

ビタミン C 添加剤給与が黒毛和種去勢肥育牛の肉質に及ぼす影響

—第 2 報—

明間 基生・吉田 靖¹・松井 司・佐藤 智之・吉田 茂昭

Effect of dietary Vitamin C on fleshy substance in Japanese Black fattening Steers -Second report-

Motoo AKEMA, Yasushi YOSHIDA¹, Tsukasa MATSUI, Tomoyuki SATO and Shigeaki YOSHIDA

¹ 福井県家畜保健衛生所

要 約

黒毛和種去勢肥育牛 9 頭を用い、ビタミン C 添加剤（「ビタミン C 剤」とする）の給与期間を 15～19 ヶ月齢の肥育中期給与区と 15～26 ヶ月齢の肥育中・後期給与区の 2 区を設け出荷月齢を 26 ヶ月齢として、枝肉成績等を比較検討した。ビタミン C 剤の給与量は 15～19 ヶ月齢は 1 頭 1 日あたり 30g、20～26 ヶ月齢は 40g 給与した。その結果、日本食肉格付協会の格付成績では試験牛の 9 頭全てが A4 以上であり、中・後期給与区の平均 BMS No 7.4 に対して、中期給与区では同じく 8.5 と高かったが、両区には有意差は認められなかった。また、出荷月齢を 26 ヶ月齢としたことによる肉質成績の低下もみられなかった。ビタミン C 剤は高価であるため、肥育中期のみビタミン C 剤を給与する方法は、コスト低減を図るために有効である。

I 緒 言

福井県では、県内産の高品質な和牛を「若狭牛」としてブランド化し生産拡大を推進している。この「若狭牛」のブランド力の強化のためには、特に脂肪交雑を中心とした肉質の向上が重要である。

近年、脂肪交雑の蓄積過程に関して、京都大学などでビタミン C が脂肪前駆細胞から脂肪細胞への分化を促進することが培養試験において確認され¹⁾、また、牛への給与試験においても肉質が向上したとの報告がある³⁾⁴⁾⁵⁾。

一方、ビタミン C は牛の体内で合成されるが、肥育が進むにつれて血漿中濃度が低下すると報告されている。我々は前報において体重 1 kg

あたり 30mg および 60mg のビタミン C 剤を経口給与することにより、いずれの場合も対照区より BMS No が向上することを示した²⁾。しかし、ルーメンをバイパスするように加工処理されたビタミン C 剤は高価であり、牛 1 頭に対して使われたビタミン C 剤が多いと、費用が過大となる。第一報では 29 ヶ月齢出荷としたが、30mg 区で平均 39 千円、60mg 区で平均 71 千円のビタミン C 剤経費が必要であり、現場での普及実用化にはコストの低減が必須と思われた。ビタミン C 剤の給与量は、前報により 1 頭あたり 1 日 30mg 相当で良いと思われたが、大橋ら³⁾、松下ら⁴⁾、清水ら⁵⁾の報告を参考に、1 頭あたり 1 日 60mg 相当を選択した。以上のことから、コスト低減を目的に、ビタミン C 剤の総量を減らすため、給与期間の短縮を検討すること

とした。

一般に脂肪前駆細胞が脂肪細胞に分化する時期は肥育中期といわれ、ビタミンAのコントロールもこの時期に留意して行われている。本試験ではビタミンC剤の給与期間を極力短くするために、肥育中期のみの給与と前報同様の中・後期給与を比較検討した。

なお、本試験は「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」の共同研究として実施した。

II 試験方法

1. 供試牛

黒毛和種去勢牛9頭を、血統と平均体重に偏りが少なくなるように供試牛を区分した(表1)。福井県嶺南牧場より6ヶ月齢で導入し、当场で育成後、試験に供用した。

表1 供試牛の血統

No.	父	母の父	曾祖父
中・後期給与区			
1	平茂勝	照長土井	安谷土井
2	第2平茂勝	福栄	北賢桜
3	紋次郎	平茂勝	神高福
4	北国茂	谷福土井	安美土井
5	平茂勝	照長土井	谷福土井
中期給与区			
6	平茂勝	谷福土井	菊照土井
7	北国茂	美津福	谷福土井
8	平茂勝	照長土井	第2安鶴土井
9	北国茂	金幸	平茂勝

