	-	447	242	86
<b>国産飼料利用面積計(a)</b>	<b>478</b>	<b>748</b>	<b>1,521</b>	<b>2,159</b>	<b>1,954</b>	<b>3,374</b>
1頭あたり利用面積(a)	27	34	41	34	31	35
<b>国産飼料の利用率(%)</b>	<b>79.6</b>	<b>79.6</b>	<b>81.1</b>	<b>69.9</b>	<b>74.4</b>	<b>74.4</b>
総作業労働時間(時間)	1,954	2,168	2,588	2,621	2,367	3,119
子牛生産1頭あたり(時間)	121	110	77	46	41	36
子牛生産1頭あたり物財費(千円)	268	262	222	181	170	161
子牛生産1頭あたり費用合計(千円)	433	412	327	244	226	210
所得(万円)	140	168	443	1,082	1,150	1,731
労働報酬額(円/時間)	717	774	1,711	4,128	4,858	5,550

注:1)費用合計は物財費+労働費(労働時間×1367円)で計算。

2)子牛生産率90%(分娩間隔406日で計算)。(4)の方式で生産率95%(同384日)、100%(365日)に向上した場合の所得は、1179万円、1276万円と試算される。

(1)周年舎飼では、労働力の制約から夫婦2人で繁殖牛18頭しか飼養できません。478aの牧草生産を行い飼料自給率は約80%と高いですが、子牛生産1頭当たり労働時間は121時間と多く、生産コストは433千円と高く、所得は140万円にとどまります。

(2)妊娠牛の季節放牧(IR-MIによる季節・移動放牧)では、放牧牛の給餌や排せつ物処理作業は削減されますが、放牧期間や放牧対象牛が限られるため、経営全体で見た1頭当たり労働時間は110時間の減少に、コストも21千円程度の節減にとどまります。

(3)繁殖牛の周年放牧飼養(バヒアグラス草地、子牛の早期離乳、人工哺育)では、放牧草地の管理作業及び栽培経費等が削減されます。子牛の人工哺育の労力や経費が加わりますが、それ以上にすべての繁殖牛の給餌や排泄物処理作業が低減されるため、1頭当たり労働時間は77時間に減少し、繁殖牛を37頭まで飼養可能となります(周年舎飼の2倍)。省力化により生産コストは327千円に減少し、所得は400万円以上に向上すると試算されます。

(4) 現行の親子放牧では、自然哺育により子牛の飼養管理が省力化されるため、家族経営でも繁殖牛 64 頭まで飼養可能になります。資源（飼料基盤）利用面積は 20ha を超えます。ただし、冬季に補給する粗飼料は自家生産するよりも、購入する方が有利となり、稲 WCS を利用する場合は、稲 WCS に不足するタンパク成分を補うヘイキューブ等の購入が増えるため国産飼料の利用率は低下します。1 頭当たり作業労働時間は 46 時間、生産コストは 244 千円に低減し、所得は 1 千万円を超すと試算されます。

この方式で、子牛生産率が 95%、100%（1 年 1 産）に向上した場合は、飼養頭数や土地利用の変化はありませんが、子牛生産コストは、244 千円から 234 千円、225 千円に低下し、所得は 1 年 1 産（分娩間隔 365 日）により 1276 万円に約 2 割増加すると試算されます。

(5) 親子放牧延長（イタリアンライグラスとバヒアグラスの組み合わせ）では、冬季 3 か月間の飼養が制約となり頭数増加は図れませんが、コスト低減や労働報酬額の増加に寄与します。

(6) 周年親子放牧（BG+IR+レープの組み合わせによる周年放牧体系）では、冬季の補助飼料の給与作業が節減されるため、家族経営で 96 頭まで繁殖牛の飼養が可能になります。土地利用面積も 33ha を超え、国土資源の利用に寄与します。1 頭当たり労働時間は 36 時間、生産コストは 21 万円に低減し、所得は約 1700 万円になると試算されます。

### （3）高収益繁殖経営モデルの普及に向けた取り組み

以上のように、妊娠牛の季節放牧、繁殖牛の周年放牧、親子放牧、子牛生産率の向上、放牧延長体系によって、家族経営で飼養可能な生産規模の拡大、飼養管理の省力化、コスト低減、所得増加、国土資源利用について、いずれも効果が期待できることがわかります。しかし、上記指標の飛躍的改善に効果があるのは、(4) 親子放牧であることも明瞭です。また、(6) 牧草や飼料作の組み合わせによる周年の親子放牧体系（冬季放牧技術の開発）の構築も、子牛生産面での生産力・競争力、繁殖経営の収益性向上に顕著な効果が期待されます。最後に、顕著な効果の得られる周年親子放牧の普及に必要な経営体や地域としての取り組み、必要な研究開発等に言及します。

#### 1) 放牧用地の団地化

本章の試算で示すとおり、放牧用地をまとめて、定置放牧とする方が、家畜の管理や観察を容易にし、放牧対象牛を妊娠牛からすべての牛に拡張することが可能となり、より省力、低コストの家畜生産が可能になります。このため、経営対応或いは地域的取り組みとして、依頼されるままに分散する耕作放棄地等を対象に行う移動放牧ではなく、里山も含め団地としてまとめた放牧用地を確保することが、生産性の高い飼養方式を実現する上で、最優先すべきことと考えられます。

