

## ビタミン E 補給による放牧初期ストレスの緩和技術

農研機構 畜産研究部門 上級研究員  
石崎 宏

はじめに

公共牧場の現況

放牧馴致

公共牧場の活性化が期待されるビタミン E を用いた馴致技術の検証

具体的な実施方法とポイント

おわりに

謝辞

文献

### 1. はじめに

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、放牧ショック、放牧負けなどと呼ばれています）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ヵ月ほどの長期間にわたり生草の給与、群飼養や屋外飼養を行うなど、いわゆる「放牧馴致」をすることが強く推奨されていま

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（図 1）。そこで私たちは、免疫賦活作用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可能な馴致技術を開発しました。

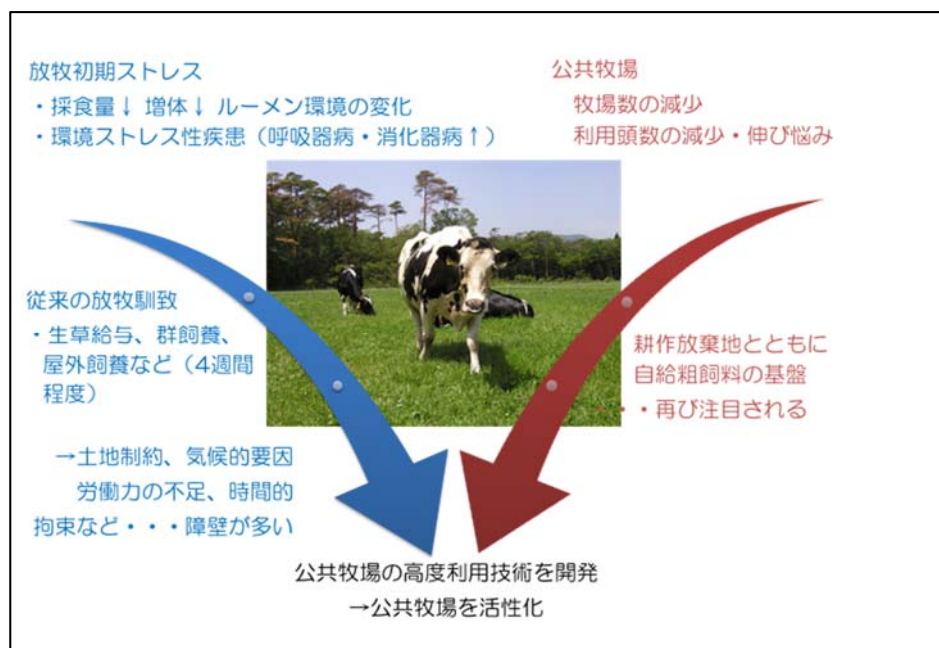


図 1 研究の背景

## 2. 公共牧場の現況

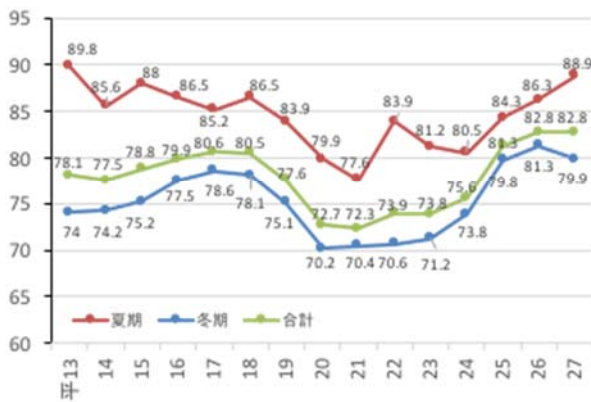
農林水産省の統計によると、全国の公共牧場数は、預託頭数の減少による休止や統廃合による廃止から、近年では減少傾向で推移し、公共牧場の利用頭数も平成 17 年度以降減少傾向にあることが報告されています。また、公共牧場が利用可能と推定される牛のうち、公共牧場を利用した割合は、全国で乳用牛が約 18%、肉用牛が約 6%（平成 27 年度）であり、飼養農家における利用状況においても、全国の乳用牛飼養農家の約 38%、肉用牛飼養農家に至っては約 9%に過ぎません（図 2）。一方、公共牧場の利用率（受入可能頭数に占める受入頭数の割合）は近年増加傾向にあるものの、全国の公共牧場における夏期の利用率別の割合の内訳をみると、利用率 9 割以上の牧場が 4 割強であるのに対し、利用率 5 割未満の牧場も未だ約 3 割近く存在することが報告されています（図 2）。

