

# 牧場管理効率化マニュアル —放牧馴致とマダニ対策編—



農研機構 畜産研究部門

2017年1月

## はじめに

公共牧場の役割は、その豊かな草地を使って周辺地域の畜産農家から家畜を預かり、主に乳用牛の育成および肉用繁殖牛の飼養・種付けの場としての、地域畜産農家の外部支援機能を担うことにあります。昭和 40 年代から 50 年代にかけて国・地方公共団体営の草地開発事業や農地開発公団事業によって全国各地に設置されました。しかし、地域畜産農家の減少に伴う利用農家の少数・点在化の影響や市町村合併等に伴い、公共牧場数は毎年減少し続け、その利用頭数も平成 17 年以降減少傾向で推移しています。また近年再燃しているマダニ媒介性疾病や各種皮膚病をはじめとした集団感染症の発生増加や、特に育成牛でみられる放牧ショックと呼ばれる放牧直後の摂食不良に伴う体重減少や飼養環境変化に伴うストレス発生への懸念から、放牧預託を敬遠するケースも増大しており、多くの公共牧場が収容可能頭数を下回る利用状況にあります。

昨今の TPP (環太平洋パートナーシップ協定) あるいは FTA (自由貿易協定) 締結に向けた動きを受け、新たな国際環境のもと、生産性の向上、国産の強みを活かした差別化などによる高付加価値化、持続可能な収益性の高い経営や新たな需要開拓など、今後は畜産界においても出来るだけ速やかに体質強化対策を図っていくことが求められています。このような状況に鑑み、農研機構では公共牧場が畜産農家から信頼を受け多くの預託頭数を受け入れられる強固な外部支援組織へと発展させるため、預託期間の拡大、順調な家畜の育成、およびそれらを支える低コスト草地管理利用技術を開発することを目的に、平成 23 年度より「公共牧場高度利用プロジェクト」を立ち上げ、様々な高度利用技術の開発に取り組んできました。それらの成果については、「牧場管理効率化マニュアル」として平成 28 年 3 月に発行しております。本マニュアルでは、「牧場管理効率化マニュアル」の続編として、離乳子牛を対象とした輸送に関わる取り扱い技術、従来より簡便で確実な効果が期待できる育成牛を対象とした放牧初期ストレス緩和技術、およびマダニ対策技術の高度化に関する技術について紹介し、さらにそれぞれの実践的な手法をわかりやすく解説することといたしました。本マニュアルが公共牧場や預託農家、さらには現在預託を検討されている農家の皆様方に少しでもお役に立てることを願っております。

終わりに、試験遂行にご協力下さいました公共牧場関係各位に厚く御礼申し上げます。

2017 年 1 月

農研機構 畜産研究部門 草地利用研究領域長

山本嘉人

## 目次

### 【本編】

1. 離乳時の訓練で積み込み作業をスムーズに . . . . . (深澤充) 1
2. 放牧前のビタミン E 補給で放牧初期ストレスを軽減 . . . . . (石崎宏) 7
3. 薬剤および草地・放牧管理技術を組み合わせたマダニ対策のポイント . (寺田裕) 13

### 【コラム】

- コラム 1 生草馴致は何のため? . . . . . (中野美和) 6
- コラム 2 ビタミン E あれこれ~その①~ . . . . . (芳賀聡) 6
- コラム 3 生草馴致に替わる馴致法提案にむけて . . . . . (中野美和) 12
- コラム 4 ビタミン E あれこれ~その②~ . . . . . (芳賀聡) 12
- コラム 5 ビタミン E あれこれ~その③~ . . . . . (芳賀聡) 16



# 離乳時の訓練で積み込み作業をスムーズ

離乳の際に簡単な車両への積み込み訓練を行うことで、その後の出荷時までの車両積み込み作業の効率を改善することができ、積み込み作業にともなう作業者と牛のストレスが低減されます。

## 研究概要



写真1 積み込みで大変

車への積み込み作業は、肉用牛、乳用牛のどちらでも経験する作業の一つです。車への積み込みはロープを使って牛を取り扱う方法が一般的です。しかし、普段とは違う取り扱いに戸惑い、暴れ出す牛や立ち止まって動かない牛も多々見かけます（写真1）。

積み込みに限らず、現場では牛に作業をあらかじめ経験させる、いわゆる訓練すること、その後の作業が楽になるということは経験的に知られています。

また、訓練は報酬が与えられることで、その効果がより大きくなります。そこで私たちの研究では、「離乳の時に角砂糖のご褒美付きで、車両への積み込みを訓練すること、その後の積み込みをスムーズにできるか調べました。

## 方法

人工哺乳を行ったホルスタイン種子牛5頭に対し、離乳（8週齢時）にあわせて5日間連続で、1日1回訓練を実施しました（子牛の体重90kg）。訓練は、子牛を「運搬用のトレーラーまで誘導（約12m）し、スロープを歩かせて荷台に乗せる」という一連の積み込み作業を、1人の訓練者がロープで引っ張って行いました。終了後、トレーラー上で報酬として角砂糖を子牛に与えました。この離乳時の訓練から5週間後（体重105kg）に、訓練した子牛（訓練あり）と同週齢の訓練していない子牛（訓練なし：5頭）で積み込み作業の比較をしました。

また、別のホルスタイン種雄子牛3頭に同様の訓練を行い、3ヶ月齢（訓練1ヶ月後：体重100kg）、6ヶ月齢（訓練4ヶ月後：体重180kg）および10ヶ月齢（訓練8ヶ月後：体重280kg）時に、訓練牛と非訓練牛（3頭）の積み込み作業を比較しました。