2. 供試製剤

ビタミンCはルーメン内で容易に分解されてしまうため、大豆硬化油脂でコーティングされたビタミンCを90%含む添加剤を試験に供した。ビタミンC剤は1頭毎に小分けし、毎朝、濃厚飼料給与時にトップドレッシングにより給与した。

3. 試験区の構成

中・後期給与区(5頭)と中期給与区(4頭)を設定した。中・後期給与区はビタミンC添加剤を15~19ヶ月齢で1頭あたり1日30g、20~26ヶ月齢で40g給与した。中期給与区(4頭)はビタミンC添加剤を15~19ヶ月齢で1頭あたり1日30g給与し、以降は無給与とした(図1)。肥育期

間は両区とも10ヶ月齢から26ヶ月齢までの16ヶ月間で、濃厚飼料は県内和牛肥育農家で広く流通している市販混合飼料を用いた。粗飼料は10~14ヶ月齢の育成期にチモシー乾草を用い、15ヶ月齢以降は県内産稲ワラを使用した(表2)。なお、これまでの他県との協定試験で実施した結果から、飼料中のビタミンAの制限給与が有効な方法と考えられたので、本試験でも血液中のビタミンA濃度を測定しながら、試験を実施した。また、両区とも群管理とし、2牛房用いて試験を行ったが、飼料の給与についてはドアフィーダーを利用して個別給与とした。鉱塩、水は自由摂取とした。

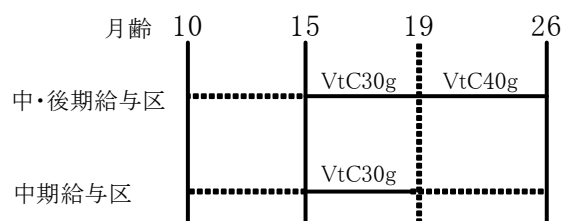


図1 ビタミンC剤の給与時期と給与量

表2 肥育期別飼料給与内容 (原物 kg/日)

月 齢	10~14	15~19	20~26
市販前期飼料	5.0~5.6	5.6~0	0
市販混合飼料	0	0~9.0	9.0~6.5
大豆粕	0~0.4	0.4~0	0
大麦	0	0	0~2.5
粗飼料*	5.0~4.0	4.0~1.0	1.0
CP	14~15	15~12	12
TDN	68~78	74~76	76

飼料*:10~14ヶ月齢チモシー乾草、15ヶ月齢~国産稲ワラ

4. 調査項目

発育性、血液検査(血中ビタミンC・ビタミンA濃度)、飼料摂取量等について調査した。

体重と各部位の測定および採血は、濃厚飼料給与終了から2~3時間後に行った。

III 結 果

1 発育性

日増体重および出荷時体重は、中・後期給与区が0.85、697kgであり中期給与区は0.88、727kg

であった。中期給与区の出荷体重が中・後期給与区を上回ったが、有意差はみられなかった(表3)。また、図2に示したように、体重は両区で同様の推移を示し、ビタミンC剤の給与・無給与による発育への影響はみられなかった。

表3 平均体重および日増体重

区分	体重(kg)			日増体重		
	10ヶ月齢	19ヶ月齢	26ヶ月齢	10~19月	19月~26月	通算
中・後期給与区	281	546	697	0.92	0.72	0.85
中期給与区	309	560	727	0.95	0.79	0.88

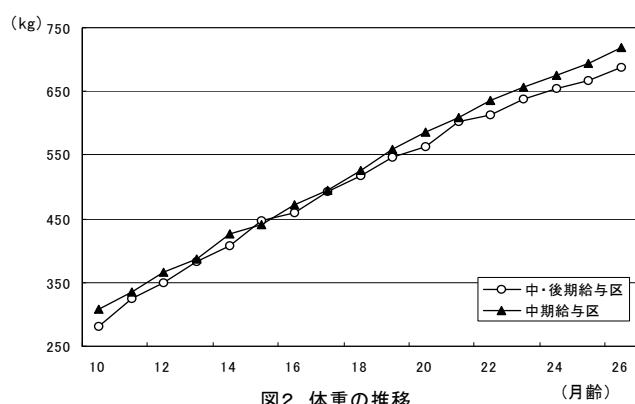


図2 体重の推移

2 血中ビタミンAおよびC濃度の推移

血中ビタミンA濃度は、14ヶ月齢より飼料中のビタミンA濃度を制限したが、急激な濃度低下はみられず、60~80IU/dlで微減した。19~20ヶ月齢で40IU/dl以下の低下が観察されたため、1頭あたり150万IUのビタミンAを筋肉内注射し、正常な発育を図った。これにより、血中ビタミンA濃度は急速に上昇し、肥育期間終了まで40~100 IU/dlを維持した(図3)。

