

若狭牛の品質向上と増頭に向けたビタミン B 群給与試験 (第 1 報)

稲田恭兵・佐藤智之

要 約 ビタミン A コントロール技術を用いず、誰でも容易に高品質な若狭牛を生産できる飼養管理技術の開発を目的に、脂肪細胞の分化を促進するビタミン B₆、ビオチンの給与効果を調査した。本報では、牛のビタミン B₆、ビオチンの日内変動に関する調査および漸増給与による動態に関する調査について報告する。ホルスタイン種雌牛の血清中ビタミン B₆、ビオチンの濃度について、午前 9 時から午後 5 時まで大きな日内変動は見られなかった。また、ビタミン B₆ を 1200 mg/日以上、ビオチンを 48 mg/日以上給与することで血清中濃度が有意に上昇することが示された。この結果を基に黒毛和種去勢牛への給与効果を検討することとした。

キーワード：黒毛和種、ビタミン A コントロール、ビタミン B₆、ビオチン

緒 言

我が国における黒毛和種肥育牛の品質評価では、枝肉の脂肪交雑が特に重視される。脂肪交雑の指標として BMS No. があり、平均枝肉単価はこの BMS No. に大きく関連している¹³⁾。したがって、脂肪交雑を向上させる目的で多くの育種改良や飼養技術の改善が進められてきた。その中で、肥育中期以降にビタミン A 給与量を制限することで脂肪交雑を高めるビタミン A コントロールと呼ばれる技術が普及している。ビタミン A コントロールに関する研究は数多くなされており¹¹⁾¹⁴⁾¹⁶⁾、牛において、ビタミン A が脂肪前駆細胞の分化を抑制するため、これを制限することで脂肪交雑が高まることが報告されている⁹⁾²⁰⁾。しかし、過度にビタミン A を断った飼養管理は牛の失明や欠乏による食欲不振などを引き起こし²⁾¹⁵⁾、生産性が低下するリスクがある。また、ビタミン A 消費量には月齢差、性差、個体差などがあると考えられ⁶⁾²¹⁾、飼料摂取状況の把握など細やかな観察や管理が必要となり、作業負担やコストの増加につながる¹⁸⁾。これらのことから、ビタミン A コントロールの効果は生産者の習熟度が大きく影響し、新規参

入者には非常に難易度の高い技術である。

そこで、ビタミン A コントロール以外に牛の脂肪交雑を高める方法として、ビタミン C や亜鉛などの脂肪細胞の分化を促進する因子を給与する方法が試みられている³⁾¹⁰⁾¹⁹⁾。また、脂肪細胞の分化を促進する因子としてビタミン B₆ およびビオチンが注目されている¹⁵⁾。それらを肉用牛に用いた給与試験はいくつか報告されており、脂肪交雑が向上したという結果も散見される⁴⁾⁸⁾。しかし、黒毛和種を用いたビタミン A コントロールを行わない飼養管理下での試験報告はなく、脂肪交雑がビタミン A コントロールによるものなのか脂肪細胞分化促進因子によるものなのかは明らかにされていない。そこで、本試験ではビタミン A コントロールを行わずにビタミン B₆ およびビオチンを同時給与し、その効果を検証することとした。本報では、牛の血清中ビタミン B₆、ビオチンの日内変動および漸増給与した場合の血清中濃度動態について報告する。

材料および方法

1 血清中ビタミン B₆、ビオチンの日内変動

ホルスタイン種雌牛 3 頭を対象に 7/2, 10, 18 の計 3 日間、午前 9 時から午後 5 時まで 1 時間おきに計 9 回採血を行った。飼料は稲わらおよび肉用牛肥育後期飼料（成雌牛の維持要求量⁷⁾）を、午前 9 時から 10 時、午後 3 時から午後 4 時の 1 日 2 回給与した。

頸静脈から血清分離剤入り真空採血管（ベロジェクト II 真空採血管, テルモ株式会社, 東京）を用いて採血し、遠心分離（3,000rpm, 15°C, 15 分）によって血清を採取した。得られた血清と市販の分析キット「ビタミン B₆: ID-Vit Vitamin B₆」(immundiagnostik AG 社), 「ビオチン: ID-Vit Biotin」(immundiagnostik AG 社) を用いて測定した。