## 研究結果

### 1. 積み込みにかかる時間が短くなります

訓練から5週間後に訓練ありと訓練なしの牛の積み込みにかかった時間を図1に示しました。訓練ありは訓練なしに比べて、約1/9の時間で積み込むことができました(非訓練牛232.9秒:訓練牛28.9秒)。

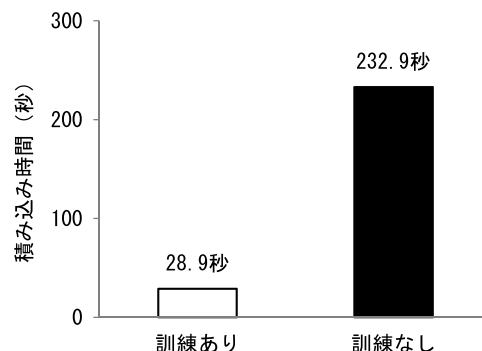


図1 訓練ありの牛と訓練なしの牛の積み込み時間の比較

### 2. 積み込みによる子牛のストレスが低減されます

子牛にかかるストレスとして積み込み前後の血漿中コルチゾル濃度を測定しました。コルチゾル濃度は、ストレスの指標として広く使われており、受けるストレスが強いほど数値が高くなります。

訓練なしの牛では積み込みによって濃度が積み込み前の2倍以上と大きく上昇しましたが、訓練ありの牛ではほとんど上がりませんでした(図2)。

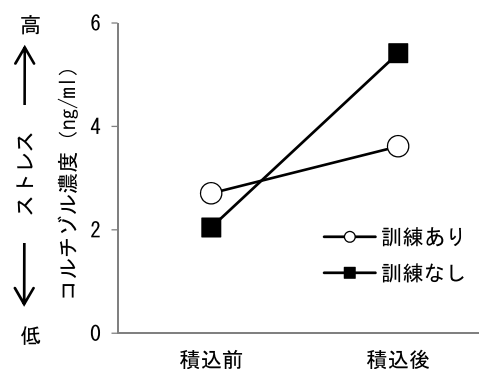


図2 訓練ありの牛と訓練なしの牛の積み込みによるコルチゾル濃度の変化

### 3. 10ヶ月齢まで訓練の効果が持続します

3ヶ月、6ヶ月および10ヶ月齢での積み込み時間の比較を図3に示しました。期間を通じて訓練ありの牛は訓練なしの牛よりも積み込みに要した時間が短くなりました。

また、作業への負担を表す作業後の心拍数は、3ヶ月齢時には差がありませんでしたが、6ヶ月齢、10ヶ月齢時には訓練なしの積み込みで大きく上昇しました。この原因として、牛の体重が増加して作業への負荷が大きくなることで、訓練の差がはっきりとでるようになったことが考えられます。

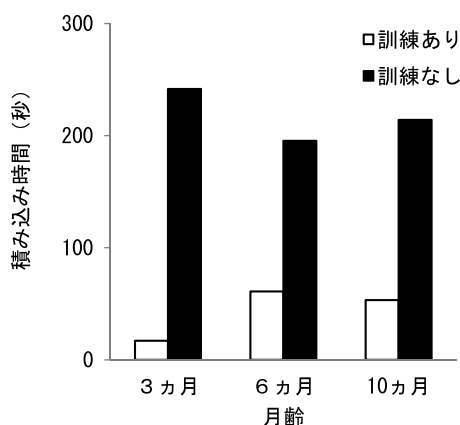


図3 各月齢での訓練ありの牛と訓練なしの牛の積み込み時間の比較

これらのことから、離乳時に訓練を行うことで牛が大きくなってからの車への積み込み作業がスムーズになり、牛にとっても作業者にとってもストレスの少ないものになります。

# 具体的な実施方法・ポイント

この研究の段階では単純な条件での検討になっていますが、実際の現場では離乳の時期や方法、積み込む車両など、様々な条件が考えられます。本研究をスタートラインとして、実際の現場への応用を検討して頂ければ幸いです。そのためのポイントをいくつか挙げます。

## ・訓練の時期

これまでの研究で、牛が人による取り扱いに馴れやすい時期として「出生時」、「離乳時」、「初回分娩時」の3つが挙げられています。私たちが今回訓練を行った「離乳時」は、①雄雌どちらも経験する、②牛の身体が小さいため訓練する人への負担が少ない、③離乳時期を調整できるため作業予定に組み込みやすい、といった利点があります。一方、これまで他のマニュアルなどで取り上げられている「出生時」はスケジュールが組みにくいなどのデメリットがありますが、訓練の効果が最も高いという利点があります。



写真2 離乳はどの牛も経験する

「出生時」や「離乳時」に限らずとも、成牛に比べ子牛のうちは取り扱い易く、訓練の効果も期待できます。しかし、「出生」や「離乳」など、訓練効果がより高く、かつ、これまでの自分の経営内で行っている作業に組み込むことで、忘れず確実に訓練を実施することができます。

## ・離乳の方法

離乳は子牛にとって非常にストレスの高い出来事であり、生産（発育）への影響を避けられるように、いくつかの離乳方法が提案されています。私たちは断乳と母牛から引き離す隔離を一度に行う一括離乳と、断乳と母牛からの隔離を別々の時期に行う二段階離乳で、訓練の効果に違いがあるか調べました。

