

平成27年6月15日

No.307

畜産会 経営情報

主な記事

- ① 畜産学習室
暑さに負けず、大きく育てよう！
～暑熱期における育成牛の飼養管理～ 野中 最子
- ② セミナー生産技術
牛舎内環境の改善点を見つけるためには
～第4回 牛の体表の毛のスレや傷から環境の改善を考える～
中田 健
- ③ セミナー経営技術
酪農における性選別精液利用による雌子牛生産と
体外受精卵の利用を経済面から考える 濱野 晴三
- ④ (独)農畜産業振興機構からのお知らせ
肉用牛肥育経営安定特別対策事業(新マルキン事業)の補填金単価(概算払)について
- ⑤ あいであ&アイデア
3Dデジタルカメラによる放牧牛の体型推定について(その2) 喜田 環樹

公益社団法人 中央畜産会

〒101-0021 東京都千代田区外神田2丁目16番2号
第2デューアイシービル9階
TEL 03-6206-0846 FAX 03-5289-0890
URL <http://jlia.lin.gr.jp/cali/manage/>
E-mail jlia@jlia.jp

畜産学習室

暑さに負けず、大きく育てよう！ ～暑熱期における育成牛の飼養管理～

国立研究開発法人農研機構畜産草地研究所 野中 最子

はじめに

ホルスタイン種牛は冷涼な気候を適温域とするため暑熱には弱く、泌乳牛は高温下で生産性を低下させることはよく知られています。一方、育成牛は泌乳牛と比較して、体重に占める体表面積の割合が大きく、熱放散がしやすいこと、さらに、エネルギー要求量も維持の2倍程度（泌乳牛は維持の3～4倍）と小さいことから、高温の負の影響は小さいと考えられていました（Badingaら1985；West 2003）。しかし、適温環境下と比較して、高温環境下では育成牛の増体量は低下する（ColditzとKellaway 1972）、子牛の血中グル

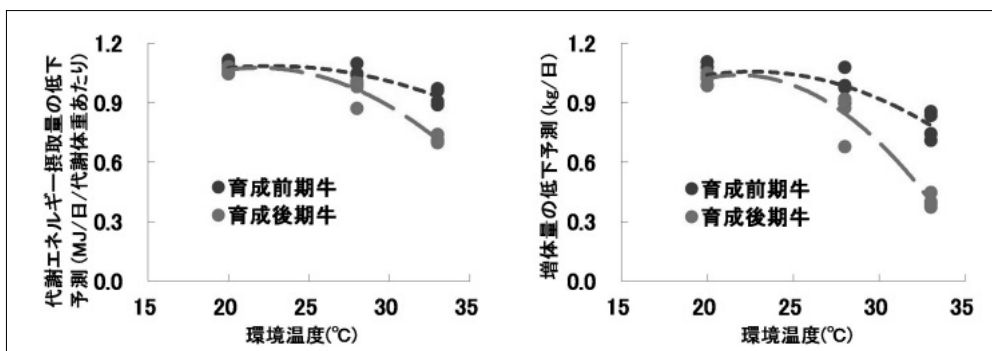
コース濃度や暑熱負荷の指標となる血中甲状腺ホルモン濃度は冬に比べて夏に低下する（Maraiら1995）、暑熱負荷を受けた育成牛は黄体退行が遅れる（Wilsonら1998）など、暑熱による負の影響が認められた報告もあります。さらに、分娩の早期化に伴う育成牛の増体速度の上昇や、昨今では温暖化の懸念も相まって、育成牛はこれまでより高温の影響を受けやすい飼育環境になってきています。そこで、私たちは実際に育成牛に暑熱負荷をかけ、採食量や生産性にどのくらい影響するのか、そのとき体内でどのようなことが起こっているかを詳細に調べました。そして育成牛における栄養面からの暑熱対策を試みました。

育成牛は暑さにどこまで強いのか

まず、図1をご覧ください。これは、環境温度や相対湿度を調節できる実験室で育成牛を飼養し、暑熱により摂取量や増体量がどうなるかを調べた図です。環境温度の設定を20°C、28°C、33°Cとし、相対湿度は60%一定としました。体重250kgの育成前期牛の摂取量は、28°Cではほとんど変わらず、33°Cで若干低下する程度でしたが、体重420kgの育成後期牛では28°Cから摂取量が低下しはじめ、33°Cでは20°Cに対して摂取量は3割も低下しました。そのときの1日あたりの増体量は、摂取量の低下割合よりさらに大きく、特に育成後期牛では20°Cの時と比較して7割以上も低下しました。このように育成牛であっても28°Cを超えるあたりから、暑熱による負の影響を受けることが明らかになりました(Nonakaら2008;野中ら2012b)。

今の育成牛は、分娩月齢の早期化による増体速度の増加に加え、温暖化の進行による日平均気温の上昇、夜間気温(日最低気温)の上昇、夏季期間の長期化も懸念されており、以前よりも確実に高温の影響を受けやすくなっ

(図1) 環境温度と摂取量あるいは増体量の関係



ています。泌乳牛だけでなく育成牛にとっても夏季は過酷な季節となりつつあるのです。

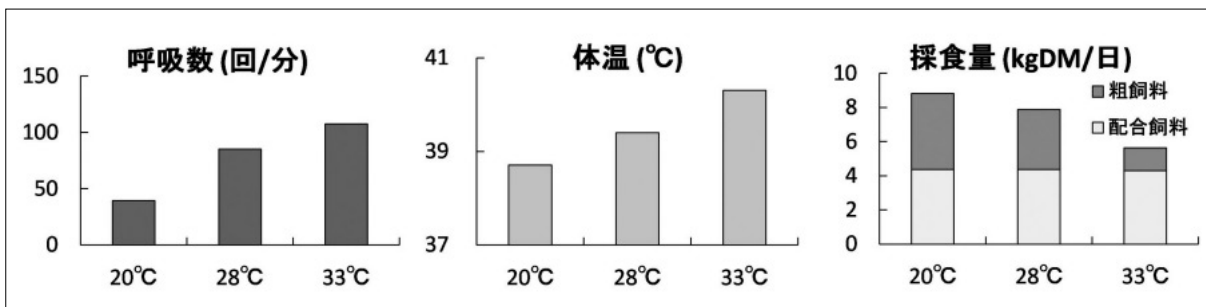
暑いと採食量が減り、第一胃内も激変している！

では、暑いときに育成牛の体の中ではどのような変化がおきているのでしょうか？詳しく調べてみました。図2をご覧ください。これは、育成後期牛(体重420kg)に20°C、28°C、33°Cの温度負荷をかけたときの結果ですが、まず、呼吸数が増加します。呼吸数の増加だけで熱放散できない場合は、体温の上昇が始まり、育成牛であっても環境温度が33°Cを超えると体温は40°Cを超えました。体温があがると、採食量が低下、特に、粗飼料の採食量が落ちました(野中ら2012a)。