2 ビタミン B₆、ビオチン添加飼料（以下、B 群飼料）の適正給与量の検討

ホルスタイン種雌牛 3 頭を対象に 9/2~10/2 の計 30 日間、3 日に 1 度（11 時）計 10 回採血を行った。飼料は稲わらと肉用牛肥育後期飼料を肉用種雌牛肥育要求量、午前 9 時から 10 時、午後 3 時から午後 4 時の間に給与した。B 群飼料は 3 日毎にビタミン B₆ を 200mg（塩酸ピリドキシンとして）、ビオチンを 24mg（d-ビオチンとして）ずつ増量し、最終的に各々 2000mg, 240mg を 1 日 1 回トップドレスにより給与した。

採血および測定は日内変動調査と同様に行った。

結 果

1 血清中ビタミン B₆、ビオチンの日内変動

ホルスタイン種雌牛 3 頭の血清中ビタミン B₆ 濃度は 9 時~17 時の間ではほぼ横ばいに推移し、各時間における有意差はなかった（図 1）。血清中ビオチン濃度に関しても 9 時~17 時の間ではほぼ横ばいに推移し、各時間における有意差はなかった（図 2）。

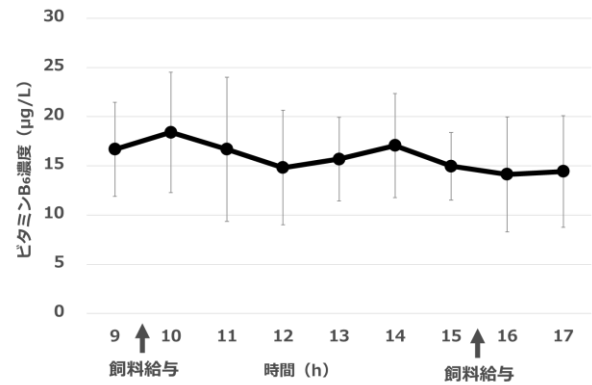


図 1 ビタミンB₆濃度の日内変動

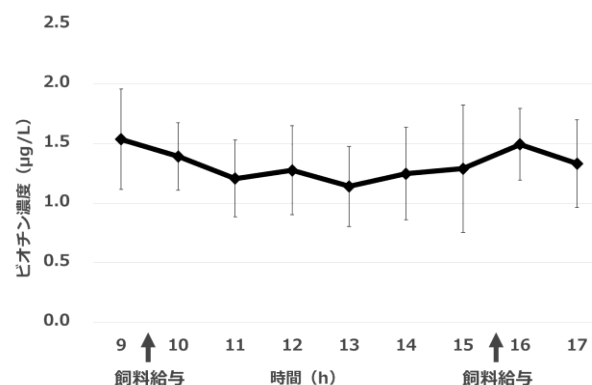


図 2 ビオチン濃度の日内変動

2 B 群飼料の適正給与量の検討

ホルスタイン種雌牛 3 頭の平均血清中ビタミン B₆ 濃度は、0~2000mg/日の範囲において給与量依存的な増加を示し、1200mg/日給与時点から有意 ($p<0.05$) に増加した（図 3）。血清中ビオチン濃度は 0~48mg/日の範囲において増加し、48mg/日給与時点有意 ($p<0.01$) に増加したが、それ以降頭打ちとなった（図 4）。

