

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2

研究開発第二課 藤原朋子^{*}・山田育弘^{**}・西野 治・赤池 勝^{**}
※現 研究開発第一課 ※※現 奈良県家畜保健衛生所

要約

長期不受胎供卵牛 5 頭で、リハビリ放牧を実施した。適正なボディコンディションスコア (BCS) の値 (スコア 6 以下) に誘導することを目標に、前回の試験より大幅に補助飼料の量を制限した。また 1 頭ではあるが、血液検査項目に繁殖性に関与するビタミン A と β -カロチンの測定を加えた。

リハビリ放牧により 5 頭のうち 3 頭が受胎し、前回 (3 頭のうち 1 頭) より受胎率は向上した。受胎した 3 頭のうち 2 頭は空胎日数 992 日、628 日の超長期不受胎供卵牛であった。また、BCS の目標値には届かない供試牛でも受胎が確認できた。放牧後で血清 β -カロチン値が非常に高い値を示したことから、受胎率が向上したのは、補助飼料の量を大幅に制限し、青草の摂取量が増加したことにあるのかもしれない。過肥改善だけではなく、 β -カロチンも受胎性に何らかの影響を及ぼしていると推察された。

緒言

リハビリ放牧とは、広大な自然に返し、日光、繁殖機能に関与するミネラル・ビタミンを豊富に含んだ青草、自由な運動によるダイエット効果によって、牛が本来もっている繁殖生理機能を回復させ、必要に応じて適切な治療処置を行うことにより受胎させることを目的としており、長期不受胎牛に効果的とされている⁴⁾⁵⁾⁹⁾¹¹⁾。

前回の試験では、採卵休養中の長期不受胎供卵牛 3 頭でリハビリ放牧を実施したが、受胎したのは 3 頭のうち 1 頭 (体重の 10%以上の減少、BCS 7 から 5) のみであった。不受胎であった 2 頭は、体重の減少及び BCS の低下が軽度 (体重の 5%未満の減少、BCS 7 から 6) であり、繁殖生理機能の回復が不十分であったことが、不受胎の一因として考えられた。そこで本試験では、過肥の更なる改善のため適正な BCS の値 (スコア 6 以下) を目指し、補助飼料の給与量、給与方法を見直し、採卵休養中の長期不受胎に陥った供卵牛 5 頭に対し、リハビリ放牧を実施した。

また、繁殖機能の低下には種々の要因が関係していると考えられるが、ビタミン・ミネラル等の不足も大きな要因として挙げられている。よって、前回の試験に加え、繁殖性に大きく関与する⁷⁾との報告があるビタミン A と β -カロチンを 1 頭ではあるが測定し、検証した。

材料及び方法

1) 供試牛

センターで飼養する採卵休養中の黒毛和種供卵牛のうち、採卵休養中の 100 日以上

期不受胎を認めた牛 5 頭（表 1）を用いた。この供試牛 A、B、C、D、E は放牧開始時、直腸検査及び超音波検査上で卵巣、子宮に異常を認めなかった。

表1 放牧開始時の供試牛

	A	B	C	D	E
生年月日	H15.7.7	H16.9.4	H20.3.22	H16.4.10	H18.3.6
体高(cm)	131.2	123.2	129.6	140.0	129.4
体重(kg)	399	420	410	567	505
BCS	5.3	8.2	5.7	7.7	7.0
産歴(産)	3	2	1	3	1
最終採卵日	H20.11.20	H21.9.17	H23.2.3	H22.11.4	H20.11.20
空胎日数(日)	229	628	124	278	992
繁殖状況	誘起処理しないと発情がこない	不定期に発情はくる AIしても受胎しない	良い発情がこないのでAIできない	不定期に発情はくる AIしても受胎しない	不定期に発情はくる AIしても受胎しない