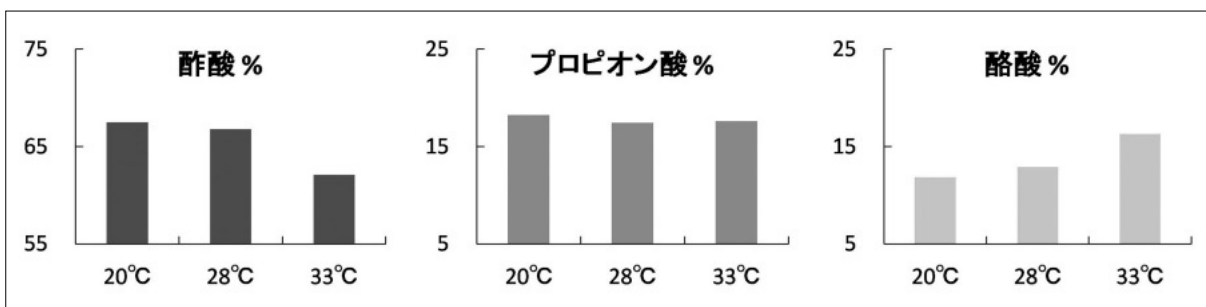
そのときの第一胃内はどうなっているのでしょうか。体温の上昇にともない、第一胃内の温度も上がってきます。また、消化管運動が緩慢になり、消化管の中に飼料が長く滞留し、発酵が滞ります。すると、第一胃内容液のpHは下がり、繊維分解菌にとっては増殖しづらい状況になります。第一胃内の揮発性脂肪酸割合をみると、酢酸の割合が減り、酪酸の割合が増えていました(図3、野中ら2012a)。

恒温動物である乳牛は、暑くても寒くても体温をある一定範囲内に保とうとします(図4)。ところが高温環境下では、体

(図2) 環境温度と呼吸数、体温、採食量の関係



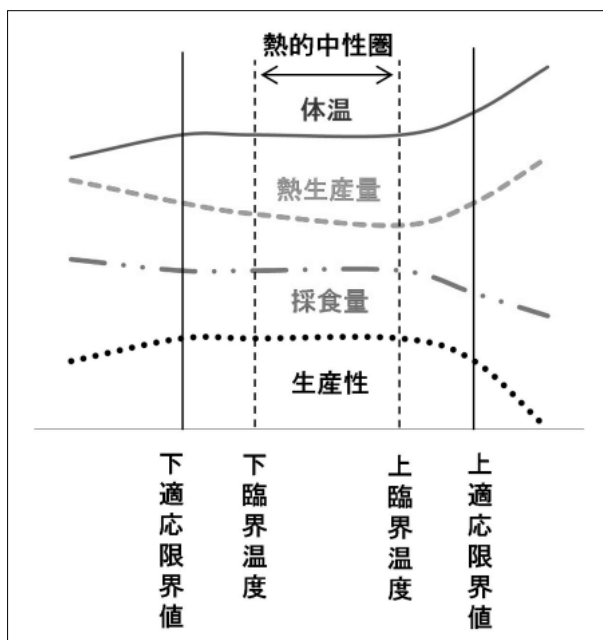
(図3) 環境温度と第一胃内の揮発性脂肪酸の割合



内で生産された熱を体外へ放散することが適温環境下より難しくなり、そのままでは体温が上昇してしまいます。そこで、できるだけ体温を上昇させないように、発汗や呼吸数を増やし、体内深部から体表面への血流量を増加させ、熱放散量を増やそうとするのです。そのためには、余分な栄養（エネルギー）も必要になります。それでも体温の上昇を抑えられない場合は、採食量が低下します。

このように高温環境下では、体温の上昇を防ぐために必要なエネルギー量は増加する一方で、摂取できるエネルギー量は低下するため、生産にまわるエネルギー量はますます減少します。つまり、採食量の落ち込み以上に生産量は低下してしまうのです。では、暑い中でも摂取した栄養を効率よく生産にまわすには、どのような方法があるのでしょうか。

(図4) 環境温度と体温、熱生産量、採食量、乳量の概念図



**暑いときでも
効率よく生産するには？**

1) 今までにわかっていること（主に泌乳牛において）

泌乳牛と暑熱については、これまでにいろ

いろなことが調べられています。例えば、夏場に粗飼料の食い込みが落ちこむと、繊維源が確保できずに乳脂率が低下します。また、低品質な粗飼料は、維持に必要なエネルギー量が10%も上昇するため、高温による負の影響を強くしてしまいます。イネ科乾草などは長いままだと、咀嚼に必要なエネルギー量が増えるので、短く切断して給与することが有効だといわれています。

高温時における採食量の低下は、前述の通り、消化管運動の低下、飼料の通過速度の低下が原因の1つであるといわれています。そこで、栄養価が高く、分解速度も速い濃厚飼料の割合を高めることにより、乳量の低下割合を軽減できます。ただし、濃厚飼料のやり過ぎは、胃内のpHを低下させ、乳脂率の低下やルーメンアシドーシスのような疾病を誘発しますので、多くても飼料全体の約6割にとどめることが推奨されています。また、油脂の添加は、飼料の栄養濃度を高め、乳脂率も高めるため有効です。しかし、ここでもやはり、過剰な給与は避け、なおかつ第一胃内で分解されない油脂(カルシウムなどでコーティングした油脂)で給与することが重要です。

飼料中のタンパク質の過剰給与にも注意が必要です。タンパク質は体内で利用される際、炭水化物や脂肪と比較して熱発生量が多くなるため、過剰なタンパク質の給与は牛への暑熱負荷を大きくしてしまいます。また、タンパク質は第一胃内でアンモニアへと分解され、飼料中の炭水化物をエネルギー源として微生物体タンパク質に合成されますが、アン

