

## 2. 長期不受胎供卵牛におけるリハビリ放牧の取り組み その4

研究開発第二課 松田浩典・藤原朋子<sup>\*</sup>・倉田佳洋・西野 治<sup>\*\*</sup>・朝倉康夫<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>現 研究開発第一課 <sup>\*\*</sup>現 奈良県家畜保健衛生所 <sup>\*\*</sup>現 奈良県食肉公社

### 要 約

リハビリ放牧を長期不受胎に陥った供卵牛で実施し、繁殖機能改善効果ならびにリハビリ放牧を効果的に行うための適正な飼養環境について検討した。

リハビリ放牧により 14 頭中 7 頭が受胎し、繁殖機能改善が確認された。一方、調査項目と受胎率に明らかな関連性は見られず、リハビリ放牧における繁殖機能改善の要因を特定するには至らなかった。しかし、受胎牛では BCS の変化に対して体重減少量が小さい傾向にあったことや、5 月および 6 月に放牧を開始した供試牛で受胎率が高かったことから、青草が豊富な時期に十分な摂食量を確保出来ていたことが、繁殖機能の回復に影響を及ぼしたと推察された。

### 緒 言

リハビリ放牧とは、放牧により得られる十分な青草、日光、自由な運動等により牛本来の繁殖生理機能を回復させることであり、必要に応じて適切な治療処置等を行い、受胎させることを目的とする。不受胎の原因は様々であるが、長期不受胎牛において、リハビリ放牧は、繁殖生理機能の回復に効果的であるとされている<sup>1)2)3)4)</sup>。

奈良県畜産技術センターでは、供卵牛が採卵休養中に長期不受胎に陥る事で、安定した採卵計画の障害となっていた。これを解消する手段としてリハビリ放牧が行われてきた。今回、平成 22 年から平成 24 年に実施された既報の 12 例<sup>5)6)7)</sup>に、新たに平成 25 年実施の 2 例を加えた、計 14 例において、リハビリ放牧の繁殖機能改善効果ならびにリハビリ放牧を効果的に行うための適正な飼養環境について検討した。

### 材料および方法

#### 1) 供試牛

供試牛は、奈良県畜産技術センターで供卵牛として飼養する黒毛和種 14 頭（表 1）で、最終採卵後日数 100 日以上長期不受胎にあった。内 1 頭（供試牛 No.11）では、卵胞嚢腫を認められたため、ブセレリン製剤投与による治療を行った後放牧した。他の 13 頭において超音波検査及び直腸検査で異常は認められなかった。

表 1 放牧開始時の供試牛

	平成22年実施			平成23年実施					平成24年実施				平成25年実施	
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14
生年月日	H10.11.26	H15.8.24	H15.7.14	H15.7.7	H16.9.4	H20.3.22	H16.4.10	H18.3.6	H16.2.29	H20.8.3	H13.9.26	H16.3.23	H17.11.7	H17.5.27
体高(cm)	130.6	129.2	137.4	131.2	123.2	129.6	140	129.4	126.4	128.8	133	134.8	127	126.2
体重(kg)	548	535	569	399	420	410	567	505	505	468	526	504	434	485
BCS	7	7	7	5.3	8.2	5.7	7.7	7	8.2	6.2	6	5.8	6.2	6.7
産歴	2	2	3	3	2	1	3	1	3	1	5	3	2	3
最終採卵日	H20.1.10	H21.12.24	H21.12.24	H20.11.20	H21.9.17	H23.2.3	H22.11.4	H20.11.20	H23.7.14	H23.11.4	H24.1.12	H23.6.30	H24.6.21	H24.9.13
放牧開始日	H22.7.6	H22.7.6	H22.7.6	H23.6.7	H23.6.7	H23.6.7	H23.8.9	H23.8.9	H24.5.30	H24.5.30	H24.8.22	H24.8.22	H25.5.22	H25.9.4