しかし、どちらの離乳方法でも訓練の効果に影響は無く、訓練を行うことで積み込みに要する時間は短くなりました（図4）。

また自然哺乳の子牛を使った実験と人工哺乳の子牛を使った実験を行いました。どちらも訓練により積み込み時間は短くなりました。

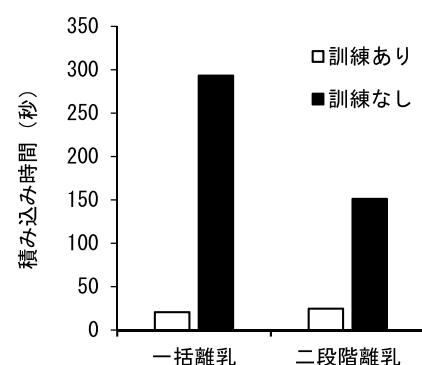


図4 離乳方法の違いによる積み込み時間の違い

## ・報酬の利用

積み込みに限らず、牛に関わる作業では「一回やれば馴れる」と言われる一方で、「あの牛は、何回やっても絶対にダメだ」という話もよく耳にします。積み込みに関しても、車に乗るのを何度やっても嫌がる牛がいる、ということも現場では経験します。しかも、繰り返すたびに状況が悪化する場合も少なくありません。

この原因として、その様な牛は、積み込み作業をとにかく“イヤなこと”と思っていることが考えられます。牛は“楽しい”ことや“普通”な作業については、繰り返すことで大人しくなります。しかし、“イヤなこと”については、繰り返しが“イヤだ”という思いを強め、よりその作業に抵抗するようになります。

したがって本研究では、車への積み込みを牛にとって“楽しい”ものにするために、訓練の“ご褒美”として角砂糖を牛に与えました。角砂糖の利用は①安くて手に入れ易い、②甘みが強いので報酬性が高い、③エサとして利用されることが無いため特異性が高い、ことが利点として挙げられます。報酬は必ずしも必要ではないかもしれませんが、利用することで訓練の効果は確実に高まります。



写真3 積み込みは楽しい？

## ・運搬車

運搬車への積み込みの際には、積み込み台の角度が積み込みのし易さに影響します。積み込み台の角度が20度を超えて、段差が15cm以上あると、牛が転んだり、滑ったりすることが多くなることから、海外の基準では積み込み台の最大角度を20度とすることが推奨されています（植竹ら2008）。

自作でトラックなどを運搬車に改造する場合には、積み込み台の角度が20度以下になるように調整するか、プラットフォーム（写真4）や地形などを利用して積み込み台の傾斜角度を低くすることで、牛にとっても人にとっても安全な積み込みができるようにしましょう。



写真4 傾斜角度を低くして安全な積み込みを



Q. 他の作業への影響はありますか？

A. 離乳（8週齢）時に訓練した子牛と訓練していない子牛とで、10ヶ月齢時に人や作業に対する反応を調べました。人への反応として、人が接近してきた際に牛が逃げ出すときの人と牛との距離を比べましたが、訓練の有る無しで違いはありませんでした。また、枠場で保定しての採血作業にかかる時間を比べましたが、これも違いは無く、その際得られた血液中のコルチゾル濃度（ストレスの指標）も違いはありませんでした。これらから、良くも悪くも訓練による他の作業への影響は無いと考えられます。

#### 引用文献

- 1) 植竹勝治、石渡俊江、江口祐輔、田中智夫、佐藤衆介（2008）輸送牛の家畜福祉. 畜産の研究. 62, 70-86.
- 2) 深澤充（2013）あの牛を車に乗せろ. 日本草地学会誌. 59, 201-205.

（農研機構東北農業研究センター 深澤充）

## コラム 1

### 生草馴致は何のため？

放牧馴致のひとつとして推奨されているのが、放牧前に生草を給与する馴致です。生草への馴致を行わずに放牧を開始すると、飼料の急変によって第一胃内の分解者である細菌やプロトゾアの種構成や数の変化が起こり、第一胃内の発酵状態は急激な上昇や低下が起こります。また、育成牛の放牧に利用される放牧地では多くの場合、牧草の粗タンパク質含量が高く、生草への飼料変更によって第一胃内のアンモニア濃度も急激に上昇します。このような第一胃内の変動が安定するまでにおよそ3週間かかり、放牧開始後、ウシの第一胃内は比較的長い期間不安定な状態にあると言えます。この変動を少しでも小さく、また早く安定させるために推奨されているのが生草馴致なのです。

(農研機構畜産研究部門 中野美和)

## コラム 2

### ビタミンE あれこれ～その①～

ビタミンEという栄養素の名前はよく耳にしますが、実は8種類の物質の総称であることはあまり知られていません。その8種類(同族体という)とは、 $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -、 $\delta$ -トコフェロール、 $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -、 $\delta$ -トコトリエノールです。しかし、動物の体の中では、 $\alpha$ -トコフェロールが最も多く存在して高い生物活性を示し、他のビタミンE同族体はほとんど存在していません。そのため、動物を対象に、栄養的にビタミンEと表現する場合、その多くが「 $\alpha$ -トコフェロール」を意味します。 $\alpha$ -トコフェロールは抗酸化作用や免疫強化作用など動物の生存と健康に不可欠な生物活性を有します。しかし、植物などが $\alpha$ -トコフェロールを自ら合成できるのに対して、残念なことに、哺乳類など多くの動物は自分の体の中では合成することができません。そこでヒトや動物は、 $\alpha$ -トコフェロールを含む食物やサプリメントを通して、必ずビタミンEを摂取する必要があります。それは家畜である牛も同じです。

(農研機構畜産研究部門 芳賀聡)

# 放牧前のビタミン E 補給で 放牧初期ストレスを軽減

放牧経験がない育成牛に、放牧前の 2 週間にわたりビタミン E 粉末を濃厚飼料に混ぜて給与することにより、放牧初期に発生するストレス反応や免疫機能の変化を軽減させることができます。