モニアが余った場合は尿中へと排泄されてしまいます。その排泄にも余分なエネルギーを必要としますので、タンパク質をやり過ぎていないかを確認することも重要です。

第一胃内のアンモニアを余らせず有効活用する方法として、発酵速度が同じような炭水化物とタンパク質の組み合わせや、第四胃以降でのタンパク質の分解・利用を目的とした第一胃内非分解性タンパク質飼料の給与などが考えられ、現在さまざまな視点から研究がなされています。

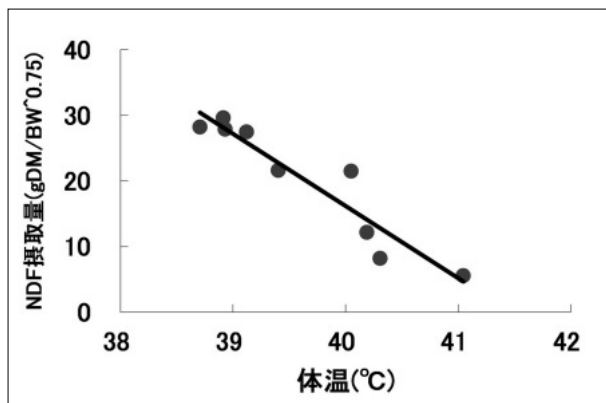
育成牛も泌乳牛と同じようなことが考えられましたので、以下の2つの方法の効果について検討しました。

2) できるだけ良い品質の粗飼料を給与する

暑熱下の育成牛の場合、配合飼料より粗飼料の摂取量低下が大きいいため、粗飼料成分の大部分を占めるNDFに着目し、環境温度や体温と摂取量の関係を調べました。その結果、①体温の増加にともなうNDF摂取量の低下は明らかであり(図5)、できるだけNDF含量の低い粗飼料を給与することで乾物摂取量の低下を抑えられること、②粗飼料のNDF含量が同じでも、消化管内でのNDF分解速度の違いにより、摂取できる量も変わってくるということがわかりました。これらのことから、NDF含量が低く、さらにNDF分解速度が高い粗飼料ほど、暑熱環境下で粗飼料摂取量を確保するには有効であると考え、実際にそのような粗飼料を生産し、そして育成牛に給与した実験を行いました。

暑熱環境下(環境温度30℃、相対湿度60%

(図5) 体温とNDF摂取量の関係



一定)においてホルスタイン種育成前期牛4頭を供試し、配合飼料は一定量給与し、品質の異なる3種のイタリアンライグラスサイレージ(良質区:粗蛋白質(CP)21%、NDF59%、NDF分解速度4.1%/h、標準区:CP14%、NDF64%、3.8%/h、低質区:CP12%、NDF66%、3.1%/h)の給与試験を行い、体温や採食量などを測定しました。

その結果、残念ながら、粗飼料採食量に区間差は認められませんでした。これはおそらく、良質区で給与した粗飼料は早刈りだったため、NDF含量を低く抑えられた反面、CP含量は非常に高い値でした。つまり、良質区では、CPの代謝に要する熱発生量の増加、それともなう体温の上昇により、NDF摂取量が制限されてしまったことが考えられました。一方、低質区では消化管における物理的充満によりNDF摂取量が制限された可能性があります。

そこで、2つ目の実験として、同じ粗飼料を適温下(飼料タンパク質の熱発生量の影響を受けにくい環境)の育成牛にも給与し、その採食量を測定したところ、NDF摂取量は、

良質区>標準区>低質区となり、最初に予想したとおり、NDF分解速度の高い順となりました。このことから、NDF含量が低く、NDF分解速度は高く、なおかつCP含量の高すぎない粗飼料は、摂取量を高め、生産性を高められる、すなわち、暑いときにはできるだけ良い品質の粗飼料を給与することで、暑熱の影響を小さくできることが育成牛でも確認できました。

3) ナトリウムの補給は効果的である

粗飼料にはエネルギーやタンパク質としての役割以外にも、ミネラル、特に陽イオンであるカリウム給源としての役割もあります。前述のように、暑熱下では粗飼料の摂取量が大幅に低下しますが、それにともないカリウム摂取量も低下することになります。また、発汗の亢進により、体内のナトリウムも不足がちになるため、陽イオン(カリウムやナトリウム)が不足します。さらに、暑熱下の育成牛の体内では、消化管運動が緩慢になり、飼料の発酵が停滞し、第一胃内容液のpHは下がります。陽イオン摂取量の不足や、第一胃内容液におけるpHの低下は、体内を酸性(アシドーシス)へと導くことになります。また、ナトリウムは飼料中にはほとんどないため、ミネラルブロックや食塩で補給されますが、育成牛はミネラルブロックをなめないこともあり、ナトリウムそのものも不足する可能性があります。ナトリウム不足が深刻化すると、食欲の減退も懸念されます。

そこで、暑熱環境下の育成牛にナトリウム塩を補給することにより、体内のアシドーシ

ス化の抑制や採食量低下の抑制の可能性を調べました。ナトリウム塩には、食塩 (NaCl)、重曹 (NaHCO₃)、グルタミン酸ナトリウム (C₅H₈NNaO₄) の3種類を用いました。

その結果、①重曹は、尿中のpHやアンモニア態窒素生成の正常化に寄与し、体内のアシドーシスを抑制すること、②グルタミン酸ナトリウムは、尿中pHやアンモニア態窒素生成の正常化に加え、嗜好性が高く、摂取量低下時にはタンパク質補給として二次的効果も期待されることが明らかになりました。一方、③食塩は、陰イオンである塩素の効果が強く出るため体内におけるアシドーシス傾向を是正できず、尿の正常化には不適切であることが考えられました。

おわりに

栄養面での暑熱対策は限定的です。なぜなら、食べないと始まらないのに、夏季には体温を上げないために採食量を減らすからです。ですので、栄養面での暑熱対策は、まず、食べる状態にする、採食可能な環境にすることが第一です。例えば、扇風機の数を増やし、牛体に風をたくさん当てて体を冷やすことは大切ですし、その風によって畜舎内の水分も一緒に除去することは、体熱を効率よく放散できる飼育環境につながります。飼料の給与時間も、気温の低い夜間に行ってみる、そのとき、夜間の気温をさらに低下させる工夫があればその効果はさらに大きくなるでしょう。また、これらの対策は、早ければ早いほど効果が高いといわれています。