## 2) 飼養管理

放牧は、5月から11月の期間中に実施した。超音波検査において受胎が確認された供試牛は、適宜退牧させた。放牧開始時および放牧中3週間毎に、マダニ駆除剤（フルメトリン 1 mg/kg）を塗布した。放牧には、混播永年草地2区画（約2 ha・約1 ha）を使用し、草量の減少に応じて、使用区画を移動した。供試牛の状態に応じて、補助飼料として配合飼料（乳牛用飼料：CP16.0%、TDN74.5%）を一日一頭当たり50～1500 g 給与した。

肉眼的観察により自然発情を確認し、人工授精（AI）を行った。自然発情が認められなかった供試牛には、適宜臍内留置型プロジェステロン製剤（CIDR）、エストラジオール（E2）、プロスタグランジン類縁体製剤（PG）を組み合わせた発情誘起処置を行った（図1）。また、2頭（供試牛 No.1、2）では、2度のAIで受胎せず、その後受精卵移植も試みた。

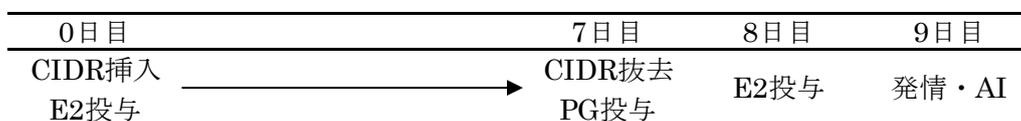


図1 発情誘起スケジュール

## 3) 調査

放牧開始日を day0 とし、体重およびBCSを day 0 から退牧まで3週間毎に測定した。BCSは、全国和牛登録協会が定める方法<sup>8)</sup>により、き甲、背骨、肋骨、腰角、臀部、尾根部の6部位を9段階に判定し、6部位の平均値（小数第一位まで）により求めた。また、6頭（供試牛 No.9～No.14）では、放牧前（pre）、day 1・7・14・21、以降21日毎に採血を行い、好中球リンパ球比（N/L）を算出した。これらの採血は、午後1時～1時30分に行った。N/Lは、ヘパリン加血を用いて血液塗抹標本を作製し、測定した白血球百分比から算出した。加えて、1頭（供試牛 No.8）ではあるが、day 0 から3週間毎に血清ビタミンAおよびβ-カロチン値を測定した。

## 結 果

### 1) 繁殖状況（図2）

供試牛 No.1 では、day44 に発情を誘起し、人工授精を行ったが受胎しなかった。day93 に再度発情を誘起し、人工授精を行ったが受胎しなかった。day115 に自然発情が確認され、day122 に受精卵移植を行ったが受胎せず、day126 に放牧を終了した。

供試牛 No.2 では、day44 に発情を誘起し、人工授精を行ったが受胎しなかった。day93 に再度発情を誘起し、人工授精を行ったが受胎しなかった。day115 に自然発情が確認され、day122 に受精卵移植を行ったが受胎せず、day126 に放牧を終了した。

供試牛 No.3 では、day44 に発情を誘起し、人工授精を行ったが受胎しなかった。day79 に自然発情が確認され、人工授精を行ったところ受胎した。

供試牛 No.4 では、day15 に自然発情が確認され、人工授精を行ったところ受胎した。

供試牛 No.5 では、day15 に自然発情が確認され、人工授精を行ったところ受胎した。

供試牛 No.6 では、day72 に発情を誘起し、人工授精を行ったが受胎しなかった。day120 に再度発情を誘起し、人工授精を行ったが受胎せず、day147 に放牧を終了した。

供試牛 No.7 では、day 14 に自然発情が認められ、人工授精を行ったが受胎しなかった。day 52 に再度自然発情が認められ、人工授精を行ったが受胎せず、day 84 に放牧を終了した。

供試牛 No.8 では、day31 に発情を誘起し、人工授精を行ったところ受胎した。

供試牛 No.9 では、day 41 に自然発情を確認したが、直腸検査により排卵後であることが確認されたため、人工授精を実施しなかった。その後、day 62 に再度自然発情を確認し、人工授精を実施したところ受胎した。