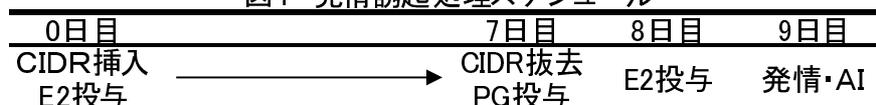
2) 放牧期間及び飼養管理

放牧は平成 23 年 6 月 7 日から、平成 23 年 11 月 1 日まで実施した。放牧開始時及び、放牧中 3 週毎に、小型ピロプラズマ症の予防として、ダニ駆除剤（フルメトリン 1mg/kg）を塗布した。開始時には供試牛 A、B、C の 3 頭を放牧し、受胎により 8 月 9 日に A、B の 2 頭が退牧し、入れ替わりで D、E の 2 頭が入牧した。放牧には面積約 2ha の混播永年草地を 4 区画に分け、草の状況を見ながら場所を変えて使用した。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 50g 給与した。前回の試験の 500g より大幅に制限し、呼びかけには反応する程度の量とした。また、補助飼料の給与には、牛それぞれに餌槽を設け、人を配置し、順位の高い牛による盗食を防いだ。供試牛 C は BCS が低下し、卵巣静止となったため、補助飼料を徐々に増量し、最終的には 1.5 kg まで増量した。

3) 繁殖管理

3 週毎に卵巣、子宮の状態を直腸検査あるいは超音波診断により確認した。それに加え、自然発情があれば人工授精 (AI) を行い、なければ膈内留置型プロジェステロン製剤 (CIDR) とエストラジオール (E2)、プロスタグランジン F2α 類縁体製剤 (PG) を組み合わせた方法 (図 1) いわゆる CIDR ショートプログラムにより発情誘起処理を施し、AI を行った。

図1 発情誘起処理スケジュール



4) 調査内容

3週毎に体重測定、BCSの判定、血液成分〔白血球数(WBC)、赤血球数(RBC)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ(GOT)、 γ -グルタミルトランスぺプチターゼ(γ -GTP)、総コレステロール(T-cho)、トリグリセリド(TG)、遊離脂肪酸(NEFA)、血糖(Glu)、総蛋白(TP)、尿素窒素(BUN)]の検査を実施した。加えて、供試牛Eのみ、ビタミンAおよび β -カロチンの値を測定した。BCSは全国和牛登録協会が定める方法により背骨、肋骨、き甲、腰角、臀部の6部位を9段階に判定し、6部位の平均値(比較しやすいよう少数点第一位まで)により求めた。

結果

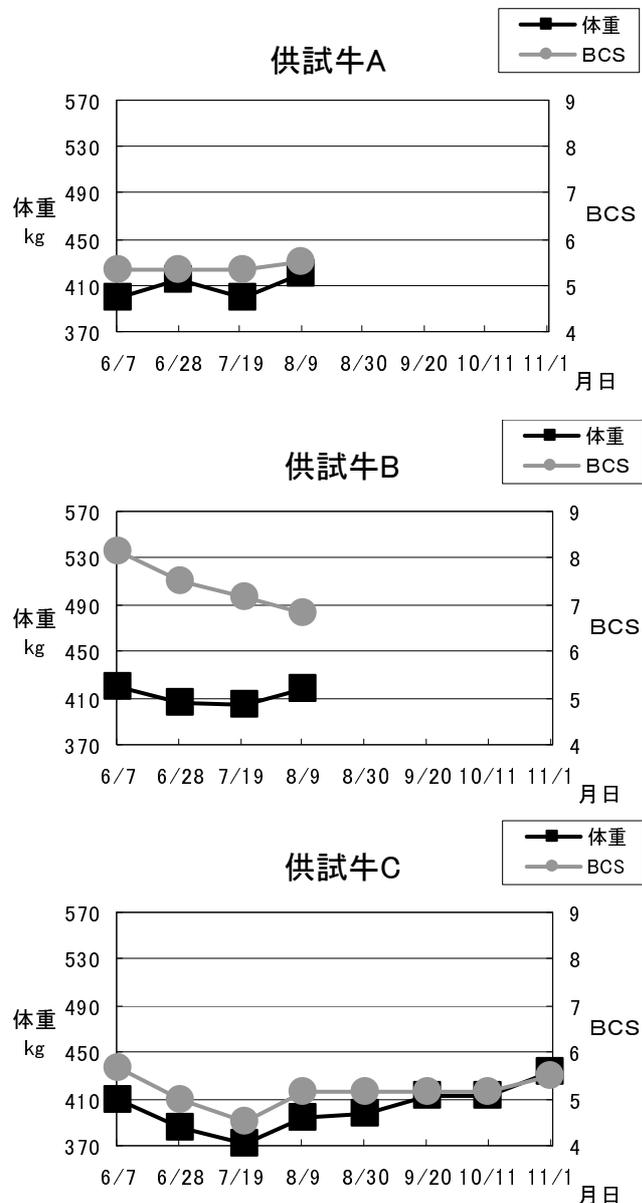
1) 体重、BCSの推移及び繁殖状況(図2、表2)