食べられる環境を整え、エネルギーとタンパク質のバランス、他の栄養素の過不足等を確認した上で、良質の粗飼料や機能性成分の給与を試みるのが有効です。

〈参考文献〉

- Badinga L, Collier RJ, Thatcher WW, Wilcox CJ. 1985. Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. *Journal of Dairy Science* 68, 78-85.
- Colditz PJ, Kellaway RC. 1972. The effect of diet heat stress on feed intake, growth, and nitrogen metabolism in Friesian, F1 Brahman×Friesian, and Brahman heifers. *Australian Journal of Agricultural Research* 23, 717-725.
- Marai IFM, Habeeb AA, Daader AH, Yousef HM. 1995. Effects of Egyptian subtropical summer conditions and the heatstress alleviation technique of water spray and a diaphoretic on the growth and physiological functions of Friesian calves. *Journal of Arid Environments* 30, 219-225.
- Nonaka I, Takusari N, Tajima K, Suzuki T, Higuchi K, Kurihara K. 2008. Effects of high environmental temperatures on physiological and nutritional status of prepubertal Holstein heifers. *Livestock Science* 113, 14-23.
- 野中最子, 樋口浩二, 田鎖直澄, 田島 清, 鎌田八郎, 栗原光規. 2012a. 育成前期乳牛の生理および窒素・エネルギー代謝に及ぼす高温高湿の影響. *日本畜産学会報*83, 133-144.
- 野中最子, 栗原優佳子, 樋口浩二, 田鎖直澄, 田島 清, 鎌田八郎, 大下友子, 栗原光規. 2012b. ホルスタイン種育成後期牛の生理および窒素・エネルギー代謝に及ぼす高温の影響. *日本畜産学会報*83, 345-356.
- West JW. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 86, 2131-2144.
- Wilson SJ, Kirby CJ, Koenigsfeld AT, Keisler DH, Lucy MC. 1998. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 2. Heifers. *Journal of Dairy Science* 81, 2132-2138.

(筆者：国立研究開発法人 農研機構畜産草地研究所
家畜生理栄養研究領域主任研究員)

※「家畜温暖化セミナー」(主催＝農研機構九州沖縄農業研究センター) 資料より転載

セミナー

生産技術

牛舎内環境の改善点を見つけるためには
～第4回 牛の体表の毛のスレや傷から環境の改善を考える～

酪農学園大学 中田 健

前は、牛の体の汚れに注目し休息環境の問題を考えました。牛体の汚れは、主にストール床面、通路、バークリーナーのフン尿が主体です。ストールの汚れは、フン中または環境中の病原体の増加と床面の滑りやすさに関連します。特に、乳房炎や乳中の体細胞数および細菌数の増加と関連し経営に負の影響を与えるため、早めの対応が必要です。さて、今回は、牛の体表の毛のスレや傷から牛の安楽性を高める休息環境の改善点を考えてみましょう。

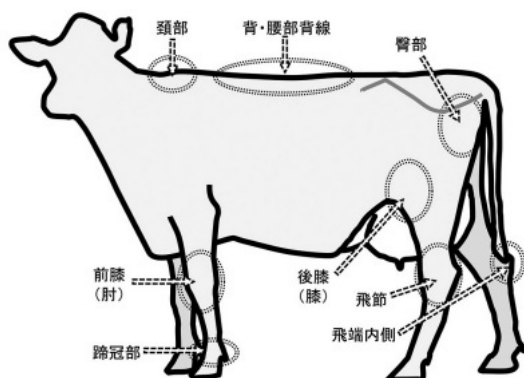
牛の体表に毛のスレが
認められやすい部分とは？

ストールの構造物および床面が原因で、毛のスレ、傷および皮膚の肥厚・腫れが生じやすい体表の部位をご存知ですか。毛のすれる部位によって、それを起こす要因が変わってきます。部位別に要因を見ていきましょう。部位の位置と名称は、図1を参照してください。

1) 飛節部分（飛節および飛端内側）

飛節部分は、多くの牛で毛のスレが観察される部位です。飛節外側に毛のスレ、皮膚の肥厚が見られる牛が増加してきたときには、牛に対してストールが快適ではないことが考え

られます。横臥および伏臥休息時に体の下になった肢の飛節は、後駆の重がかかる部分の一つです。牛の飛節は人の足のくるぶしに相当し、少し側方に骨が飛び出しています。そのため、寝返りおよび起立時に後肢を伸ばしたり、曲げたりするときに、床面と飛節の間に摩擦力が生じます。飛節と床面との摩擦力が高まると毛のスレが起こりやすくなります。摩擦力が高まる要因には、1) 床面が凸凹している、2) 床面が固い、3) 床面が湿っている、4) 敷料が不足している、5) マットの硬化・劣化、6) マットのへこみ、7) マットのめくれあがり、などがあげられます。最近普及しているクッション性とグリップ性の高い発砲ウレタンマットにも注意が必要です。ウレタンマットは湿度の低い欧米で開発されたものが多く、ストールの乾燥が保障されているところでは敷料が少なくても、沈んだマットと牛体との間に湿気がたまりません。日本は、欧米と比較して夏には湿度がかなり高いため、ストールと牛体との間の熱と



(図1) ストールの構造物で毛のスレや傷を受ける部位

湿気を取り除くために十分なストールの換気および敷料が必要不可欠です。また、牛の体長に対してストールが短い場合には、ストール後縁の角に横臥休息時に体の下になった肢の飛節、上になった肢の飛端内側がぶつかり、広い範囲のスレ、飛節の腫れが見られることがあります。飛節部分の毛のスレが気になったら、主にストール床面と牛の横伏臥している姿勢を確認して、対策を考えましょう。

2) 前膝 (肘)

前膝は、牛が寝起きをする時に体重移動の支点となる部位です。前膝を着く場所は、フリーストールではブリスケットボード手前、つなぎのストールでは飼槽壁手前になります。前膝の毛のスレが目立つ場合には、前膝が接地する床面を確認し、摩擦力を高める要因を減らすようにします。つなぎの牛舎でストールの床面は適切であるにもかかわらず前膝がスレて皮膚の肥厚が見られることがあります。その場合、餌がストールの近くにないため、できるだけ遠くの餌が食べられるように前膝を折って首を伸ばした姿勢で餌を食べることがよくあります (図2)。この場合の対策は、給餌後の餌寄せの時間帯、回数を増やすなどの検討が必要です。

3) 後膝 (膝) と^{でんぶ}臀部

起立困難で寝返りをあまりしない牛の長い時間下側にしている肢の後膝の部分の皮膚に毛のスレ、かさぶたなどが見られます。多く

(図2) つなぎでの前膝の皮膚の肥厚、腫れがあるときは餌寄せ回数が足りないことが原因の場合もある



の場合で後膝の皮膚がスレている側の臀部にも毛のスレが見られます (図3)。農場内のほとんどの牛で飛節、膝、臀部に毛のスレが見られる場合には、ストール床面の摩擦力を高めている共通の問題があります。

