

# 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



平成17年3月

社団法人 畜産技術協会

# 目 次

## 第1章 ビタミンAコントロールとは

Q1：ビタミンAって何ですか？	1
Q2：ビタミンAをコントロールすると脂肪交雑が上昇するのですか？	2
Q3：ビタミンAをコントロールすると筋肉や脂肪の脂肪酸組成は変化しますか？	3
Q4：ビタミンAをコントロールした牛の枝肉の筋肉と脂肪はどうなるのですか？	4
Q5：ビタミンAをコントロールした牛肉は安全ですか？	5
Q6：ビタミンAをコントロールした牛肉はおいしいですか？	6

## 第2章 ビタミンAコントロールの肥育への影響

Q7：ビタミンAコントロールと増体との関係はどうなっていますか？	7
Q8：ビタミンAをコントロールするとどれくらい儲かりますか？	8
Q9：ビタミンAコントロール肥育の欠点がありますか？	9
Q10：ビタミンAをコントロールした場合、肥育期間のいつ頃から脂肪交雑の改善効果がみられますか？	10
Q11：枝肉重量を大きくするため肥育前期に高蛋白飼料の給与は効果がありますか？	11
Q12：肉色に影響はありますか？	12
Q13：黒毛和種以外の肥育牛でも同じ効果がりますか？	13
Q14：ビタミンAコントロールの効果に雄雌の差はありますか？	14
Q15：早期肥育にVAのコントロールを取り入れた場合、効果はありますか？	15

## 第3章 ビタミンAコントロールのやり方

Q16：ビタミンAをコントロールした牛を飼うときの注意点はありますか？	16
Q17：導入時の子牛のビタミンAはどれくらいが良いのですか？	17
Q18：若齢肥育にビタミンAコントロールを応用する場合、育成期の濃厚飼料量はどの程度が良いですか？	18
Q19：どの時期にビタミンAを制限すればいいのですか？	19
Q20：どの時期にどれくらいビタミンAを給与すればいいのですか？	20
Q21：ビタミンAコントロールを用いた若齢肥育の場合、どの時期からビタミンAを再添加したらいいですか？	21
Q22：ビタミンA欠乏のままと畜すると枝肉はどうなるのですか？	22
Q23：季節や気温でビタミンA要求量は変わりますか？	23
Q24：血中VAはどうやって測定するのですか？	24
Q25：ビタミンAはどこで測定してくれるのですか？	25

## 第4章 ビタミンA欠乏症状への対応

Q26：ビタミンAが欠乏するとどのような症状がみられますか？	26
Q27：ビタミンA欠乏症状の早期発見方法を教えてください？	27
Q28：ビタミンA欠乏症の治療法を教えてください？	28
Q29：餌の中にビタミンAはどのくらい入っているの？	29
Q30：血中ビタミンA測定はどの時期に行うと良いですか？	30

参考資料	31
------	----

# Q1 ビタミンAって何ですか？

レチノールとも言います。

ビタミンAはビタミンD、E、Kなどととも脂溶性ビタミンと言われており、水に溶けなく、脂肪や各種の溶媒に溶けます。ビタミンAの効力は国際単位 (IU:International Unit) で表されます。ビタミンAは空気によって酸化され、光によって破壊されやすいのでビタミンA添加飼料やビタミンA剤の保管には注意しましょう。

ビタミンAは成長や繁殖に必須の栄養素であり、また個体発生や生命維持に非常に重要な役割を担っていることが明らかとなってきました。その生理作用は視覚維持、成長作用、生殖作用、上皮組織の維持、味覚機能、細胞の増殖・分化、形態形成、免疫機構、遺伝子発現（転写調節）、抗癌作用など広範囲に及んでいます。<sup>1)</sup> ビタミンAは動物体のみ存在し、肝臓中に特に多く存在します。植物性飼料ではビタミンAは存在しておらず、 $\alpha$ -、 $\beta$ -、 $\gamma$ -カロテン等の色素の形で存在します。特に $\beta$ -カロテンは分布量も多くビタミンAとしての効力も大きいです。ビタミンA1IUは $\beta$ -カロテン2.5 $\mu$ gとほぼ同様の効力があります。 $\beta$ -カロテンはそのままの形で生体内に取り込まれ、一部が小腸粘膜でレチノールに転換されます。生体内においてビタミンAが不足すると $\beta$ -カロテンからビタミンAへの転換が進み、その必要がないときには転換は行われません。従って、ビタミンAが不足し血液中濃度が低くなっている時は $\beta$ -カロテンの生体内濃度も低値です。

1) 日本ビタミン学会編ビタミン事典、1996.

# Q<sub>2</sub>

## ビタミンAをコントロールすると 脂肪交雑が上昇するのですか？

これまで国内の多くの試験研究機関などでビタミンAコントロールを用いた肥育方法について研究・調査されています<sup>1)~8)</sup>。これらを見るとビタミンAを肥育中期に制限することでBMS No.が1~4程度上昇していました。本肉用牛高度肥育技術確立推進事業の一卵性双子及び全きょうだいを用いた試験(共同試験Ⅰ；生後10~27カ月齢肥育)においても、実験に用いた肥育牛11組のうち9組でビタミンAを制限することでBMS No.が上昇しました。このうちBMS No.が4上昇した組み合わせが3組、3上昇したのが1組、1上昇したのが5組、同じであったのが1組、逆に低下したのが1組でしたがその差は1でした。BMS No.平均値では、ビタミンAコントロール(制限)区で6.3、給与区で4.5でした(表1)。さらに、本事業の生後7~24カ月齢肥育、いわゆる若齢肥育においても、実験に用いた一卵性双子及び全きょうだい14組のうち12組でBMS No.の上昇が見られました。このうちBMS No.が3上昇したのが1組、2上昇したのが2組、1上昇したのが9組、同じであったのが2組であり、ビタミンAをコントロールすることで低下した組み合わせはありませんでした。BMS No.の平均値ではビタミンAコントロール(制限)区で5.7、給与区が4.6でした(表2)。