供試牛Aは放牧開始時で体重399kg、BCSは5.3と「普通」であった。放牧後、体重及びBCSは若干増える傾向にあったが、さほど変化はなかった。放牧開始前パドックでの牛群内では順位が低く、体重は減る傾向であったのに対し、放牧後の牛群(供試牛A、B、C)内では順位が高かったからかもしれない。放牧初期の2週程度で自然発情がありAIしたところ受胎した。

供試牛Bは放牧開始時で体重420kg、BCSは8.2と「太っている」であった。体重は徐々に減少していったが、6週後草地の草量が減ったので場所を変えると、終了時の9週後には418kgと開始前とほとんど変わらない数値となった。それでも、BCSは放牧終了時には6.8まで低下した。供試牛Aと同時期に(放牧後2週程度で)自然発情がありAIしたところ受胎した。

供試牛Cは放牧開始時で体重410kg、BCSは5.7と「普通」であった。放牧牛群では順位が低く、3週後には体重386kg、BCS5.0まで低

図2 供試牛の体重及びBCSの推移



下し、5 週後には卵巢静止が確認された。補助飼料を 500g に増量したが、6 週後にはさらに体重 372kg、BCS4.5 まで低下した。補助飼料を 1.5kg まで増量すると体重 BCS ともに徐々に増加していき、放牧終了時には体重 433kg、BCS5.5 にまで増加した。体重および BCS が回復しつつあると思われた 9 週後に発情誘起処理を実施し、AI したが受胎しなかった。その後、発情回帰もなかったため、再度発情誘起処理を実施し、AI したが受胎しなかった。

供試牛 D は放牧開始時で体重 567kg、BCS は 7.3 と「太っている」であった。夏も過ぎ草量の減りが激しかったせいか、3 週後には体重 491kg、BCS6.5 まで低下した。その後何度か草地を移動し、体重は若干

増減し、487kg で放牧終了した。BCS はほとんど変化なく、6.5 で終了した。放牧後初期の 2 週後で自然発情があり、AI したが受胎せず、その後また自然発情が見られたので、2 回目の AI をしたが、結局受胎せず、放牧終了した。

供試牛 E も放牧開始時で体重 505kg、BCS は 7.0 と「太っている」であった。3 週間には供試牛 D と同様、体重 447kg、BCS6.2 まで低下したが、その後はさほど変化がなく、体重 428kg、BCS6.0 で放牧終了した。放牧後、3 週間様子を見たが、発情が見られなかったため、発情誘起処理を実施し、AI したところ受胎した。