○ 公共牧場の利用農家割合（平成27年度）

	乳用牛			肉用牛		
	農家戸数	利用農家	利用農家割合	農家戸数	利用農家	利用農家割合
全国	17,770	6,685	37.8	47,200	4,201	8.9
北海道	6,680	3,520	52.7	2,180	564	25.9
都府県	11,020	3,165	28.7	45,020	3,637	8.1

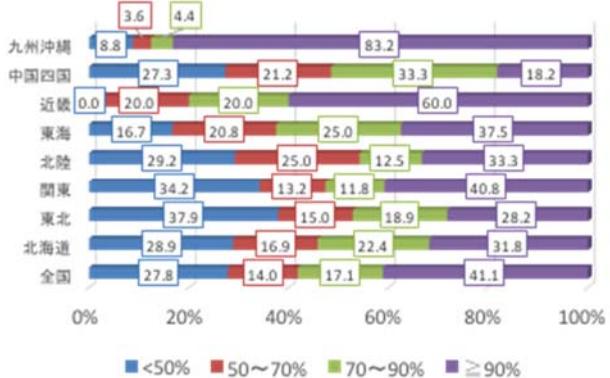
※農家戸数は、農林水産省「畜産統計」（平成27年2月1日）より  
肉用牛農家戸数は、子取り用めす牛飼養戸数

○ 公共牧場の利用率の推移(全国)



農林水産省生産局（2016）

○ 公共牧場における夏期の利用率別割合



◆ 全国には利用率5割未満の牧場が3割近くも存在！

図 2 公共牧場の現況

## 3. 放牧馴致

公共牧場などの発育調査から、育成牛を昼夜放牧すると、放牧ショックに伴う発育停滞が指摘されており（図 3）、この原因として放牧前後の栄養生理的な変化（餌、ルーメン微生物叢など）、環境生理的な変化（温度、湿度など）、行動学的な変化（餌を求め移動、生活パターンなど）が影響すると考えられています。この影響を少なくするため、従来から入牧前から環境に適応させるための技術、いわゆる「放牧馴致」の実施が推奨されており、図 3 に示すように、馴致家畜は非馴致家畜に比べて放牧中の疾病による損出が抑えられ、増体が良くな

ることも明らかにされています。しかしながら、冒頭でも触れた様々な問題や制約により、従来の放牧馴致を農家で十分に実施することはほぼ困難な状況です。

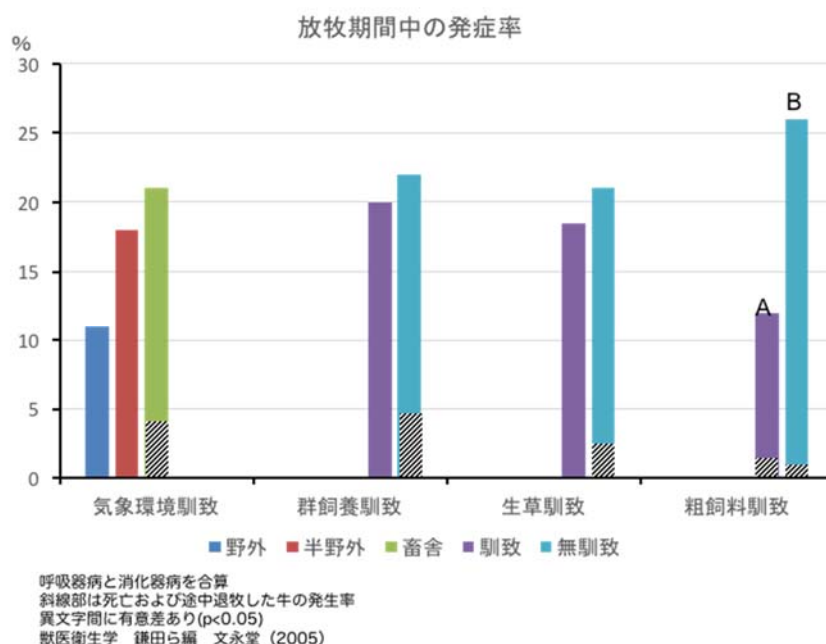


図3 放牧馴致の効果

#### 4. 公共牧場の活性化が期待されるビタミンEを用いた馴致技術の検証

利用頭数の減少化が顕著になった10年ほど前から、公共牧場の高度利用に直結する技術の開発が強く求められるようになったことから、私たちは、預託放牧をする上で育成牛にとって最も重大なストレス（ストレス原因）の一つとしてあげられる輸送に着目し、輸送ストレスの緩和に関する予備的調査から、輸送前の一定期間に毎日ビタミンE補給することで、輸送ストレスを効果的に緩和できることを確認してきました。そこで、この成果を放牧初期ストレスの軽減技術にも適用可能かどうかについて検証するとともに、軽減効果が効果的に発揮するための技術改良も継続して行っています。