## 研究概要

育成牛の放牧では、入牧時の飼養環境の急変に伴い、放牧初期に必発する摂食不良、発育停滞、および環境性ストレスに伴う呼吸器病や消化器病などの損耗リスクの増大（この現象は放牧初期ストレスあるいは放牧ショックと呼ばれています）が問題になります。従来から放牧初期ストレスの緩和には、1 カ月ほどの長期間にわたり生草の給与、群飼養、屋外飼養など、いわゆる「放牧馴致」をすることが推奨されてきましたが、これらに費やす時間や労力が膨大なことや、馴致場所、気候要因による制約などが、農家単位での導入に大きな障壁となっていました。そこで私たちは、免疫賦活や抗酸化作用などの生体調整機能を有し、稲発酵粗飼料などにも豊富に含まれ、サプリメント類も充実しているビタミン E に着目し、放牧前の一定期間に本物質を補給することで、省力的・効果的に放牧初期ストレスを軽減できる馴致技術の開発に取り組みました。

## 研究方法

- **供試家畜**：屋外飼育経験のないホルスタイン種雌育成牛 5 頭および去勢育成牛 2 頭（試験開始時  $274.7 \pm 16.0$  kg 体重（平均値 $\pm$ 標準偏差））としました。
- **飼養**：放牧前は放牧開始まで舎内にてオーチャード・トールフェスク混播乾草および育成用濃厚飼料を基礎飼料として給与、放牧開始後は放牧草のみとしました。
- **ビタミン E 処理**：補給群（4 頭、うち去勢 1 頭）、対照群（3 頭、うち去勢 1 頭）  
補給群；放牧開始 14 日前～1 日前まで体重 100kg あたり毎朝 750 IU の酢酸 *dl*- $\alpha$ -トコフェロール（ビタミン E 誘導体）を基礎飼料に添加し、給与しました。  
対照群；同期間に基礎飼料のみ給与しました。
- **試験期間**：舎内環境馴致のあと、平成 27 年 7 月 14 日～7 月 27 日までのビタミン E 補給期間を経て、翌日 7 月 28 日～10 月 6 日まで公共育成牧場に預託放牧しました。

## 研究結果

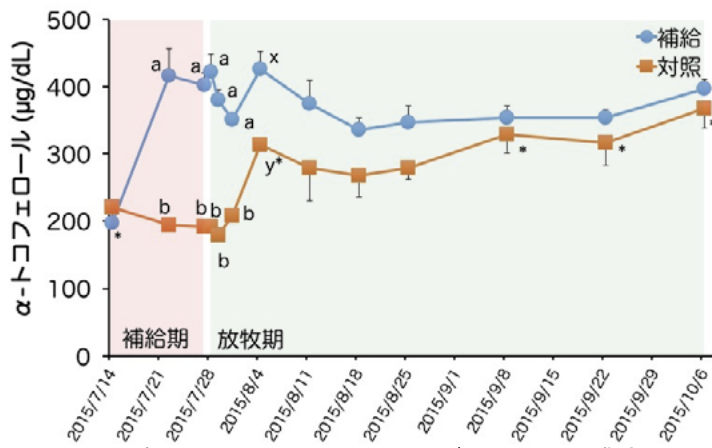


図5 血清中 $\alpha$ -トコフェロール（ビタミンE）濃度

ab 処理間差あり ( $p < 0.05$ )

xy 処理間差の傾向 ( $p < 0.1$ )

\*公共牧場移動前日値と差あり ( $p < 0.05$ )

### ★事前補給により放牧初期の血液中ビタミンE濃度を高く保つことができます

図5に示すように、補給牛の血液中のビタミンE濃度は、給与を開始してから1週間後にはすでに対照牛の2倍以上にまで上昇することがわかります。一方、放牧を開始してからは、対照牛でも放牧草の摂取により急激に上昇しますが、補給牛が対象牛を下回ることはありません。

### ★放牧初期に発生するストレスや免疫機能の低下を軽減します

図6に示すように、ストレスレベルを反映するコルチゾルと呼ばれるホルモンの濃度が、対照牛で移動直後、放牧開始1日目、14日目に顕著に上昇したのに対し、補給牛では緩和され、また暑熱の影響と考えられる15~30日目の体温上昇も補給牛で緩和されていることがわかります。さらに、図7に示すように、免疫担当細胞間の機能調整を司るサイトカインと呼ばれる物質の産生量が、補給牛ではより増強されますが、試験管内での血液の高温負荷処理によって免疫担当細胞の細胞死率は、特に暑熱

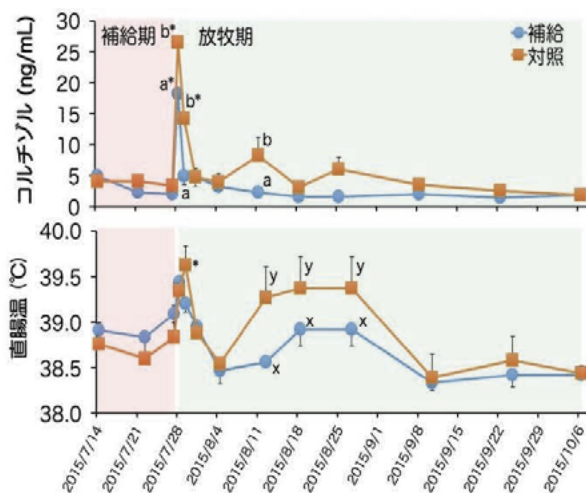


図6 ストレス関連指標

ab 処理間差あり ( $p < 0.05$ )

xy 処理間差の傾向 ( $p < 0.1$ )

\*公共牧場移動前日値と差あり ( $p < 0.05$ )