一方、泌乳初期または泌乳最盛期の牛で牛の起立困難、起きる回数が少なく問題のある牛に飛節、膝、臀部に毛のスレがある場合があります。毛のスレが多い側の肢、フンの状況 (硬さ、未消化繊維の量)、ルーメンフィルスコア (ルーメンマット) も確認し、蹄、消化器系などの問題も疑いながら牛を観察します。牛に問題がある場合には、その問題の対応を速やかに開始し、次にそれらの牛に共通な環境の問題を、時間をさかのぼって考え、分娩前後の環境をチェックしてみましょう。

4) 前肢蹄冠部

前肢蹄冠の前方部分に擦り傷があることがあります。前肢蹄冠が接触するストール構造体は、フリーストールではブリスケットボード、つなぎのストールでは飼槽壁になります。牛が起立するときには前膝を支点として首を前方に伸ばし体重を前方に移動をしてから、お尻をあげるように両後肢を立てます。次に前肢を体の下から1本ずつ抜きます。そのときに、前肢1本をブリスケットボードまたは

(図3) 産じよく期の起立困難牛の経過後に後膝、臀部および飛節に出血やかさぶたを伴う毛のスレが認められることが多い



飼槽壁を越えて前方に出ることがあります。放牧場で牛が起立するときには、前肢1本を体の前に出して一歩前進するようにして立ち上がります。牛が頭を前方に伸ばして起立できるストールでは、ブリスケットボードまたは飼槽壁の高度が高い、角が角ばっていると、起立のとき前肢を前方に抜くときに蹄冠の部分をぶつけてしまうようです。前肢蹄冠の前方に傷が目立つ牛が多いときには、牛の起立の行動とストールの構造物との位置関係を確認してみてください。それ自体が大きな問題となることは少ないかもしれませんが、ストールの改築、新築の時には、構造物の角を減らして牛の体に傷を生じさせないようにすることも考えてください。

5) 背・腰部背線

腰部の背骨のラインに毛のスレ、擦り傷、こぶのような腫れがある場合には、牛が横伏臥休息時の姿勢とストールのディバイダー（隔柵、仕切り柵）との位置関係を確認します。ストールの長さ（ボディースペース）が短い場合に、牛はストールに対角線上に寝ることが多くなります。そのときにディバイダーの高度が高い、ディバイダーが短いときに牛の体がディバイダーの下に入って背骨がディバイダーにぶつかるようになります。その結果、

(図4) つなぎでは牛が採食するときに構造物にぶつからないで食べることができる位置に餌があることが理想



背中の毛がスレ、ひどい場合には傷となりま

す。また、滑りやすい床面では肢の位置が決まらずに、滑りながら勢いよくストールに横になるためディバイダーに背中をぶつけてしまうことがあります。蹄病の牛も横伏臥するときに、痛い肢をかばいながら痛い肢を下にして勢いよく横になるために、ディバイダーに背中をこする、ぶつける機会が多くなり、背中に傷、こぶを作ることがあります。背中のこぶが気になる牛の特徴を確認し、そのような牛が多い場合には、ストールの構造を見直して、牛がまっすぐに寝られるように工夫してください。少数の場合には、その牛たちが寝起きをするときの動作を確認して、牛に蹄病などの問題がないか確認してください。

6) 頸部

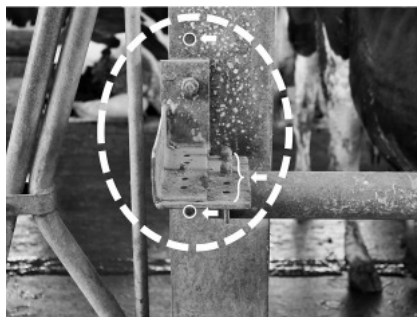
フリーストールの場合には、頸部が接触する場所が2箇所あります。1カ所はストールのネックレール、もう1箇所は飼槽のネックレール（ネックポール）です（図4）。頸部にスレ、皮膚の肥厚、こぶが認められる場合には、飼槽の構造、餌押し回数の不足などが主な要因ですが、飼槽に問題がない場合にはストールのネックレールの位置または高さが牛にとって窮屈な場合があります。牛が寝起きをするときに動作がスムーズに行われているか、頸部がネックレールにぶつかっていないか確認してください。つなぎの場合に頸部にぶつかる構造物は、牛の前方にある馬栓棒またはタイストールのフロントレールです。牛が餌を食べるときの姿勢と構造物との位置関係を確認してください。また、接触している場所の確認には、以前説明したように、構



(図5) ストールでは牛が寝起きをするときに体にぶつかる構造物がないことが理想



(図6) フリーストールのネックレールを前後移動できるための工夫
*で示すようにネックレールが前後に移動しやすいつくりとなっている



(図7) フリーストールの飼槽ネックレールを前後上下移動できる工夫
矢印で示すように上下、前後に移動できるようにねじ穴を切っている

造物が牛に磨き上げられている、または削られている場所を探し、牛の体との位置関係を確認し牛の毛のスレの有無を調べてみましょう。牛の皮膚の肥厚、腫れが目立つ場合には、改善のために構造物の位置や高さの調節も考える必要があります。

ストールの構造物を変更するときには



ストールなどの既存の構造物に手を加えるときには、試しに一つの区画を変更し様子を見ます。牛が環境に適応するには1週間程度かかるため、期待した効果が得られているか、牛の行動や牛と構造物の位置関係、寝起きのしやすさ、そのストールが優先的に選択される頻度を確認します。さらに改善が必要であれば改善を行ない、牛の快適性が期待通り高まっている場合には、ストール全体を変更します。

牛舎の大掛かりな改築、新築を行なう場合には、飼槽、ストールのネックレールは動物の体型、牛群構成の変化に対応して容易に変更できる形態のものを選択するようにします(図5-7)。そのためには、将来安定的な経営を行なうための牛群の改良方針、目標とする牛群構成を決めておく必要があります。

おわりに



牛は、滑ったことがある場所、ぶつかって

けがをした場所、追い込まれて逃げ場がない場所をきれい、それらの場所に近づかなくなります。そのため、一時的にできたスレや傷は体表から消えていくことが多いです。一方、毎日行なわなければならない動作、行動の中で体がぶつかる、またはこすれる部分がある場合は、接触する力と頻度で毛の逆立ち、毛のスレ、皮膚の肥厚、腫れ・出血へ進むことがあります。