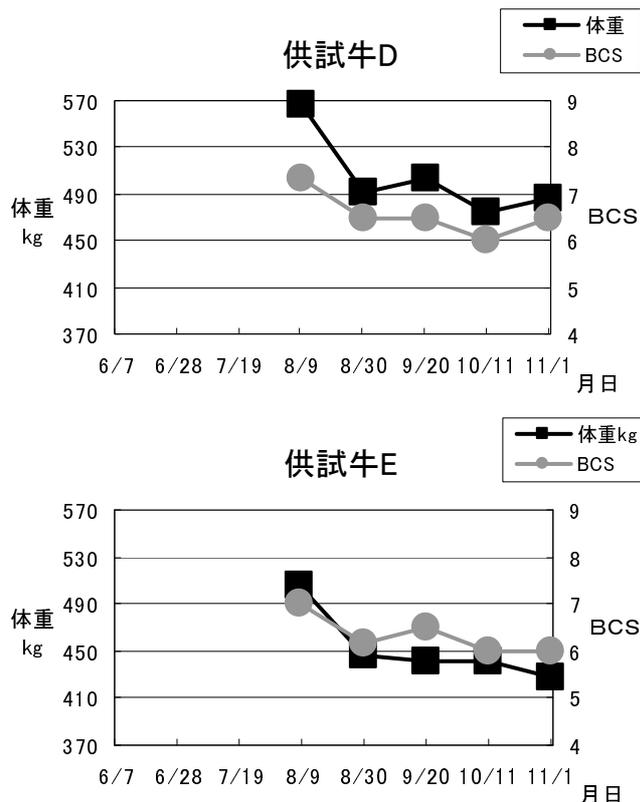


表2 供試牛の繁殖状況

	空胎日数(日)	放牧前AI回数(回)	放牧中のAI日	妊娠鑑定
A	229	2	6/22	受胎
B	628	4	6/22	受胎
C	124	0	8/18誘起 10/5誘起	不受胎
D	278	2	8/23 9/30	不受胎
E	992	11	9/9誘起	受胎

*誘起 発情誘起処理を実施後、AIしたものを指す

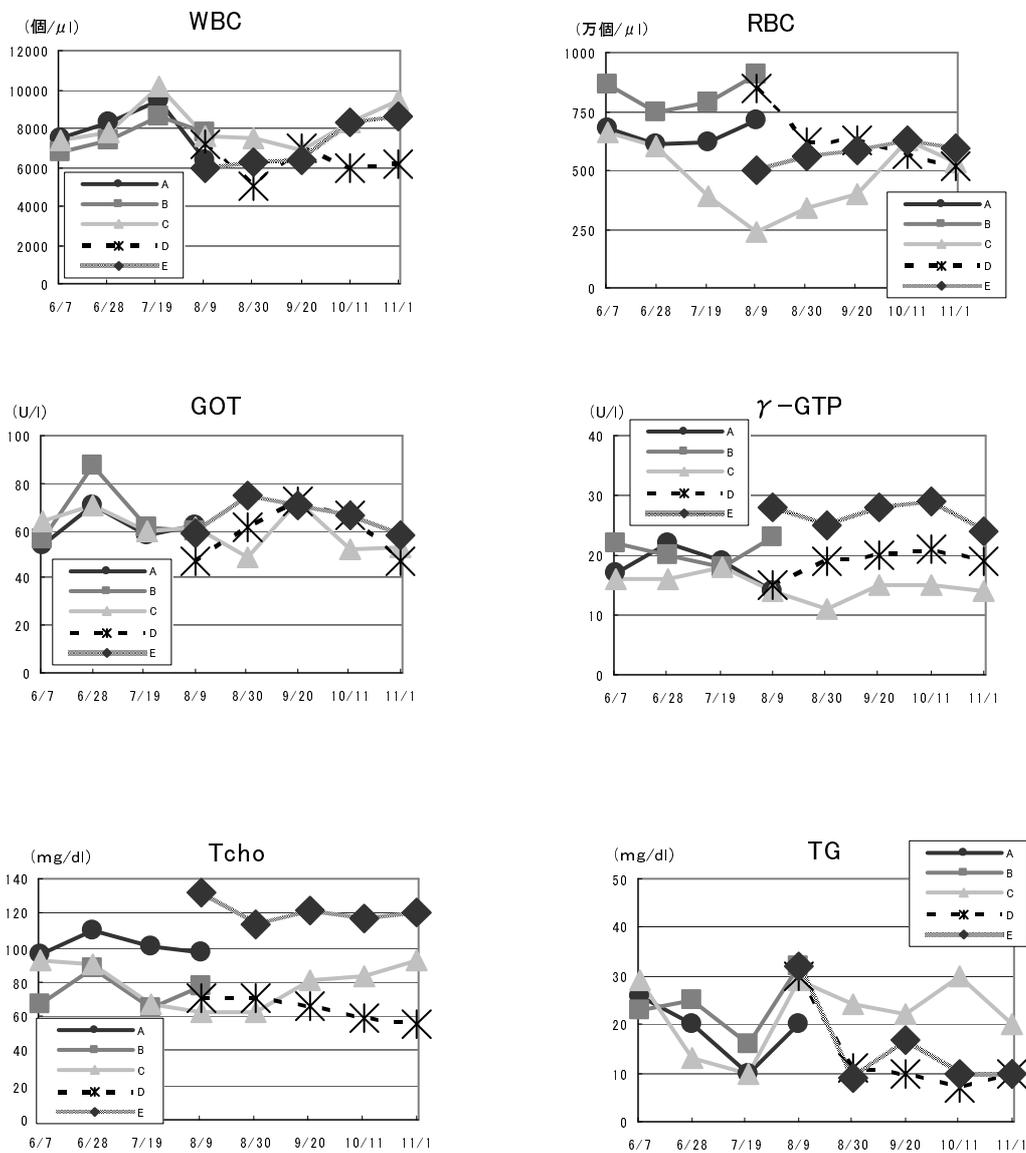
2) 血液成分の変化 (図 3)