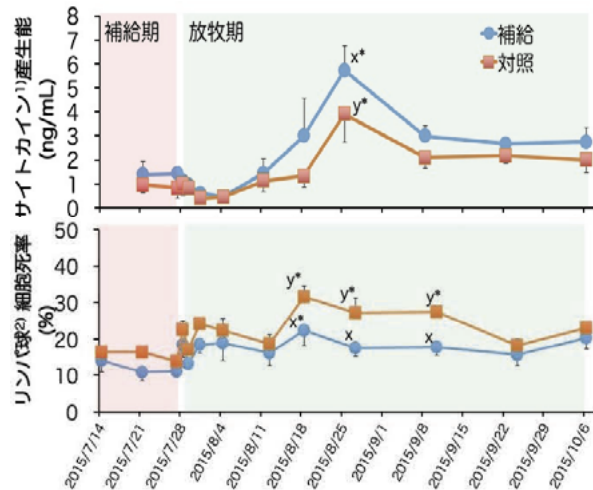


図7 免疫機能関連指標

xy 処理間差の傾向 ( $p < 0.1$ )

\*公共牧場移動前日値と差あり ( $p < 0.05$ )

- 1) 免疫担当細胞が産生する免疫調整物質
- 2) 獲得免疫を担う免疫担当細胞

の影響を受けたと考えられる時期に補給牛で細胞死率の上昇を抑えられることから、ビタミンE補給によって免疫機能が強化されることもわかってきました。

### ★放牧初期の増体抑制の軽減にも貢献します

図8に示すように、補給の有無にかかわらず移動前日～開始後15日目の日増体量は低下しますが、その低下は補給牛において軽減される傾向が認められます。

これらのことから、放牧経験のない育成牛に対し、放牧前の2週間という従来の放牧馴致の半分の期間にビタミンEを補給するという比較的簡単な方法により、放牧初期ストレスを効果的に軽減できることが明らかになりました。

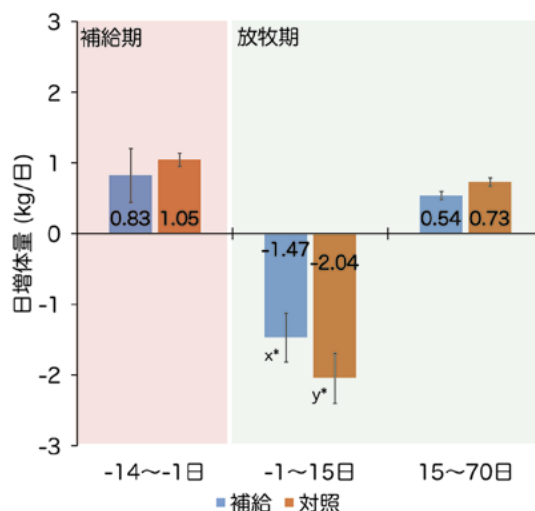


図8 日増体量  
xy 処理間差の傾向 (p<0.1)  
\*補給期と有意差あり (p<0.05)

## 具体的な実施方法・ポイント

本研究をもとに、ビタミンE補給の方法を現場向けに再考したものをご紹介します。ビタミンE粉末を計量しなくてはならない手間はありませんが、計量カップを利用するなどして、補給期間を通して牛が確実に摂取できるよう心掛けます。

### 1. ビタミンEの準備

ビタミンE粉末（写真5。有効成分（酢酸 dl- $\alpha$ -トコフェロール）が製品 100g 中 10g 含有のものを使用）を、体重 100kg あたり日量で 5~10g（500~1000 国際単位（IU））準備します。また個別給与が体重測定を含め個体管理が難しい場合には、大きいサイズの牛の推定体重に見合った添加量に統一して給与することで、効果ムラを回避することが可能です。



写真5 ビタミンE粉末  
(300kgの牛に与える1日量)

## 2. 補給の実際

準備したビタミンE粉末を濃厚飼料に簡単に混ぜて給与します(写真6、7)。なお、ビタミンEの変性や失活、吸湿を避けるためにも、毎回補給時に添加します。嗜好性は悪い方ではありませんが、牛によっては慣れるまで時間がかかる場合があります。

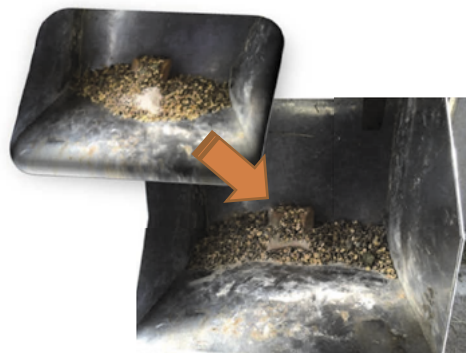


写真6 濃厚飼料に混ぜて与えます

## 3. 開始時期

放牧を開始する2週間前(少なくとも1週間以上は必要)から牛に与え始めます。本研究では、補給期間を公共牧場へ移動する前日までとしましたが、特に移動距離が長くなる場合などには移動当日にも与えることで、より堅固な対輸送ストレス効果が期待できます。



写真7 きれいに食べます

## 4. 放牧時の補給は？

放牧中は基本的に $\beta$ カロテンやビタミンEなどの栄養素が豊富に含まれる放牧草から摂取することを想定して本技術を開発しました。放牧前後の飼料の急変によって、第一胃内の発酵状態が不安定になることに加えて、育成牛では放牧草を摂取する経験が乏しいことなどから、一時的に食い込みが落ちることが知られています。また放牧地の規模が大きくなればなるほど集畜作業の問題なども生じます。したがって、本技術では放牧期間に補給は行わずに、馴致期間に予め補填することで、入牧後の放牧負けする期間を蓄えた「貯金」で乗り切るという視点から開発に取り組みました。



写真8 放牧中に放牧地近くの集畜施設で補給もできるが...