#### 2) 草地造成の支援、林業部門との連携など

放牧用地の団地化の次に、水田では徹底した排水対策が重要になります。将来、水稻栽培の意向のない地域では、畦畔の開削など畑地にした方が牧草の生育には効果的です。里山は団地的にまとまって利用することが比較的可能であり、排水性も良好なため、バヒアグラス等の草地造成や放牧地としても適していると考えられます。しかし、草地造成までに雑木の伐採や処理が必要になります。この点で、林業経営者との連携体制の構築や、伐採した雑木の有効活用（飼料化など技術開発）、伐採跡地の草地造成等の研究開発が望まれます。

### 3) 冬季補助飼料の効率的生産・供給のための広域の耕畜連携システムの構築

妊娠牛や季節を限定した放牧飼養では、舎飼牛用の粗飼料確保が必要になります。粗飼料の収穫機は近年、技術革新が目覚ましく、作業効率は飛躍的に向上する一方、その導入経費も高く、経費を償うための最小適性規模は、中型ペール体系では約30haに達します。このため、個々の経営で粗飼料生産用の機械を保有するのではなく、粗飼料コントラクターや粗飼料生産組織が、粗飼料生産を担い、和牛繁殖生産者は家畜管理に集中するなど、分業を前提とした地域畜産システムの構築が必要になります。

### 4) 周年放牧を可能にする冬季放牧飼料の開発

ニュージーランド等、海外で広く冬季放牧用に普及している飼料用ケールやレープの日本での栽培・利用技術の開発が望まれます。山口県等でこれまでに行った試験栽培から、初期生育の確保（整地・土壌処理・播種方法）、生育・収量確保（除草、虫害対策）、飼料成分と給与方法、給与効果（MPTなど）、コスト低減・経営改善効果の解明が急がれます。

### 5) 多頭数の省力的な個体情報の収集、個体管理方法の開発

親子放牧延長2のモデルでは96頭の繁殖牛と、その子牛の放牧飼養の可能性が示されました。これだけの頭数になると毎日の集畜、スタンション越しの補助飼料給与等により、個々の牛の体調確認や馴致が困難になります。このため、各個体の体調や繁殖にかかわる発情や分娩兆候を適確にモニタリングできるシステムの導入が必要になります（図4-2）。目視観察だけでなく、体重測定及びその記録を簡易にする、電子チップを埋め込んだ個体識別装置の開発も期待されます。



図4-2 キャトルヤードでの放牧牛のモニタリング

### 6) 放牧飼養を前提とした家畜の改良

肉用牛繁殖経営では、周年親子放牧など農林地資源を活用して省力的な生産管理を展開する上で、介助なしの分娩や親牛の哺育能力の向上は重要な課題です。しかし、わが国では産肉能力（枝肉重量や脂肪交雑）に重点が置かれた和牛改良が進められる一方で、繁殖

や哺育性など母性能の低下（受胎率の低下、難産の増加、泌乳量の低下）が問題となっています。ゲノミック評価を含め、母性能を重視した育種価評価の開発が期待されます（図4-3）。



図4-3 ニュージーランドの親子放牧

すべての牛の放牧飼養と自然分娩、補助飼料なしの親子放牧が基本のニュージーランドでは、お産が軽いこと（生時体重が小さいこと等）、母牛の哺育能力が高いこと（泌乳能力が高く生後6か月齢までの増体率が高いこと等）が育種価の重要な指標となっている。

#### 参考文献

千田雅之（2019）「ニュージーランドにおける放牧型肉牛経営における生産管理」（西日本農研農業経営研究第31号）

本冊子は、革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）「水田里山の畜産利用による中山間高収益営農モデルの開発」の課題4「水田里山の草地造成と放牧飼養体系の開発および低コスト高収益繁殖経営モデルの実証」で得られた研究成果を取りまとめたものです。

2020年1月

## 執筆者一覧

### 章節

- |                       |             |             |           |
|-----------------------|-------------|-------------|-----------|
| 序. 農研機構               | 西日本農業研究センター | 千田雅之        |           |
| 1. 山口県農林総合技術センター畜産技術部 | 農研機構        | 西日本農業研究センター | 佐藤正道      |
|                       |             |             | 望月秀俊、千田雅之 |
| 2. 島根県中山間地域研究センター     | 農研機構        | 西日本農業研究センター | 帯刀一美      |
|                       |             |             | 大島一修      |
|                       |             |             | 堤 道夫      |
|                       |             |             | 後藤裕司      |
| 家畜改良センター              | 鳥取牧場        |             | 稲葉泰志      |
|                       |             |             | 岡田真人      |
| 3. 農研機構               | 西日本農業研究センター | 千田雅之        |           |
|                       | 鹿児島大学       | 後藤貴文        |           |
| 4. 農研機構               | 西日本農業研究センター | 千田雅之        |           |

### 問い合わせ先

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
西日本農業研究センター 地域戦略部研究推進室広報チーム  
〒721-8514 広島県福山市西深津町 6-12-1 Tel. 084-923-5385



WESTERN REGION AGRICULTURAL RESEARCH CENTER, NARO

Fukuyama, Hiroshima 721-8514, Japan