それぞれの農場で飼養している牛群が体形、フレームサイズまたは年齢の異なる牛の集まりである限り、一つだけの企画の構造物に満足してはいけません。牛舎のストール構造物を全ての牛が快適と感じる環境を提供することは困難ですが、自分の農場にいるだけで多くの牛が快適に生活できる環境を見つけること、工夫することが求められます。自分の牛群にとって最適な環境を提供するためには、自分の農場の牛を見て考えることが一番です。牛の体に汚れや傷がないことが牛にとってはよいことであると、誰もが考えていることでしょう。牛もそのことを望んでいると思います。牛の体が汚れる要因、毛がスレてしまう要因を、できるところから一つずつ減らしていくようにしてみてください。きっと牛はゆったりと長い時間休息するようになり、皆さんの期待に応えてくれることでしょう。(筆者：酪農学園大学獣医学類ハードヘルス学ユニット教授)

セミナー 経営技術

酪農における性選別精液利用による雌子牛生産と体外受精卵の利用を経済面から考える

一般社団法人家畜改良事業団 濱野 晴三

牛乳の消費低迷や輸入飼料の高騰など、畜産農家を取り巻く環境は短時間に激変しており、日々の経営が以前より厳しくなっていることも実感されていると思います。この変化はこれからの序章に過ぎないかも知れませんが、酪農家の第一の売り上げである乳価は1円単位の値上げの攻防に対し、生産経費が二桁%以上値上がりしているのは、経営に対して焼け石に水といっても過言ではありません。しかし、その原因を探ったところで、個人の力で解決できる内容ではないことも事実です。

子牛は子宮から



この厳しい状況の中にあって、酪農技術と効率的な経営管理の実践による所得の向上を図ることは大切なことと考えています。

現在、家畜市場では以前に比べて和子牛や交雑種が高価格帯で売買されていますが、今後も高値維持の市況が継続されるとは誰も断言できず、酪農経営における副産物としての価値は変動的であるという認識が必要です。

これまで生産農家の経営の一助とする展開についていろいろな事例などを紹介してきましたが、技術的な条件が揃っていても牛の取引にはキャトルサイクルという経済の現象が生じます。これは、生産者が生産計画時の高価格に対応して生産を拡大した際、供給時に供給過剰がひき起こされ、逆に低価格に対応して生産を縮小すると供給不足がひき起こされることにより生じる現象のことで、生産の

増減と価格の変動との間にタイムラグが生じることにより発生します。

日本のように、牛の飼養頭数に占める乳用牛の割合が高い場合にはキャトルサイクルは明瞭ではないとも言われていますが、このサイクルに影響を与える要因には子牛の価格、交配・分娩・肥育に要する時間要因の他に干ばつなどの気候条件も含まれます。このような不安材料を列記すれば枚挙に暇がありませんが、漠然と経済市況を含めた外的要因からは計り知れない打撃がおよぶものと考えることが妥当だと思います。

そのような周辺環境の下であるからこそ、経営改善につながる考え方を整理してみましましょう。その根底には、「子牛は雌牛からしか生まれて来ない」という事実があります。あたり前の話ですが、子牛の生産頭数はそれぞれの農家が飼養している雌牛の頭数によって決まります。その雌牛を、最大限上手に利

用することを考えましょう。

性選別精液利用による 雌子牛生産を

これからの酪農では、どのような経営形態を採れば良いかと問われれば、性選別精液を用いた後継牛確保を第一とし、後継牛を生産しなくても良い乳牛の腹を借りて受精卵移植による和子牛生産、これが提唱されている生産形態です。

従来の人工授精用凍結精液の授精では、乳牛子牛の生産における性比は概ね1：1です。したがって、酪農家が必要とする更新牛頭数の需要は賄えきれず、不足する雌牛は導入するという考え方で更新を行っているのが一般的な経営でしょう。しかし、雌牛を販売している地域でも雌牛不足が否めないことから、初妊牛の購買価格帯が高いまま推移している結果となって表れています。

先々の市況を予測することは非常に難しいですが、子牛を生産するために幾らくらいの経費がかけられているのか、その場合に経営には支障が出ないのか、いろいろな意味で試算をすべきであろうと思います。

シミュレーション

表1には、シミュレーションの際の設定条件を示しました。

設定には極力直近の平均的な数値を採用しましたが、経費や更新率などの数値は常に変動しますし、生産者個々でも異なりますので、ご自身の経営や出荷履歴のある家畜市場の販売価格などに置き換えていただきたいと思います。

ます。

設定では、

- ①人工授精には通常精液を利用し、後継牛不足分は導入を行うとする経営
- ②性選別精液を用いて後継牛を生産し、後継牛を生産しなくても良い雌でF1を生産し、導入は行わない経営
- ③性選別精液と体外受精卵とを利用したうえで、子牛導入も行う経営
- ④性選別精液と体外受精卵を利用し、導入は行わない経営

の4パターンとしました。

次に、各パターンで生産した子牛を家畜市場で販売した際の売上額を想定し、表2にその試算を示しました。

表3には、繁殖で発生する費用を示しました。授精に利用する精液価格は、平均的な金額を当てはめています。受胎に要する回数も、全国の繁殖成績の平均的な数値です。

表2の収益と表3の経費を基にして差引金額を算出すると、表4の通りになります。

その結果、想定した経営の中で不足する後継牛を導入した場合でも、家畜市場での子牛販売益が好調であることから収益はマイナスにはなりません。一方、性選別精液を利用して後継牛を確保した上でF1を生産する経営、後継牛の導入は行うものの性選別精液と体外受精卵の移植を利用する経営、さらに後継牛導入を行わず性選別精液と体外受精卵を利用する経営の順で、差引金額が高くなるのが分かります。

(表1) 設定条件

	現 状	選別精液+F1	選別精液+IVF (導入有)	選別精液+IVF (導入無)
①経産牛飼養頭数		40		
②更新率		25%		
③育成牛保有率	73%	100%	73%	100%
④初産分娩月齢		24		
⑤経産牛受胎率		60%		
⑥経産牛分娩頭数:①×⑤		24		
⑦後継牛必要頭数:①×②		10		
⑧後継牛確保頭数:③×⑦	7.3	10	7.3	10
⑨不足頭数 :⑦-⑧	2.7	0	2.7	0
⑩後継牛導入単価		¥570,000		
⑪後継牛導入経費:⑨×⑩	¥1,539,000	¥0	¥1,539,000	¥0
⑫F1・ET 交配率	45%	55%	67%	55%