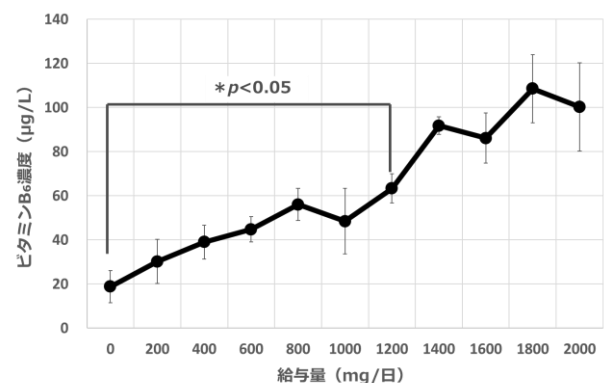


図 3 漸増給与によるビタミンB₆濃度推移

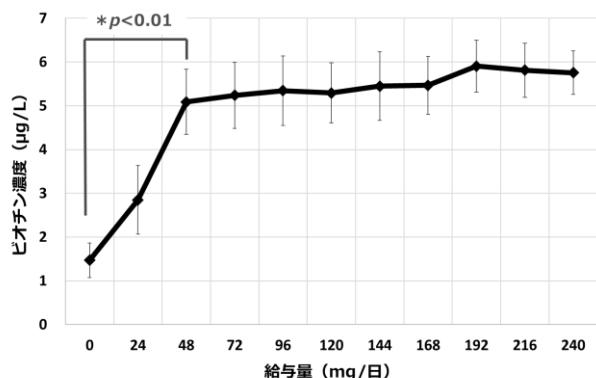


図 4 漸増給与によるバイオチンの濃度推移

考 察

ホルスタイン種雌牛においてビタミン B₆、バイオチンの各時間における血清中濃度に有意差がなかったことから、これらの濃度に日内変動はないことが示された。ビタミン B 群は通常、牛の反芻胃内微生物が合成すると考えられていたが¹²⁾、いくつかの報告からビタミン B₆、バイオチンを含む一部のビタミン B 群においては飼料に依存していることが示唆されている^{4)17) 22)}。今回の結果を踏まえると牛体内におけるビタミン B₆、バイオチンの合成・吸収量は飼料給与による急激な変動はなく、一日を通してみると一定であると考えられた。

ホルスタイン種雌牛におけるビタミン B₆、バイオチンの漸増給与によって血清中濃度はそれぞれ有意に増加した。石井らはホルスタイン種雌牛に塩酸ピリドキシンおよび d-バイオチンを給与した試験で添加量依存的に血清中濃度が上昇したと報告しており⁴⁾、本報でも同様の結果となった。このことから、ビタミン B₆、バイオチンを一定量給与することで無給与区との比較検証が可能であることが示された。今回得られた結果から、血中濃度が有意に上昇する量（塩酸ピリドキシンを 1200mg/日以上、d-バイオチンを 48mg/日以上）を給与することで効果の検証が可能と考えられた。そのため、以降の試験では今回得られた給与量の結果を基に黒毛和種去勢牛への給与効果を検討することとした。

文 献

- 1) 藤井隆吉, バイオチンと脂質代謝に関する研究, ビタミン, 17(0), 166-178, 1959
- 2) Guilbert H.R.・Hart G.H., Minimum Vitamin A Requirements with Particular Reference to Cattle, The Journal of Nutrition, 10(4), 409-427, 1935
- 3) 日野直子, ウシの脂肪細胞に対する Zn の影響, 栄養生理研究会報, 47(2), 27-40, 2003
- 4) 石井順一郎・浦本右文・長屋雄大・川崎祐治, 黒毛和種肥育用飼料へのビタミン B₆ とバイオチンの添加が枝肉成績に及ぼす影響, 肉用牛研究会報, 103, 5-13, 2017
- 5) 叶内宏明・岡達三, ビタミン B₆ による遺伝子発現を介した脂肪細胞の分化調節, ビタミン, 81(9), 438-440, 2007
- 6) 清健太郎・長渕政広・森下忠・大橋秀一, ビタミン A 制限給与が交雑種雌牛と去勢牛の血中ビタミン A 濃度及び産肉性に与える影響, 愛知県総試研報, 41, 99-103, 2009
- 7) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構, 日本飼養標準・肉用牛 (2022 年版), 中央畜産会, 東京, 2023
- 8) Lawrence R.J.・Doyle J.C.・Elliott R.・Norton B.W.・Loxton I., Effect of biotin supplementation on meat quality of F1 Wagyu/Black Angus feedlot steers of known genotype, Meat Science, 77(2), 228-237, 2007
- 9) 松井徹・鳥居伸一郎・矢野秀雄, ビタミン A とウシの脂肪細胞分化, J.Anim.Genet, 24(2), 37-44, 1996
- 10) 諸岡佳恵・小林大誠・石崎重信, バイオチンの添加が交雑種去勢肥育牛の産肉性に及ぼす影響 ― 第 1 報 ―, 千葉畜セ研報, 20, 25-31, 2020
- 11) Nade T・Masuda Y・Misumi S・Fujita K, Effects of vitamin A restriction on growth and carcass characteristics of Japanese black steers measured by ultrasonic equipment, Animal Science Journal(Japan), 78(2), 161-166, 2007