## 5. 注射剤による代用は緊急時のみに

私たちが行った予備的研究では、ビタミンE単体の注射剤を使用する場合、1回あたりの投与量が多く、液体が高粘性で投与自体に苦慮することや、疼痛による影響が出ることなどが明らかになっています。このことから、粉末と同用量を連日投与することは事実上不可能であるため、注射剤による補給は、経口では効果が期待できないような例えば下痢の発症個体などに限定する必要があります。

Q. ビタミン E 粉末のコストはどのくらいですか。

A. ビタミン E 剤単体で販売されている A 飼料あるいは動物用医薬品を使用します。製品 1g 中に有効成分である酢酸 *dl*- $\alpha$ -トコフェロールが 100IU 含むものが多く販売されており、製品 1g あたり 1~3 円程度で入手できるようです。

Q. 下痢を発症している牛に与えても効果は期待できますか。

A. ビタミン E は主に消化管から体内に吸収されるため、下痢をしているとうまく吸収することができません。無駄なコストを避けるためにも、体調の回復を待ってから給与を開始・再開します。

Q. 放牧病などの発症を予防する効果は期待できますか。

A. 病原微生物による感染を阻止することはできません。ビタミン E を補給することで抗病性は発揮されますが、本研究においても軽度の皮膚病や蹄病などが散見されたことから、従来通りワクチン接種やマダニ対策を含めた衛生管理を最優先して実施する必要があります。

#### 引用文献

- 1) 石崎宏、芳賀聡、中野美和 (2015) 放牧前の低容量ビタミン E 補給がホルスタイン種育成牛の放牧初期ストレス軽減効果に及ぼす影響 平成 27 年度日本獣医師会獣医学術学会年次大会講演要旨集 CD-ROM
- 2) Ishizaki H, Haga S and Nakano M (2015) Effects of intramuscular administration of vitamin E before transport on transport stress response of Holstein steer calves. The Japanese Journal of Veterinary Research. 63 (Suppl.1), S72.

#### 参考 URL

- 1) 農研機構 研究成果情報「稲発酵粗飼料と米ヌカの給与は肥育牛の血中ビタミン E 濃度を高める」(篠田満ら, 2002)  
<http://www.naro.affrc.go.jp/org/tarc/seika/jyouhou/H14/to031.html>

#### 協力

栃木県那須町共同利用模範牧場

(農研機構畜産研究部門 石崎宏)

### コラム3

#### 生草馴致に替わる馴致法提案にむけて

放牧開始後の第一胃内環境の変動を小さくするための生草馴致ですが、労力の関係から実施が難しいといえます。生草馴致に替わる効率的な馴致法を提案するため、放牧開始後のウシの第一胃細菌相の変化を調べたところ、ウシの体重減少が一段落する放牧4週目の細菌相で、放牧前と比べてタンパク質分解能力が高い細菌が増加している可能性が明らかになりました。タンパク質含量の高い生草を採食する放牧牛にとって、タンパク質分解菌は第一胃内環境の生草への順応に重要なポイントになると考えられます。

第一胃内細菌相の制御は簡単ではありません。しかし、放牧初期のウシの体重減少に関わる採食量の低下や消費エネルギーの増大は、飼養者による制御がより難しい（できない）ものです。放牧初期にウシにかかる様々なストレスのうち、一つでも緩和するため、飼養者による実施が可能な「生草馴致」に替わる放牧前の給餌プログラムを提案できるよう、更なる検討を続けています。

（農研機構畜産研究部門 中野美和）

### コラム4

#### ビタミンE あれこれ～その②～

本マニュアルにも登場する「酢酸 dl- $\alpha$ -トコフェロール」とは一体どんな $\alpha$ -トコフェロールなのでしょうか？ $\alpha$ -トコフェロールには、天然タイプと合成タイプがあります。自然界の牧草など植物が合成し蓄積している $\alpha$ -トコフェロールはD体という天然タイプ（d- $\alpha$ -トコフェロール）ですが、化学反応を利用して人工的に $\alpha$ -トコフェロールを製造すると、D体と一緒にL体というものも必ず生成されてきます。そこでD体とL体が混じった、この合成タイプをdl- $\alpha$ -トコフェロールと呼びます。また、このままでは栄養素としての安定性が悪いため、酢酸を結合させることで安定化させたものが「酢酸 dl- $\alpha$ -トコフェロール」なのです。

（農研機構畜産研究部門 芳賀聡）



# 薬剤および草地・放牧管理技術を 組み合わせたマダニ対策のポイント

## 研究概要

放牧家畜において問題となる小型ピロプラズマ病を媒介するマダニの対策は、主に殺ダニ剤などの薬剤投与により実施されていますが、近年牧場においてマダニ数が減少しない、あるいは増加傾向を示す事例があります。そのため放牧条件やマダニ生息数の調査を通じて現在のマダニ対策の問題点を整理・解析し、薬剤使用と草地・放牧管理技術を組み合わせた効果的なマダニ対策のポイントを明らかにします。

## 方法

1. 東北、関東・中部、沖縄の放牧を実施している牧場において、放牧状況（放牧頭数、牧場面積など）やマダニ対策状況、野生動物の侵入状況について聞き取りおよび現地調査を行いました。また、牧場内のマダニ生息状況をフランネル布旗ずり法によって調査しました。それらの結果をもとに、各種要因と牧場のマダニ採集数との関係について解析、考察を行いました。
2. 放牧期間中の薬剤使用が2回程度の牧場において、入牧から退牧まで2週間ごとに放牧牛全頭に薬剤を3年間使用し、マダニ生息状況の変化を調査しました。