供試牛 No.10 では、day 29 に自然発情が確認され、人工授精を行ったところ受胎した。

供試牛 No.11 では、day 51 に発情を誘起し、人工授精を行ったが受胎せず、day 84 に放牧を終了した。放牧終了時、直腸検査により卵胞嚢腫が確認された。

供試牛 No.12 では、day 37 に自然発情が認められ、人工授精を行ったが受胎しなかった。day 62 に再度自然発情が認められ、人工授精を行ったが受胎せず、day 84 に放牧を終了した。

供試牛 No.13 では、day14 に自然発情が認められ、人工授精を行ったが受胎しなかった。day36 に再度自然発情が確認され、人工授精を行ったが受胎しなかった。更に、day57 に自然発情が認められ、人工授精を行ったところ受胎した。

供試牛 No.14 では、day15 に自然発情が認められたが、直腸検査により排卵後であることが確認されたため、人工授精を実施しなかった。その後、day47 に自然発情が認められ、人工授精を行ったが、受胎せず、day84 に放牧を終了した。

## 2) 体重および BCS の推移 (表 2)

供試牛の平均体重は、放牧開始時で約 491 kg、放牧終了時で約 457 kg と約 34 kg 減少した。体重の変化は、day0 から day21 において最も大きく、約 35 kg の減少を示したが、その後は、安定的に推移する傾向にあった。受胎牛、不受胎牛で比較すると、放牧終了時、受胎牛の平均では約 26 kg (体重比 6%) 減少、不受胎牛の平均では約 41 kg (体重比 8%) 減少と受胎牛での体重減少幅は小さかった。放牧期間が供試牛毎に異なる事を踏まえ、全頭の値が得られている day63 までの期間で比較しても、受胎牛で約 27 kg、不受胎牛で約 46 kg 減少と、同様の傾向を示した。

供試牛の平均 BCS は、放牧開始時で約 6.6g、放牧終了時で約 5.6 と約 1.0 低下した。BCS の変化は、day0 から day21 において最も大きく、約 0.8 の低下を示したが、その後は、緩やかに低下する傾向にあった。受胎牛、不受胎牛で比較すると、放牧終了時、受胎牛では約 1.1 低下、不受胎牛は約 0.9 低下と、僅かに受胎牛での BCS 低下幅は大きかった。day63 までの期間で比較しても、受胎牛で約 1.0、不受胎牛で約 0.9 低下と、同様の傾向を示した。

表 2 体重の推移 (kg)

	day0	day21	day42	day63	day84	day105	day126	day147
No.1	548	557	550	530	527	535	533	
No.2	535	517	527	515	508	516	510	
No.3	569	500	502	491	479	506	491	
No.4	399	414	400	420				
No.5	420	406	404	418				
No.6	410	386	372	394	398	413	413	433
No.7	567	491	504	474	487			
No.8	505	447	441	442	428			
No.9	505	463	452	458	469	472	477	
No.10	468	422	431	428	439			
No.11	526	474	520	472	469			
No.12	504	442	429	457	441			
No.13	434	424	425	449	446	426	441	442
No.14	485	444	436	410	414			

表 3 BCS の推移

	day0	day21	day42	day63	day84	day105	day126	day147
No.1	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
No.2	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	
No.3	7.0	5.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
No.4	5.3	5.3	5.3	5.5				
No.5	8.2	7.5	7.2	6.8				
No.6	5.7	5.0	4.5	5.2	5.2	5.2	5.2	5.5
No.7	7.3	6.5	6.5	6.0	6.5			
No.8	7.0	6.2	6.5	6.0	6.0			
No.9	8.2	7.0	6.3	6.3	6.3	6.2	6.3	
No.10	6.2	5.5	5.2	5.2	5.2			
No.11	6.0	5.5	5.7	5.3	5.2			
No.12	5.8	5.3	5.2	5.3	5.3			
No.13	6.2	6.2	5.5	6.2	5.5	5.5	5.2	5.3
No.14	6.7	6.0	5.5	5.2	5.0			