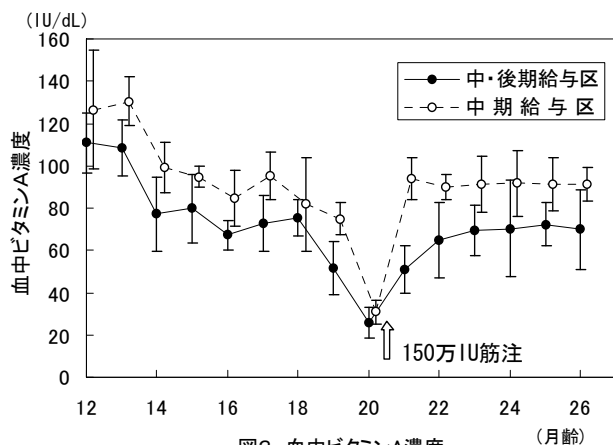


図3 血中ビタミンA濃度

血中ビタミンC濃度は肥育が進むにつれて減少傾向で推移し、ビタミンCの給与による血液中への移行および生体への蓄積は観察されなかった。また、中期給与区で20ヶ月齢以降はビタミンCの給与を行わなかったが、中・後期給与区に比べて大きく低下することもなかった(図4)。

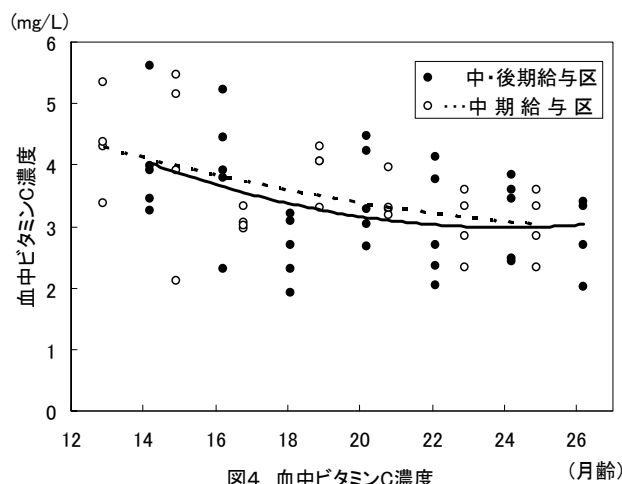


図4 血中ビタミンC濃度

3 飼料摂取量

15ヶ月齢以前では、中・後期給与区の濃厚飼料摂取量が高かったが、20ヶ月齢以降では中期給与区が高くなり、平均体重と類似の傾向を示した。(表4)

月 齢	中・後期給与区		中期給与区	
	濃厚飼料	粗飼料	濃厚飼料	粗飼料
15~19	8.9±0.8	1.0	8.7±0.6	1.1
20~26	8.9±0.5	1.0	9.1±0.2	1.0

また、ビタミンCの摂取量は、発育性の項で述べた平均体重から、表5のように算出できる。本試験は体重1kgあたり1日60mg相当の給与量を設定しており、ほぼ計画どおり摂取させることができたと考えられる(表5)。

月 齢	中・後期給与区	中期給与区
	15~19	66~50
20~26	70~52	0

ビタミンC剤の摂取量に0.9を乗じたもの

4 枝肉成績

試験牛は26ヶ月齢に達したのから順に出荷し、金沢食肉流通センターでと殺、格付けを行

った。平均枝肉重量は中・後期給与区が436.2kg、中期給与区が461.2kgであり、中期給与区がやや高くなったが有意差は認められなかった。ビタミンCの給与効果が最も顕著に現れると考えられるBMS Noは、中・後期給与区が7.4、中期給与区が8.5を示した。また、出荷月齢を3ヶ月間早めたことにより、肉質の低下が懸念されたが、締まり・きめ等級はいずれも4.6以上と高かった。BMS Noを含め、全ての項目で有意の差は認められず、供試牛は9頭ともA-5またはB-5、A-4等級と格付けされた。