##### (1) 試験方法

一例として、平成27年度に実施した試験についてご紹介します。

- **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±16.0 kg 体重（平均値±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750IUの酢酸dl-α-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。

## (2) 試験成績

### ★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 4 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。

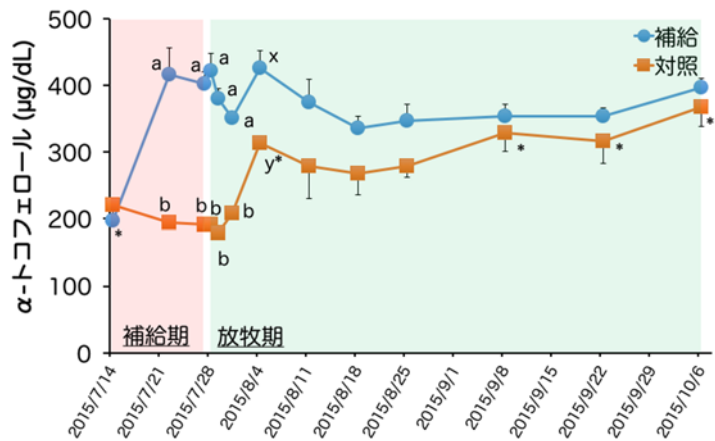


図 4 血漿中  $\alpha$ -トコフェロール (ビタミン E) 濃度

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 ( $p < 0.05$ )

### ★放牧初期に発生するストレスや免疫機能低下を軽減します

図 5 に示すように、ストレスレベルを反映するコルチゾー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。図 6 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、一方、試験管内での血液の高温負荷処理による免疫担当細胞の細胞死率は、特に暑熱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。

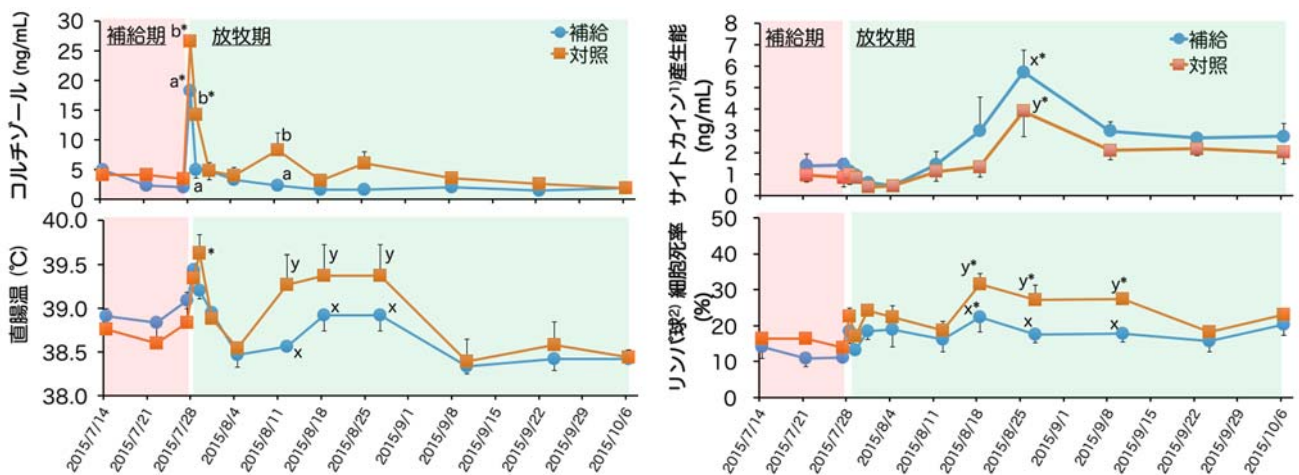


図 5 免疫機能関連指標

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

### ★放牧初期の増体抑制の軽減にも貢献します

図6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を飼料に添加して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。

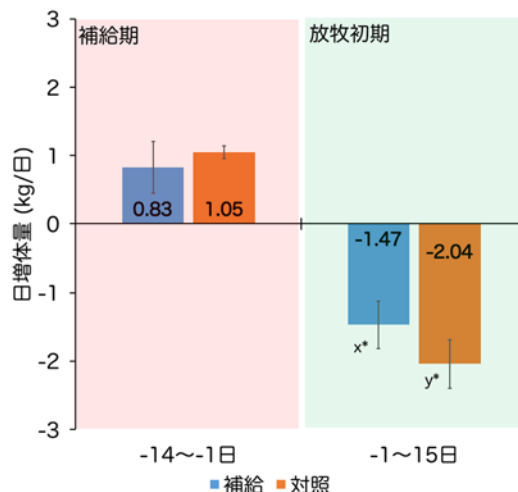


図6 日増体量  
xy 処理間差の傾向 ( $p < 0.1$ )  
\*補給期と差あり ( $p < 0.05$ )