## 3) N/L の推移 (表 4)

N/L は、5 頭 (供試牛) では day 1、1 頭 (供試牛) では day 7 をピークとした上昇を示した。その後、4 頭では放牧前と同水準で推移し、2 頭では放牧前よりやや低い水準で推移した。

表 4 N/L の推移

	pre	day1	day7	day14	day21	day42	day63	day84	day105	day126	day147
No.9	0.72	1.33	1.10	0.67	0.80	0.49	0.58	0.62	0.38	0.56	
No.10	0.52	0.92	1.13	0.51	0.73	0.50	0.60	0.47			
No.11	0.47	0.79	0.39	0.35	0.46	0.45	0.37	0.29			
No.12	0.39	1.07	0.61	0.36	0.54	0.63	0.63	0.34			
No.13	0.76	1.11	0.96	0.84	0.38	0.74	0.54	0.49	0.58	0.38	0.65
No.14	0.25	0.59	0.22	0.46	0.28	0.21	0.14	0.15			

4) 血清ビタミン A および  $\beta$ -カロチン値 (表 5)

供試牛 No.8 のみの測定であるが、ビタミン A 値は、放牧期間中大きな変化なく正常範囲内で推移し

た。一方、 $\beta$ -カロチン値は、放牧前は  $10.6 \mu\text{g/dl}$  であったが、放牧後に大きく上昇し、day21 で  $448.5 \mu\text{g/dl}$ 、放牧終了時 (day84) で  $707.1 \mu\text{g/dl}$  を示した。

表 5 供試牛 No.8 における血清ビタミン A (IU/dl) および  $\beta$ -カロチン値 ( $\mu\text{g/dl}$ ) の推移

	day0	day21	day42	day63	day84
ビタミンA	64	47	49	46	52
$\beta$ -カロチン	10.6	448.5	578.4	612.1	707.1

## 考 察

リハビリ放牧により、14 頭のうち 7 頭 (供試牛 No.3、4、5、8、9、10、14) が受胎し、長期不受胎供卵牛に対するリハビリ放牧の有効性が示唆された。また、受胎には至らなかったが、3 頭 (供試牛 No.7、12、15) では、不明瞭であった自然発情が確認されており、繁殖生理機能の改善が伺われた。

長期不受胎牛の多くは過肥状態であり、BCS 適正化の繁殖機能改善への有効性が指摘されている<sup>1)</sup>ことから、適正な BCS (スコア 6 以下) を目標とした管理を行った。BCS の推移では、受胎牛で僅かに低下幅が大きかった。しかし、放牧終了時に適正な BCS を示した供試牛 11 頭の内 5 頭が受胎、BCS が適正値を上回った供試牛 3 頭の内 2 頭が受胎しており、BCS と受胎性の明確な関連は確認できなかった。一方、体重の変化では、BCS の変化とは対照的に受胎牛での減少幅が小さかった。これらから、受胎牛では、青草の摂取量がより多く、胃内容が充実していたと推察した。

ストレスは、性腺機能不全を招く等、不受胎の原因となることが知られている<sup>9)</sup>。N/L は、ストレスを受けた際に上昇するとされ、ストレス指標として用いられている<sup>10)</sup>。平成 23 年実施の試験では、放牧に伴うストレスによる悪影響が懸念された。平成 24 年、25 年に供した 6 頭においてストレス指標として N/L を用いた。N/L は、全頭で放牧後の早期 (day1 ないし day7) に最大値に達する上昇を示し、その後放牧前の水準以下で推移したことから、供試牛は、放牧に伴う生活環境の変化、食餌の変化や合群により、一時的にストレスを受けたことが推察された。N/L を測定した 6 頭では、3 頭が受胎しているが、N/L より推察されたストレス状態と受胎性との関連は確認できなかった。