表6 枝肉の成績

	中・後期給与区	中期給与区
枝肉総重量(kg)	436.2 ± 62.0	461.2 ± 60.1
胸最長筋肉面積cm ²	50.8 ± 5.8	48.3 ± 2.9
ばらの厚さ(cm)	7.0 ± 0.9	7.6 ± 0.5
皮下脂肪の厚さ(cm)	2.1 ± 0.5	3.0 ± 0.8
歩留基準値	73.4 ± 0.5	72.3 ± 1.4
BMS	7.4 ± 2.1	8.5 ± 1.3
脂肪交雑等級	4.4 ± 0.5	4.8 ± 0.5
BCS	4.0 ± 0.0	3.8 ± 0.5
光沢	4.4 ± 0.5	4.8 ± 0.5
等級	4.4 ± 0.5	4.8 ± 0.5
締まり	4.8 ± 0.4	5.0 ± 0.0
きめ	4.6 ± 0.5	4.8 ± 0.5
等級	4.6 ± 0.5	4.8 ± 0.5
BFS	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0
光沢と質	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0
等級	5.0 ± 0.0	5.0 ± 0.0
A-5,B-5頭数	2	3
A-4,B-4頭数	3	1

5 経済性

本試験で用いたビタミンC剤は、前回試験と同じものであり、10kg入りで42,000円(税込み)であった。15~19ヶ月齢で給与した日量30gでは、1日あたり126円/頭となる。また、中・後期区の20ヶ月齢以降は、日量40gを給与しており、1日あたり168円/頭となる。期間中に必要としたビタミンC剤の総額は、中・後期給与区で56,300円、中期給与区で19,300円であった。また、第1報では出荷月齢を29ヶ月齢に設定したが、本試験は肥育後期を3ヶ月短縮したため、3か月分の飼料費50,300円を節減することができた(表7)。

表7 ビタミンC剤の費用

区分	給与期間	給与量	費用
第1報	15~29ヶ月齢	30mg/kg/日	39,000円
	15~29ヶ月齢	60mg/kg/日	71,000円
今回	15~19ヶ月齢	30g/日	} 53,600円
	20~26ヶ月齢	40g/日	
	15~19ヶ月齢	30g/日	
(肥育期間短縮によるの飼料費の節減額)			50,300円)

IV 考 察

肥育牛に対するビタミンC剤の給与効果について、我々はBMS Noを高くし、肉質を改善させる可能性を示唆した²⁾。しかし、給与期間が長く、ビタミンC剤の経費が過大となったために、給与期間の短縮について検討した。柏木ら⁵⁾は、肥育中期に限定したビタミンC剤給与でもBMS Noなどが向上することが見込まれるとしている。今回、我々が行った試験において、中・後期給与区と中期給与区のBMS Noはいずれも高く、後期に給与を行わなかったことによるBMS Noの低下は認められず、区間に有意差もなかった。これによりビタミンC剤給与においては、肥育中期の短期間給与でも、脂肪交雑を高める効果があることが示唆された。

ビタミンC剤の給与効果として、締まり・きめを改善する傾向があると報告されている⁶⁾¹¹⁾。今回の試験では、無給与区を設定しなかったため、その効果が判然としなかったが、26ヶ月齢で出荷した9頭がいずれも締まり・きめの高い格付け評価を得たことから、改善効果が期待できるものと思われた。

ビタミンC剤の給与により、飼料摂取量が高くなるとする報告⁵⁾⁶⁾と低くなるとする報告⁴⁾があるが、本試験での飼料摂取量および枝肉重量では両区に差はなく、ビタミンC給与による変化はみられなかった。

血中のビタミンC濃度については、今回の試験でも、第1報と同様にビタミンC剤の給与を反映しなかった。高橋らの報告⁷⁾によれば、ビタミンCを経口給与すると給与量に応じて血中濃度も変動する。また、北川ら⁸⁾は、経口投与されたビタミンCの利用性の有無あるいはその良し悪しについては血中濃度の推移で判断できると報告している。一方で、北川ら⁸⁾は供試されるビタミンCは製剤により血中での推移が異なり、利用性が異なる可能性を示唆している。

本試験ではビタミンC剤を毎日給与し、採血は給与から2ないし3時間経過すれば血中への移行を確認するには十分と考えて行った。しかし、今回、ビタミンCの血中濃度が給与量を反映しな