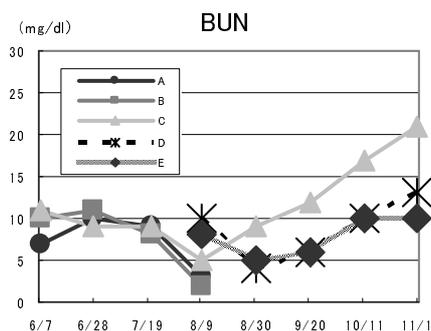
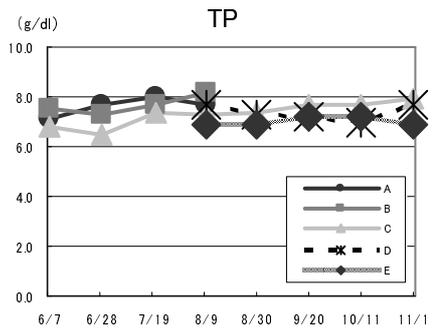
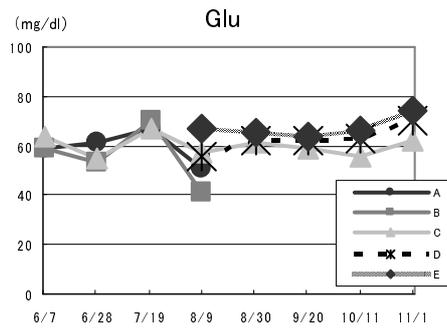
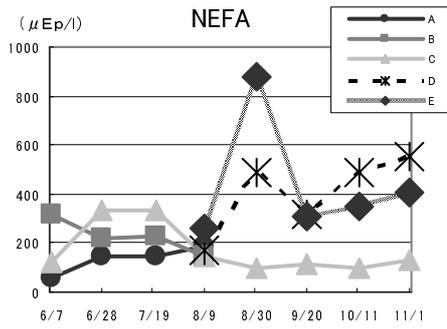
5頭の血液成分の比較では、RBC、NEFA の値以外は大きく正常範囲をはずれるものはない。RBC 値が、供試牛 C で、放牧中期に 234 万/μl まで低下したが、これは小型ビ

ロプラズマ症によるものである。元気食欲ともに問題なかったため、黒毛和種ということもあり特別な処置を施さなかったが、放牧後期には正常範囲に回復した。また、NEFAの値が供試牛D、Eで、放牧開始3週間後正常範囲より大きくはずれ高値を示し、いったん落ち着いたものの、放牧終了に向かうにつれ、徐々に増加した。草の放牧中期より後期には生育状況が悪化し、数回草地を移動した。エネルギー不足による体脂肪の動員が示唆されたが、GluやT-choの値が正常範囲内であったことから、重篤な低栄養状態ではないと思われた。BUN値は、正常範囲内ではあるが供試牛Cで、放牧後期に徐々に上昇していった。