- 12) National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine(NASEM), Nutrient Requirements of Dairy Cattle 8th edn, National Academy Press, Washington DC, 2021
- 13) 西岡輝美・石塚譲・安松谷恵子・久米新一・入江正和, 市場における黒毛和種の枝肉単価に及ぼす格付項目および脂肪の理化学的特性の影響, 日本畜産学会報, 79(4), 515-525, 2008
- 14) Oka A・Maruo Y・Miki T・Yamasaki T・Saito T, Influence of vitamin A on the quality of beef from the Tajima strain of Japanese Black cattle, Meat Science, 48(1-2), 159-167, 1998
- 15) 奥田稔・千田広文・山下秀之・井田孝司・宮本守人・宮本栄作・山岡鉄太郎, ビタミン A 欠乏によると思われる牛の骨格筋水腫, 日獣会誌, 36, 528-533, 1983
- 16) 奥村秀章・撫年浩・斎藤薫・三角さつき・増田恭久・佐久間弘典・藤田和久・河村正, 血中ビタミン A 濃度の低濃度期間が黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響, 日本畜産学会報, 77(3), 387-393, 2006
- 17) Santschi D.E.・Berthiaume R.・Matte J.J.・Mustafa A.F.・Girard C.L., Fate of Supplementary B-Vitamins in the Gastrointestinal Tract of Dairy Cows, Journal of Dairy Science, 88(6), 2043-2054, 2005
- 18) 社団法人畜産技術協会, ビタミン A のコントロールを用いた効率的肥育技術 Q&A Vol.2, 2005
- 19) 瀧澤秀明・森下忠・石井憲一, 有機亜鉛添加が黒毛和種去勢牛の産肉性及び肉質に及ぼす影響, 愛知農総研報, 37, 159-165, 2005
- 20) 鳥居伸一郎, 肉牛における脂肪細胞分化の制御, 栄養生理研究会報, 42(1), 39-57, 1998
- 21) 渡辺大作・河野詔・長谷川真一・板垣昌志・阿部榮・阿部省吾・遠藤祥子・今野幹雄・斎藤博水, 黒毛和種牛における肥育成績と血清ビタミン A, E, および総コレステロールの関連性, 栄養生理研究会報, 43(2), 119-128, 1999
- 22) Zinn R.A.・Owens F.N.・Stuart R.L.・Dunbar J.R.・Norman N.N., B-Vitamin Supplementation of Diets for Feedlot Calves, Journal of Animal Science, 65(1), 267-277, 1987

Study on Vitamin B Group Supplementation for Improving Quality and Increasing Numbers of Wakasa-ushi, Japanese black (the 1st report)

Kyohei INADA and Tomoyuki SATO
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

To develop a feeding management technique that enables the production of high-quality Wakasa-ushi, Japanese black without relying on vitamin A control methods, we investigated the effects of administering vitamin B₆ and biotin, which are known to promote adipocyte differentiation. This report presents findings on the diurnal variation of serum vitamin B₆ and biotin concentrations, as well as their dynamics under incremental supplementation. In Holstein breeding cows, no significant diurnal fluctuations in serum concentrations of vitamin B₆ and biotin were observed between 9:00 a.m. and 5:00 p.m. Furthermore, supplementation with vitamin B₆ at levels of 1,200 mg/day or higher and biotin at 48 mg/day or higher resulted in a significant increase in serum concentrations. Based on these findings, subsequent studies will evaluate the effects of these supplementation levels in castrated Japanese Black.

Keywords: Japanese Black, vitamin A control, vitamin B₆, biotin