供試牛 No.8 において、放牧期間中、血清ビタミン A 値は大きな変化なく安定していたが、 $\beta$ -カロチン値は顕著に上昇した。血中の  $\beta$ -カロチン値は、摂取量によって変化すること<sup>11)</sup>から、放牧中の青草の摂取により増加したと考えられた。 $\beta$ -カロチンは、ビタミン A の前駆体としてだけでなく、それ自体が牛の受胎性に影響を及ぼすことが知られており<sup>12)</sup>、血中の  $\beta$ -カロチン値が  $300 \mu\text{g/dl}$  以下では繁殖障害の発生率が高くなると報告されている<sup>13)</sup>。1 頭のみ結果であるが、放牧前に  $10.6 \mu\text{g/dl}$  であった血清  $\beta$ -カロチン値が day21 で  $448.5 \mu\text{g/dl}$  に上昇したことから、 $\beta$ -カロチンの充足は、放牧による繁殖生理機能改善の 1 要素であると推察される。

本研究において、放牧に伴う体重、BCS、ストレス状態の変化と受胎性との明らかな関連は認められなかった。また、本稿では述べていないが、平成 22 年から平成 24 年実施の既報の 3 試験において、種々の血液成分 (白血球数、赤血球数、総蛋白、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ、アルカリホスファターゼ、 $\gamma$ -グルタミルトランスぺプチターゼ、総コレステロール、トリグリセリド、遊離脂肪酸、血糖、尿素窒素) と受胎性との関連も認められていない。しかし、受胎牛において青草の摂取量が多かったことが伺われた。青草の摂取により、供試牛 No.8 において  $\beta$ -カロチンの充足が見られた様に、

繁殖生理機能の改善に有用な微量元素の充足が期待されることから、青草の摂取は、繁殖生理機能改善の重要な要素であると推察された。加えて、放牧時期に関して、5月開始の牛は3頭全て受胎、6月開始では3頭中2頭受胎、7月開始では3頭中1頭受胎、8月開始では4頭中1頭受胎、9月開始では1頭中受胎無しであったことから、青草が豊富な時期に十分な摂食量を確保出来ていたことが、繁殖生理機能改善に影響を及ぼしたと推察された。したがって、リハビリ放牧における繁殖生理機能の改善は複合的な要因によるものと考えられるが、青草の摂取が重要な役割を担っていると推察された。

## 参考文献

- 1) 木戸口勝彰ら：黒毛和種における長期不受胎牛の受胎促進 畜産の研究 46 492-496 (1992)
- 2) 木戸口勝彰：リハビリ放牧で繁殖機能回復 畜産技術 457 33-35 (1993)
- 3) 森田誠ら：放牧による黒毛和種不受胎牛のリフレッシュ効果に関する研究 京都府碓高原総合牧場試験報告 24 48-53 (2003)
- 4) 高橋馨ら：肉用繁殖牛のリハビリ放牧技術 東北農業研究 58 119-120 (2005)
- 5) 藤原朋子ら：長期不受胎供卵牛におけるリハビリ放牧の取り組み 奈良県畜産技術センター研究報告 36 9-14 (2011)
- 6) 藤原朋子ら：長期不受胎供卵牛におけるリハビリ放牧の取り組み その2 奈良県畜産技術センター研究報告 37 8-16 (2012)
- 7) 松田浩典ら：長期不受胎供卵牛におけるリハビリ放牧の取り組み その3 奈良県畜産技術センター研究報告 38 8-14 (2013)
- 8) 全国和牛登録協会：新・和牛百科図説 106-108 (1992)
- 9) 菅野富夫、田谷一善編：動物生理学 朝倉書店 (2003)
- 10) Hiroshi Ishizaki, Yoshihiro Kariya.: Road Transportation Promptly Increases Bovine Peripheral Blood Absolute NK Cell and Levels. The Journal of Veterinary Medical Science 72(6) 747-753 (2010)
- 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 15-17 (2000)
- 13) Lotthammer KH : Importance of  $\beta$ -carotene for the fertility of dairy cattle. Feedstuffs 51 16-50 (1979)
- 14) 鳥飼善郎ら：兵庫県における和牛の血中 $\beta$ カロチン含量と繁殖成績 兵庫県中央農技研究報告 27 9-12 (1991)