## 研究結果

- ・11 牧場におけるマダニ生息数調査から、マダニは放牧全期間を通じて吸血・脱皮、産卵・孵化を行いながら幼ダニ、若ダニ、成ダニと発育期を変えて活動していること、5年間の休牧はマダニ生息数を減少させる効果があること（K 牧場）、薬剤を使用しないで家畜（馬）を放牧している牧場ではマダニ生息数はきわめて多く（I、J 牧場）、野生動物の侵入が多い牧場では薬剤を使用しているにもかかわらずマダニ生息数が多いこと（E 牧場）が明らかになりました（表1）。
- ・近年、公共牧場では放牧頭数の減少傾向がみられ、適正な草地管理上の放牧密度（例：肉用繁殖牛では放牧草地 1ha あたり 4 頭程度）を維持できない牧場が増加しています。この適正放牧密度に対する放牧頭数充足度（表1 脚注）の低い牧場では、マダニが多く採集される傾向が認められました（C、D 牧場）。また、放牧頭

数充足度の低さや殺ダニ剤投与回数の少なさにより、殺ダニ剤投入量や投入指数（表1脚注）が低い牧場では、マダニ生息数は大きい傾向が認められました（C、D牧場）。一方で、放牧頭数充足度や殺ダニ剤投入量、投入指数を高く維持している牧場ではマダニ生息数が少ないことが明らかになり（B、F、H牧場）、薬剤投与において放牧頭数、放牧地面積を勘案する必要があることが示されました（表1）。

表1. マダニ対策状況と草地のマダニ採集数の関係

牧場	放牧頭数	牧場総面積 (ha)	放牧頭数充足度 (%) <sup>*1</sup>	殺ダニ剤				備考	マダニ採集数 <sup>*</sup>
				投与回数 (/放牧期間)	使用継続年数	投入量 <sup>*2</sup>	投入指数 <sup>*3</sup>		幼, 若, 成ダニ総数
A	11	8	34.4	2	13	286	35.8		15
B	43	32	33.6	6	15	3870	120.9		1
C	6	12	12.5	9	1	54	4.5		113
D	4	12	8.3	9	1	36	3.0		23
E	100	55	45.5	12	20	24000	436.4	シカ多数侵入	137
F	150	119	31.5	15	15	33750	283.6		0
G	10	13	19.2	4	15	600	46.2		26
H	44	56	19.6	6	15	3960	70.7		3
I	8	4	50.0	0	0	0	0	馬放牧	231
J	15	8	46.9	0	0	0	0	馬放牧	1028
K	0	28	0	0	0	0	0	5年間休牧	0

\*1 放牧頭数充足度：放牧頭数 / (面積 ha × 4 頭) × 100 (1ha あたり 4 頭を適正密度として計算)

\*2 殺ダニ剤投入量：放牧頭数 × 投与回数 × 使用継続年数

\*3 殺ダニ剤投入指数：殺ダニ剤投入量 / 牧場総面積

\* マダニ採集数は 8 月採集分を記載

・放牧期間中の薬剤使用が 2 回程度であった A 牧場において、入牧から退牧まで 2 週間ごとに放牧牛全頭に薬剤を 3 年間使用した場合、マダニは幼ダニ、若ダニ、成ダニの各発育期ともに経年的に減少することが明らかとなりました（図9）。

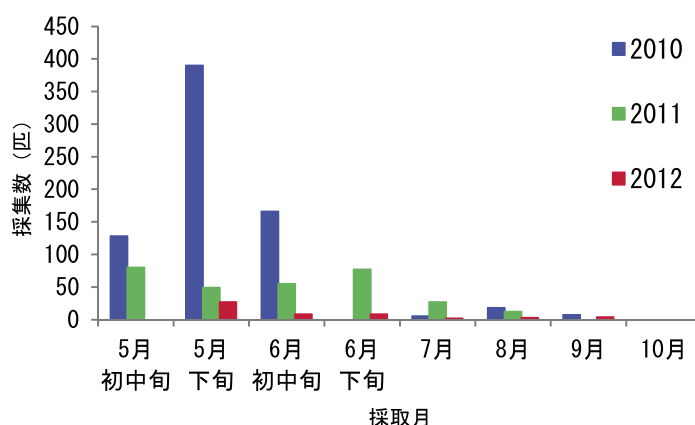


図9 3年間のマダニ採集数の推移（A 牧場）  
5月と6月は2回採集

## 具体的な実施方法・ポイント

今回得られた結果から、牧場における効果的なマダニ対策プログラムとして以下の4点が重要であると考えられます。

### 1. 薬剤の継続使用

全放牧期間を通じて定量の薬剤を推奨される投与間隔で、放牧牛全頭に継続して使用すること。

### 2. 薬剤投入量の維持

放牧草地面積および放牧頭数を、適正な草地管理上の放牧密度（例：肉用繁殖牛では放牧草地 1ha あたり 4 頭程度）になるよう調整し、放牧草地単位面積あたりの薬剤投入量が低下しないよう考慮すること。

### 3. 放牧草地の集約化

放牧頭数が減少した場合は牧区単位での休牧を取り入れ、牧場全体の集約化を図ること。これは、薬剤投入量の維持を図るとともに、休牧草地には家畜によるマダニの持ち込みやマダニの発育サイクルが回るのを抑制する効果がある。休牧中は採草地として活用すると無駄がない。