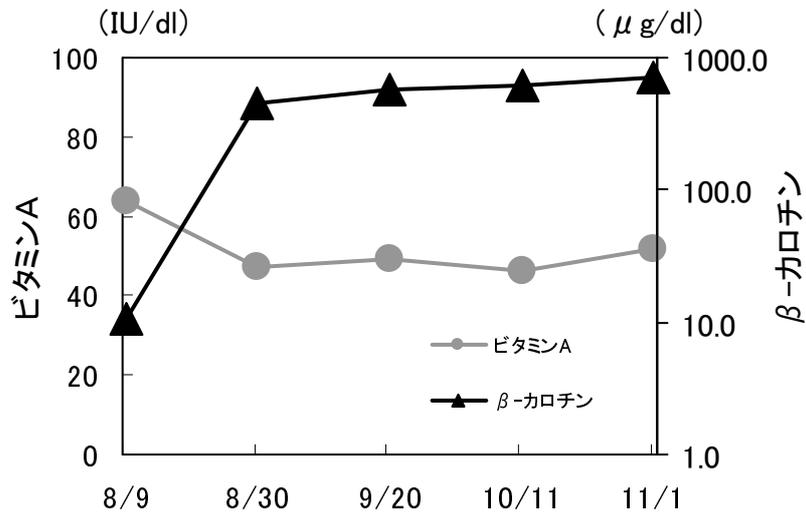
供試牛EのビタミンA値は、50IU/dl前後と若干低い値ではあるが、放牧中もさほど変化はなかった。β-カロチンの値は、放牧開始時、非常に低く10.6μg/dlであったのが、放牧後3週間まで448.5μg/dlまで上昇し、放牧終了時には707.1μg/dlまで上昇した。

図3 供試牛の血液成分の変化





供試牛Eの ビタミンAおよびβ-カロチン



考察

リハビリ放牧により、長期不受胎牛は発情兆候が観察されるようになり、高いAIの受胎率が得られるとの報告がある⁴⁾⁵⁾⁹⁾¹¹⁾。本試験のリハビリ放牧により、5頭のうち3頭が受胎した。前回(3頭のうち1頭)より受胎率は向上した。受胎した3頭のうち2頭は空胎日数992日、628日の超長期不受胎供卵牛であり、リハビリ放牧の有用性が確認できた結果となった。

過肥の改善の程度が低かった牛が受胎しなかったという前回の試験をふまえ、本試験では補助飼料の量も大幅に制限した。放牧開始時過肥であった3頭のうち、供試牛Bは、8.2から6.8とある程度過肥は改善されたが、目標値までは届かず、BCSが改善される前の放牧後2週後のAIで受胎した。また、供試牛DもBCS7.3から6.5と改善はされたが、2回のAIで不受胎という結果に終わり、BCS目標値にまでは届いていない。一方、供試牛EはBCS7.0から6.2とBCS改善の後のAIで受胎し、BCS6.0で放牧終了した。木戸口らの報告によると、リハビリ放牧の対象牛、つまり長期不受胎の牛の大部分が過肥状態の牛で、受胎の時期をみるとBCSが標準状態に回復した後であり、BCSと受胎性には重要な関連性があるとされている⁴⁾。また、一方でBCSと受胎性に関連性はなく、過肥の牛でも繁殖機能の回復が期待できるとの報告もある¹¹⁾。本試験ではBCS改善と受胎性に明確な関連は確認されなかった。

本試験では1頭ではあるが、供試牛Eで繁殖性に関与するとの報告のあるビタミンAとβ-カロチンの値を測定した。ビタミンAの値は放牧開始時より大きな変化はなく、安定していた。ビタミンAが不足すると発情の不良などを起こし、妊娠牛では流産、早産、死産が見られる¹⁰⁾。正常値は血漿中30~99IU/dl⁹⁾であり、血漿中のβ-カロチンが150μg/dlあればビタミンAは充足している¹⁰⁾。また、血中のビタミンAは肝臓で作られるレチノール結合蛋白によってコントロールされるため大きな変化はないとされている¹¹⁾¹⁰⁾。供試牛Eは舎飼いでビタミンAを直接飼料に添加されていたため、開始時も正常範囲からはずれることなく、また放牧中は青草よりβ-カロチンを摂取していたため、安定し繁殖性に悪影響を与える値ではなかったと言える。

しかしながら、β-カロチン値は放牧開始時、10.6μg/dlと非常に低かった。それが放牧3週間後には448.5μg/dlまで上昇し、放牧終了時には707.1μg/dlにまで上昇した。β-カロチンはビタミンAとは異なり摂取量によって変化する¹⁰⁾。よって、放牧後、青草を摂取することにより、血漿中に急激に増加したのではないかと考えられる。血清β-カロチン値は20μg/dl未満で欠乏値⁹⁾であり、またLindnerらは乳牛の血清中β-カロチン濃度として400μg/dl以上を十分量、100μg/dl以下を欠乏量⁹⁾と報告していることから、供試牛Eの舎飼いで給与されていた乾草中のβ-カロチン量は繁殖性に影響を与えかねない低いものと推察される。β-カロチンはプロビタミンAとしてばかりでなく、それ自体が牛の繁殖、特に黄体機能に対して必須であり、欠乏は胚の生存性の低下を招く⁷⁾。また、β-カロチンは黄体で抗酸化剤としても働いている可能性も示唆している¹⁾。鳥飼らは血中β-カロチン含量が300μg/dl以下で和牛の繁殖障害の発生率が高く、300μg/dl以上で減少¹²⁾、池田らは種