⑩ホクレン初任牛(H26)

(表2) 売上の想定

売 上	単 価	現 状		選別精液+F1		選別精液+IVF (導入有)		選別精液+IVF (導入無)	
		頭数	合計	頭数	合計	頭数	合計	頭数	合計
ホルズ♀		7.3		10		7.3		10	
ホルズ♂	¥48,000	5.9	¥283,200	1	¥48,000	0.7	¥33,600	1	¥48,000
F1♂	¥170,000	5.4	¥918,000	6.5	¥1,105,000				
F1♀	¥123,000	5.4	¥664,200	6.5	¥799,500				
IVF♂	¥400,000					8.8	¥3,520,000	7.2	¥2,880,000
IVF♀	¥350,000					7.2	¥2,520,000	5.8	¥2,030,000
計		24	¥1,865,400	24	¥1,952,500	24	¥6,073,600	24	¥4,958,000

ホルズ♂、F1トク:ホクレンH26. IVF 熊本市場

(表3) 繁殖に関わる経費の想定

費 用	単 価	現 状		選別精液+F1		選別精液+IVF (導入有)		選別精液+IVF (導入無)	
		回数	合計	回数	合計	回数	合計	回数	合計
ホルズAI		1.8	23.76						
精液代	¥2,000		¥47,520						
授精料	¥5,500		¥130,680						
選別精液 AI				3.3	36.3	3.3	26.4	3.3	36.3
精液代	¥8,000		¥290,400		¥290,400		¥211,200		¥290,400
授精料	¥5,500		¥199,650		¥199,650		¥145,200		¥199,650
F1AI		1.8	19.44	1.8	23.4				
精液代	¥2,000		¥38,880		¥46,800				
授精料	¥5,500		¥106,920		¥128,700				
IVF—ET						2.5	40.0	2.5	32.5
受精卵代	¥18,000						¥720,000		¥585,000
移植料	¥12,000						¥480,000		¥390,000
計			¥324,000		¥665,550		¥1,556,400		¥1,465,050

*:受胎に要する回数。

(表4) 差し引き金額

	現 状	選別精液+F1	選別精液+IVF (導入有)	選別精液+IVF (導入無)
差し引き金額	¥2,400	¥1,286,950	¥2,978,200	¥3,492,950

性選別精液の利用による 経済効果

シミュレーションを行う限り、現状の経営に比べて性選別精液を利用することは有益性があることが判ります。しかし、シミュレーションに示したとおり初期の投資額が高いこと、すなわち精液購入単価は通常の凍結精液に比べ割高感があること、受胎率の問題がつきまとっていることから二の足を踏む生産者

もいると考えられます。

そのため、受胎率の改善を目的とした研究開発の結果よりFCMaX(エフシーマックス)という名称で2層式ストロー精液の生産供給を開始しました。販売後の時間が経過するにつれてフィールドでの評価は高まっており、受胎率も上向いてきています。

最近になって人工授精師の事例発表を見てみると、性選別精液の発表演題数が増加しています。それは、すでに性選別精液が特殊な精液ではなく経営に取り入れられた繁殖素材であることの表れであり、性選別精液の利用が定着しつつあることがうかがえるようになりました。さらに、利用本数は増加していることから、経済的効果の裏返しになっていることが想定されていますし、まだ利用を控えている生産者には収益を上げている生産者をならい、一層の利用が拡大していくことが望まれます。

リピートブリーダー対策

正常発情が観察されるにもかかわらず、3回以上人工授精を繰り返しても不受胎となる、いわゆるリピートブリーダーへの対策は今後の経営の中でも重要な点と思われます。

リピートブリーダーを摘発せず、淡々と毎回の発情に授精を繰り返していることは、経

営にとっても良い話ではありません。牛群検定に加入して検定を行うことにより、繁殖台帳Webシステムを利用することによりリピートブリーダーと考えられる個体の摘発が可能となることが報告されています。

摘発されたりピードブリーダーと思われる牛に対しては、発情時に人工授精を実施しておき、その1週間後に黄体が存在する反対側の子宮にF1の受精卵を移植する、通称「追い移植」を実施することで受胎促進を図る方法もとられています。

体外受精卵移植による和牛生産

性選別精液を利用した後継牛生産が可能となったことから、後継牛を生産しなくてもよい雌を利用したF1生産、あるいは体外受精卵の移植による和子牛生産に取り組めます。

体内受精卵の移植で生産された子牛は、9～10ヵ月齢の素牛販売が主体であり、その間の哺育・育成、子牛登記の取得、牛の回転率やふん尿処理などを考えると、経費もそれなりに必要となります。

一方、体外受精卵の移植で生産した子牛は、スモール市場での流通が一般的であり、各地で50日齢前後の子牛が販売されている現実があります。酪農地帯で黒毛和種の受精卵移植に取り組み和子牛を生産する際の利点には、まとまった子牛頭数が定期的に家畜市場に出荷されることにより、安定した購買者の参入が期待されることにあるとも考えられます。

この際、子牛の販売に至るまでの過程で一番の問題点が子牛の損耗防止です。

まとめ

いろいろな繁殖素材の活用については長所・短所が明確になってきていますので、利用する酪農家が選択しやすい環境が整ってきていると思います。実用域に達した複数の繁殖技術を有効に活用するためには、関係団体全体での推進指導體制の構築も必要だと考えています。生産者と技術者、獣医師と人工授精師（受精卵移植師）、生産者と関係団体等の連携を見直してみてください。目的を明確にすることと、生産者は何を担当するのかといった区分も認識しなければなりません。

また、生産者も勉強会や研修会などへ参加し、先進的な取り組み事例なども積極的に見聞きすべきだと思います。新たな技術の導入はメリットばかりが目立ちますが、特に大切なのは失敗例でしょう。なかなか話を聞くことは無いと思いますが、何故失敗したのかなどのお話はとても参考になります。もちろん、リスクの周知も必要となります。

それぞれの酪農家にはそれぞれの事情があり、シミュレーションのように展開できるとは限りませんし、否定される内容もあるとは思いますが、ただ、例とした40頭の農家からは、理屈上後継牛を含めた40頭の子牛が生産できるわけですし、分娩した子牛によって雌牛の乳量に差が生じるわけではありません。乳価に頼る収益向上はとても難しいでしょうが、通常の凍結精液を性選別精液に転換するだけでも、様々な展開が期待できると思います。