かったのは、北川らの示したとおり、本試験に用いた製剤の利用性が低いために前日給与分が採血時には既に代謝されていたこと、また採血当日の給与による血中ビタミンC濃度のピークは給与から2～3時間より遅かったことが考えられる。森ら¹⁰⁾も本試験とは異なる製剤を用いた報告において、ビタミンCがBMSやロース芯面積を改善した可能性について言及したが、血漿中には反映しにくいと報告している。

ビタミンCは特定の貯蔵器官を持たず、定期的な経口投与を行っても、利用されない余剰分は速やかに尿中に排出される。そのため、給与量と血中濃度との関連を明らかにするには、尿中への排出される量の検討が必要であると思われる。

中期給与区は中・後期給与区と比べて1頭当たり約3万円の節減ができ、配合飼料の価格が高騰し、少しでも経費節減が望まれる中では有益な方法と考えられる。

V 謝 辞

本試験を行うにあたり、試験設計や血液中のビタミンC濃度の測定等にご支援やご協力をいただいた現・独立行政法人家畜改良センター矢野秀雄理事長をはじめ、京都大学大学院農学研究科動物栄養科学研究室の松井徹教授ならびに研究室の皆様は厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1)鳥居伸一郎・松田恭子・大山路代・松井徹・矢野秀雄.1995.黒毛和種から単離した脂肪前駆細胞の脂肪細胞への分化におけるビタミン及び脂肪酸の影響.肉用牛研究会報.60:27-28.
- 2)明間基生・吉田靖.2006.ビタミンC添加剤給与が黒毛和種去勢肥育牛の肉質に及ぼす影響.福井畜試研報.19:7-12
- 3)大橋秀一・瀧澤秀明・松井誠.2000.和牛の肉質

向上に対するビタミンCの効果.愛知農総試研報.32:207-214

- 4)松下厚志.2002.高品質牛肉「京都肉」の合理的生産技術の確立(1次).京都礎高総牧試研報.22:38-47
- 5)清水信美・谷浩・富澤泰・鶴飼重明・三木勇雄・矢野秀雄.ビタミンC給与が和牛肥育に及ぼす影響.2002.滋賀県畜技セ研.8:7-10.
- 6)柏木敏孝・谷口俊仁・野口浩和・山本喜彦.2001.高級牛肉の合理的生産技術の確立(ビタミンCが肉質等に及ぼす影響).和歌山農林水技セ研報.3:71-80.
- 7)高橋栄三・松井徹・若松繁・岬紀男・塩尻泰一・松山隆次・村上弘明・田中真哉・鳥居伸一郎・矢野秀雄.肥育牛における血清中ビタミンC濃度.日畜会報.70:J119-J122.1999
- 8)北川政幸.2006.シンポジウム「高級牛肉の生産に関する研究—ビタミンCと肉質の関係II—」.9-15
- 9)岡田栄一・桧垣邦昭・山本哲.2006.黒毛和種去勢肥育牛に対するビタミンCの添加が産肉性に及ぼす影響(第2報).愛媛畜試研報.21:16-21
- 10)森昌昭・松井靖典・山田陽稔.2005.黒毛和種雌肥育牛へのビタミンC補給が血漿中ビタミンC濃度および肥育成績に及ぼす効果.三重科技七年試報.109-114
- 11)堀井美那・川田智弘・半田真明.2006.シンポジウム「高級牛肉の生産に関する研究—ビタミンCと肉質の関係II—」.33-37

Effect of dietary Vitamin C on fleshy substance in Japanese Black fattening Steers -Second report-

Motoo AKEMA, Yasushi YOSHIDA¹, Tsukasa MATUI, Tomoyuki SATOU and Shigeaki YOSHIDA

With nine Japanese black castration fattening cows, we examined the feeding period of the vitamin C additive. We assumed shipment age for the 26 age of the month and established the feeding ward in a salary ward and the latter period during the fattening of 15-26 age of the month in the middle of fattening of 15-19 age of the month and weighed carcass results. An oral salary did 40g at 30g per 1, 20-26 age of the month as vitamin C agent at 15-19 age of the month every day. It was rating by Japan Meat Grading Association, and all the examination cows were more than A4, and it was high, and the significant difference was not recognized with an average of 8.5 the BMS No. of the feeding ward in both wards in an average of 7.4, the Middle salary ward in the inside / the latter period. In addition, the fall of fleshy substance results by having assumed 26 the age of the month for a fattening period was not watched. Because the vitamin C agent is expensive, the method how a salary makes vitamin C agent only in the middle of fattening is effective we reduce quantity of addition, and to plan cost reduction.