付け1回で受胎する乳牛の血中 β -カロチンはおおよそ200~300 $\mu\text{g}/\text{dl}$ の濃度が必要である²⁾としていることから、供試牛Eは放牧によってわずか3週間で繁殖性を向上させる β -カロチン量を摂取できていたと考えられる。供試牛Bは放牧2週後のAIで受胎しており、過肥の改善の効果が現れる前だと考えられるが、供試牛Eの値を参考にすると、着床の頃には十分な β -カロチン量があったと推察される。前試験より受胎率が向上したのは補助飼料の給与量の大幅な制限により、青草の摂取量が増加したことにもあるのかもしれない。過肥改善以外にも受胎につながる大きな要因であると言える。

一方で、供試牛Cは順位が低く放牧がストレスとなり、「普通」であったBCSがさらに低下し、卵巢静止にまで追い込まれた。放牧は省力的ではあるが、個々の牛に適した飼養管理が難しく、牛によっては繁殖成績が低下することも考えられ、放牧に向かない牛の退牧も考慮に入れる必要があると思われる。

供卵牛は妊娠・分娩させることにより胚回収成績が回復することから採卵休養に入りAIを実施するが、経験上、通常の繁殖和牛と比較し受胎率は低く（繁殖和牛約50%、供卵牛約30%）、長期不受胎に陥りやすい。これは、過剰排卵処置および採卵、採卵後のヨード液注入等により子宮及び卵巢に負担をかけること、また繁殖、分娩の間に採卵をはさみ産数の割に高齢であることが原因として考えられる。このため、本試験の供卵牛のリハビリ放牧受胎率(60%)は報告のある繁殖和牛のリハビリ放牧受胎率(75%以上⁴⁾⁵⁾⁹⁾¹¹⁾と比較し、低い数値となったが、超長期不受胎供卵牛が受胎したことは、リハビリ放牧が有効であることを示唆するものである。運動に伴うダイエット効果や青草に含まれるビタミン・ミネラルが、繁殖生理機能に影響を及ぼしたものと考えられた。

参考文献

- 1) 甫立京子 1989. 繁殖率を向上させる微量要素(ビタミンとミネラル). 家畜人工授精 135:26-37
- 2) 池田健児、円山八十一、高野俊彦 1983. 日畜学会新潟県分会報 18:78
- 3) Jiro J.Kaneko 久保周一郎 友田勇 1991. 獣医臨床生化学 888
- 4) 木戸口勝彰、加藤英悦、長内幸一、金野慎一郎 1992. 黒毛和種における長期不受胎牛の受胎促進. 畜産の研究 46:492-49
- 5) 木戸口勝彰 1993. リハビリ放牧で繁殖機能回復. 畜産技術 457:33-35
- 6) Lindner H. and Gadiant M. 1981. Beta-carotene in cattle reproduction. *European β -carotene field studies*. 1-18
- 7) Lotthammer KH. 1979. Importance of β -carotene for the fertility of dairy cattle. *Feedstuffs* 51:16-50
- 8) 前出吉光、小岩政照 1992. 主要症状を基礎にした牛の臨床 741
- 9) 森田誠、森一憲、宮城信司、安達善則 2003. 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 嵯高原総合牧場試験報告 24:48-53
- 10) 農林水産省農林水産技術会議事務局編 2000. 日本飼養標準・肉用牛 15-17

1 1) 高橋馨、管野俊、佐藤亘 2005. 肉用繁殖牛のリハビリ放牧技術. 東北農業研究
58:119-120

1 2) 鳥飼善郎、道後泰浩、山下弘昭、太田恒進、野田昌伸 1991. 兵庫県における和牛
の血中 β 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