### 4. 野生動物対策

シカなどの大型野生動物の牧場への侵入を可能な限り防止し、マダニの持ち込みを抑制すること。

Q. マダニ対策の具体的な薬剤、投与法を教えてください。

A. ピレスロイド製剤等の殺ダニ効果のある薬剤（例「バイチコール」）や脱皮、孵化抑制効果のある昆虫成長制御剤（例「ダニレス」）がマダニ対策として現在広く利用されています。いずれも牛の背線に沿って頭部から尾根にかけて指定された量を滴下して投与するプアオンタイプの薬剤があり、取り扱いが容易です。投与間隔は、入牧時から退牧時まで概ね 2 週間隔で行います。放牧牛全頭を対象に入牧から退牧まで継続して投与することが重要です。

Q. 放牧地の集約化について教えてください。

A. 放牧頭数が減少した場合、放牧地の集約化は、マダニ対策では放牧草地単位面積あたりの薬剤投入量を維持する点から、また、草地管理では放牧圧を調整して草量を一定に保ち、草地を維持する点から有用です。具体的な方法は、①牧区単位での休牧を行い、放牧地を集中させること、②電気牧柵等を利用して、放牧地を放牧頭数に合わせた面積に区切ること、があります。放牧を行っている草地以外は採草地として活用し、夏の草量不足時に利用したり、冬への備蓄草にすると無駄がありません。  
(農研機構動物衛生研究部門 寺田裕)

## コラム5

### ビタミンE あれこれ～その③～

牛の口から摂取された酢酸 dl- $\alpha$ -トコフェロールはルーメンの中では分解されずに小腸まで運ばれます。小腸の中で初めて、消化酵素により酢酸と $\alpha$ -トコフェロールに分離され、特に十二指腸と空腸から体の中に $\alpha$ -トコフェロールが吸収されます。もしこの時に、牛が下痢などをしていると、吸収が阻害されて体外に多く排出されてしまうわけです。小腸から吸収された $\alpha$ -トコフェロールはまずリンパを通して肝臓に流入します。他の哺乳類同様、牛の肝臓には $\alpha$ -トコフェロールと特別に結合し、 $\alpha$ -トコフェロールを体全体に輸送するためのタンパク（ $\alpha$ -トコフェロール特異的輸送タンパク： $\alpha$ TTP）が多く存在しています。この $\alpha$ -トコフェロール体内動態の司令塔的タンパクによって $\alpha$ -トコフェロールが血流で運ばれ、様々な組織や細胞において有用な機能を発揮できるのです。

$\alpha$ -トコフェロールをはじめビタミン E 同族体の機能やその作用メカニズムは医薬農の分野で研究がどんどん進んでいます。今後も家畜の健全性に役立つ新たな活用法の開発に期待できます。

（農研機構畜産研究部門 芳賀聡）

#### 引用文献

（コラム 1、3）

- 1) 押尾秀一・田畑一良（1981）放牧馴致方法に関する研究. II 放牧前の給与飼料の違いが放牧初期の第一胃内微生物叢に及ぼす影響. 草地試研報. 20: 132-144.
- 2) 押尾秀一・田畑一良・小林春雄(1985) 放牧馴致方法に関する研究. IV 放牧初期における育成牛のエネルギー収支と第一胃内性状. 草地試研報. 32: 34-47.
- 3) Nakano M, Haga S, Tohno M, Matoba K, Uegaki R, Ishizaki H (2013) Variation of herbage intake and rumen bacterial diversity of steers after beginning of grazing. Proceedings of 22<sup>nd</sup> International Grassland Congress. 591-592.

（コラム 5）

- 1) Hymøller L and Jensen SK (2010) Stability in the rumen and effect on plasma status of single oral doses of vitamin D and vitamin E in high-yielding dairy cows. Journal of Dairy Science. 93:5748-5757.

- 2) Haga S, Nakano M, Ishizaki H, Roh SG, Katoh K (2015) Expression of  $\alpha$ -tocopherol-associated genes and  $\alpha$ -tocopherol accumulation in Japanese Black (Wagyu) calves with and without  $\alpha$ -tocopherol supplementation. *Journal of Animal Science*. 93(8):4048-4057.
- 3) 芳賀聡 (2016) 黒毛和種雄子牛のビタミン E 体内動態メカニズムを探る～健全な子牛づくりを目指して～. 月刊畜産技術 735:2-6 (畜産技術協会) .

#### 参考 URL

- 1) 農研機構 研究成果情報 「黒毛和種雄子牛における経口補給ビタミン E の体内動態と制御遺伝子発現特性」 (芳賀聡ら、2015)  
[https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2015/nilgs15\\_s07.html](https://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/nilgs/2015/nilgs15_s07.html)

## 執筆者一覧

### 【本編】

- |   |      |      |            |
|---|------|------|------------|
| 1 | 深澤 充 | 農研機構 | 東北農業研究センター |
| 2 | 石崎 宏 | 農研機構 | 畜産研究部門     |
| 3 | 寺田 裕 | 農研機構 | 動物衛生研究部門   |

### 【コラム】

1、3

中野 美和                      農研機構 畜産研究部門

2、4、5

芳賀 聡                        農研機構 畜産研究部門

(執筆者の所属は 2017 年 1 月時点のものです)

本資料の掲載内容を転載、複製、放送、販売などに利用する場合は、  
農研機構畜産研究部門の許可を得てください。

農研機構畜産研究部門 技術レポート 17 号

牧場管理効率化マニュアル ―放牧馴致とマダニ対策編―

2017 年 1 月 発行

発行：国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）畜産  
研究部門 草地利用研究領域

編集：石崎宏・中野美和・芳賀聡・山本嘉人（農研機構 畜産研究部門 草地利  
用研究領域）

お問い合わせ先：

農研機構 畜産研究部門 畜産飼料作研究拠点

〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768 TEL 0287-36-0111 (代表)