## 5. 具体的な実施方法とポイント

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すが、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に心掛けます。

### (1) ビタミンE添加量

ビタミンE粉末(写真1。本研究では有効成分(合成酢酸dl- $\alpha$ -トコフェロール)が製品100g中10g含有のものを使用)を、おおよそ体重100kgあたり日量で5~10g(有効成分:500~1000IU)、牛が好んで食べる濃厚飼料等に添加します。また体重測定を含めて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。

### (2) 添加給与の実際

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2、3)。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1 ビタミンE粉末  
300kgの牛に与える1日量(30g)



(3) 写真2 濃厚飼料に混ぜて与えます



写真3 ビタミンEを摂取する様子

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。

#### （４）放牧期間の補給は？

放牧中は基本的にβ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。冒頭でも触れたように、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、一時的に放牧草の摂食不良が発生し、食い込みが落ちることが知られており、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が生じます。これらのことから、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その「貯金」で乗り切るというイメージになります。

#### （５）注射剤で代用は？

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、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も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、注射剤による投与は、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。

## 6. おわりに

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。下痢をしている場合には、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、あるいは再開します。また、ビタミンEを補給することで特に放牧初期におけるストレスや抗病性の低下は緩和されますが、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、ビタミンEが万能薬ではないということを再認識しておく必要があります。すわなち、本技術を用いた放牧初期ストレス対策を効果的に発揮させるためには、これまで同様、放牧中の衛生管理を定期的に行い、主要な放牧病や集団感染をコントロールすることがとても重要です。病原性が強い呼吸器感染症にはワクチンによる対策に優る方法はなく、吸血昆虫や内外部寄生虫には殺虫成分含有のイヤータッグやブアオン剤による対策が最も有効であり、これらは作業面においても効率的であると言えます。

公共牧場によっては、預託牛を一旦、予備放牧やパドック飼いをし、預託中に放牧馴致を行う体制を整えている牧場もあります。このような体制で本技術を適用して頂くことで、より画一的な管理ができることに加え、この間に輸送によるストレスからも回復できることなどから、さらに効果が期待できると推察されます。また、ビタミンEには、抗体産生能を亢進させる作用も報告されており、今後の検証が必要ですが、入牧間もない時期にワクチン接種するようなケースでは、本技術により抗体獲得能が高まる可能性も十分考えられます。最後に、現在、酪農家の方々にもご協力頂きながら検証を継続中ですが、そちらの成績についてはまた別の機会にご紹介させて頂く予定です。

## 7. 謝辞

### ■農研機構畜産研究部門（旧農研機構畜産草地研究所）

芳賀聡研究員、中野美和主任研究員、小林礼子様、的場和宏那須業務科長、柁村恭子放牧家畜ユニット長、井出保行草地管理ユニット長、山本嘉人草地利用研究領域長  
那須業務科員の皆様

### ■那須町共同利用模範牧場

白田孝寛牧場長、金子恒夫前牧場長、関係者の皆様、利用酪農家の皆様

### ■酪農とちぎ農業協同組合

齊藤達夫様

以上の方々に、多大なご支援とご協力等を頂きました。ここに感謝の意を表します。

## 8. 文献

- ・石崎宏（2012）ウシの飼養環境ストレス応答と免疫状態．家畜感染症学会誌 1、63-70
- ・加藤敏英・佐藤礼一郎・石崎宏ほか（2014）座談会 子牛の呼吸器病を考える．臨床獣医 32、11-40
- ・農林水産省生産局（2016）公共牧場をめぐる情勢．  
[http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l\\_hosin/attach/pdf/index-44.pdf](http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kikaku/lin/l_hosin/attach/pdf/index-44.pdf)
- ・Otomaru K., *et al.* (2015) Effect of supplemental vitamin E on antibody titer in Japanese black calves vaccinated against bovine herpesvirus-1. J. Vet. Med. Sci. 75、1671-1673

本誌より転載・複製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。

畜産研究部門 平 28 - 3 資料

## 放牧活用型畜産に関する情報交換会 2016

編集・発行 農研機構（国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構）

畜産研究部門 草地利用研究領域 山本嘉人・井出保行・中尾誠司

電話：0287-36-0111(代) FAX：0287-36-6629

〒329-2793 栃木県那須塩原市千本松 768

発行日 平成 28 年 10 月 4 日

印刷 近代工房

〒324-0036 栃木県大田原市下石上 1603