（筆者：（一社）家畜改良事業団 技術・情報部部長）

(独)農畜産業振興機構からのお知らせ**肉用牛肥育経営安定特別対策事業(新マルキン事業)
の補填金単価(概算払)について****[平成27年4月分]**

平成27年4月に販売された交付対象の契約肥育牛に適用する肉用牛肥育経営安定特別対策事業実施要綱附則9の概算払の補填金単価について、表1および表2の通り公表しました。

また、平成27年4月に販売された生産者積立金の納付が免除された交付対象の契約肥育牛に適用する補填金単価については、表3の通り公表しました。

なお、補填金単価の確定値については、8月上旬に公表する予定です。

(表1) 補填金単価の算定(全国)

単位:円/頭

区 分	肉専用種(地域算定県を除く)	交 雑 種	乳 用 種
粗収益 (A)	1,090,396	722,376	414,594
生産コスト (B)	971,845	693,878	450,600
差額 (C)=(A)-(B)	118,551	28,498	△ 36,006
暫定補填金単価 (D)=(C)×0.8	—	—	28,800
補填金単価(概算払) (D)-4,000	—	—	24,800

注:平成26年4月分から、消費税抜きで算定しています。

100円未満切り捨て

(表2) 補填金単価の算定(地域算定県・肉専用種)※

単位:円/頭

広島県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	鹿児島県
—	—	—	—	—	—	—

※ 各県の算定結果です。

(表3) 補填金単価(概算払)(生産者積立金の納付が免除された交付対象の契約肥育牛)

単位:円/頭

肉専用種	交 雑 種	乳 用 種
—	—	18,600

注:補填金交付額に見合う財源が不足する場合等、上記補填金単価を減額することがあります。

あいであ & アイデア

3Dデジタルカメラによる放牧牛の体型推定について(その2)

国立研究開発法人農研機構畜産草地研究所 喜田 環樹

放牧牛の3D画像撮影方法

今回は3Dデジタルカメラ（富士フィルム社FinePixREAL 3D W3校正機）を用いて放牧牛を撮影し、その3D画像から体型測定を行う具体的な方法について紹介します。

従来、牛の体型測定は枠場に牛を入れて、横から体尺計を用いて牛の姿勢を制御しながら複数人で行っていましたが、3Dデジタルカメラ方法では作業を1人ででき、牛に触れることなく安全に体型測定を行えます。

体型測定の精度を高めるためには、牛とカメラとの距離、角度、位置が重要です。そこで、撮影は牛の側面から、牛全体が画像の中心に位置するように撮影します。牛と3Dデジタルカメラとの距離は3m程度で、カメラは牛の背よりも高い位置（160cm程度）から撮影しました（図1）。その際、牛の背の部分（き甲点）と牛の脚元が映るようにします。また体尺計での体高測定と同様に、なるべく牛が頭をあげ、両脚を揃えた姿勢で撮影するようにします（図2）。

図1 3Dデジタルカメラによる牛撮影の様子
(撮影：浅間家畜育成牧場)



(従来) 体尺計による体型測定

3Dデジタルカメラによる体型測定

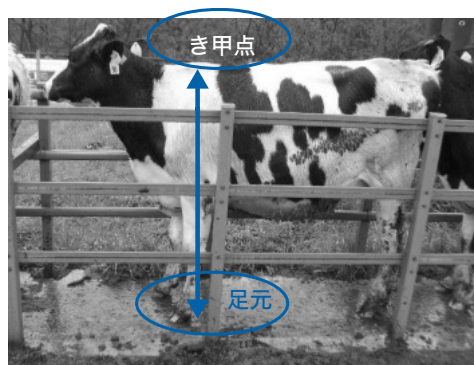


図2 3D画像の撮影例
(き甲点と牛の脚元が映るように撮影)

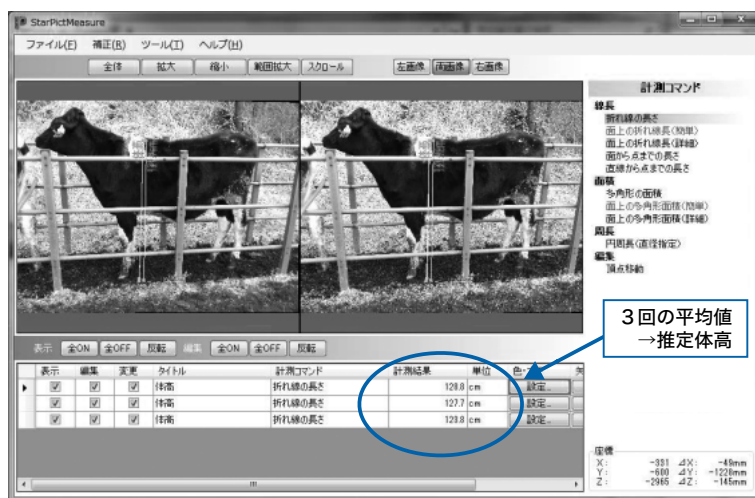


図3 専門解析ソフトウェアによる体型解析

撮影時は画像の手ブレ低減のため、三脚の利用が望ましいです。また撮影時には牛の耳標番号を記録しておくこと、体型解析の際に牛の識別が容易となります。

放牧牛の体型解析

撮影した3D画像ファイルをパソコンに移し、専用解析ソフトウェア（桜井株式会社Star PictMeasure）で解析します。画面で任意の場所を指定すると、表示されている左右2枚の画像のズレから指定点のカメラを基点とした座標が解析されます。今回は牛のき甲点部と地表の2点を指定し、その2点間の距離を計算させることで体高の推定を行いました（図3）。体高の測定は3回行い、その平均値を推定体高値としました。

従来の3D画像による解析はデジタルカメラを2台並べて撮影し、同様のソフト解析によって分析を行ってきました。しかし、立体感が表現できれば良い一般の3D画像と異なり、計測に用いる場合は、2台のカメラの差異による計測誤差が問題となります。3D専用カメラは、このカメラ個体間の誤差を低減できることから、従来よりも安価で精度の高い計測が可能となりました。

次回は3D画像で解析した推定体高値と、体尺計で測定した体高値との比較結果等を紹介いたします。

（次号につづく）

（筆者：国立研究開発法人農研機構畜産草地研究所 草地管理研究領域）