表1. 共同試験ⅠのBMSNo.とロース芯内の脂肪量

	制限区	給与区
BMS (No.)	6.3	4.5
ロース芯内の脂肪量(%)	33.70	28.81

家畜改良センター；雄去勢4組、岡山県；雄去勢4組、  
鹿児島県；雌3組

表2. 共同試験ⅡのBMSNo.とロース芯内の脂肪量

	制限区	給与区
BMS (No.)	5.7	4.6
ロース芯内の脂肪量(%)	30.53	26.77

家畜改良センター；雄去勢6組、岡山県；雄去勢4組、  
岩手県；2組、鹿児島県；雌2組

(写真1)



(写真2)



一卵性双子を用い、ビタミンAを給与(写真1)と制限(写真2)

- 1) 小田原利美, 佐々江洋太郎, 吉岩征男, 一野俊彦, 広瀬啓二, 溝口春寿, 内田健史. 1995. 黒毛和種肥育牛におけるビタミンAが肉質に及ぼす影響(第1報). 平成6年度大分県畜産試験場試験報告書, 24; 90-97.
- 2) 立山松男, 船ヶ山祐二, 近藤政美, 徳本清, 長友邦男, 土屋博義. 1996. ビタミンAが黒毛和種去勢牛の肥育に及ぼす影響(第1報). 宮崎県畜産試験場研究報告, 9; 74-78.
- 3) 堤知子, 横山喜世志, 川畑健次, 岡野良一. 1996. 肥育牛に対するビタミンAの給与方法と産肉成績. 九州農業研究, 58; 138.
- 4) 岡章生. 1994. ビタミンAの肉質に対する影響. 平成6年度牛の問題別研究会資料(農林水産省畜産試験場, 11-20).
- 5) 阿久津和弘, 増山秀人, 神辺佳弘, 福田修, 川田智弘, 小池則義, 田中実, 西杉勝雄. 1996. 黒毛和種肥育牛における微量元素と肉質に関する試験. 栃木県畜産試験場研究報告, 12; 1-8.
- 6) 堀英臣, 守田智, 木場俊太郎, 住尾善彦. 1995. 褐毛和種の産肉性に及ぼすビタミンAの影響(第1報). 平成6年度熊本県農業研究センター畜産研究所試験成績書, 53-57.
- 7) 井口明浩, 小林正和, 森長英雄. 1994. ビタミンAが交雑種(黒毛和種×ホルスタイン種)去勢牛の肥育及び肉質に与える影響について. 千葉県畜産センター研究報告, 18; 23-32.
- 8) 中西直人, 三津本充, 小澤忍, 三橋忠由, 後藤治, 相川勝弘, 村上隆行. 1997. ビタミンAの制限が黒毛和種去勢牛の成長ホルモン分泌反応と産肉性に及ぼす影響. 平成8年度近畿中国農業研究成果情報; 365-366.

# Q<sup>3</sup>

## 筋肉や脂肪の脂肪酸組成は変化しますか？ ビタミンAをコントロールすると

牛肉の評価は脂肪交雑に大きく左右されてきました。しかし、最近では消費者が「おいしさ」を求めるようになっていきます。牛肉の「おいしさ」などの官能評価には脂肪酸組成が影響しており、オレイン酸などの不飽和脂肪酸が多いと高い評価を受けるといわれています<sup>1) 2)</sup>。

本事業の試験Ⅱにおいて、肥育期間中ビタミンAをコントロールした黒毛和種去勢牛とコントロールしなかった牛について主要筋肉7の筋肉内脂肪、筋間脂肪、皮下脂肪の脂肪酸組成を比較しました。また、本事業の試験Ⅴでは、肥育中期にビタミンAを無給与とし、再給与をと畜前3ヵ月間に濃厚飼料1kg当たり日本飼養標準の50%量（1,000～1,500IU）とした黒毛和種去勢牛と、と畜前6ヵ月間に25%量とした牛について上述と同一部位の脂肪酸組成を比較しました。この結果から、ビタミンAをコントロールした場合、さらに、総ビタミンA給与量は同じでも給与方法の違いによって、脂肪酸組成が異なることが明らかになりました<sup>3)</sup>。しかしながら、影響を受ける部位や脂肪酸の特定はできず、さらに飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の割合などでは一定の影響は見いだされませんでした。

- 1) Rumsey, TS., Oltjen, RR., Bovard, KP., Priode, BM. 1972. J. Anim. Sci. 35: 1069-1075.
- 2) Westerling, DB., Hedrick, HB. 1979. J. Anim. Sci. 48: 1343-1348.
- 3) 撫年浩、三角さつき、奥村寿章、増田恭久、橋谷田豊、藤田和久。2004. 肉用牛研究会. 76: 87-94

# Q4

## ビタミンAをコントロールした牛の枝肉の筋肉と脂肪はどうなるのですか？

これまでの試験研究機関などで実施された結果<sup>1)、2)</sup>を見ると、ビタミンAコントロールにより生産された牛の枝肉はほとんどの場合、筋肉割合が高く、脂肪割合が小さくなっています。また、骨割合は大きくなっています。この原因については明らかではありませんが、次のような理由が考えられます。通常の肥育（生後10～30カ月齢前後）の初期及び若齢肥育における肥育前期（生後7～12・13カ月齢）に骨の成長があり、その時点でビタミンAの制限は行っていないもしくは体内に十分なビタミンAが存在しているためビタミンAを肥育中期に制限する・しないの試験設定は骨の重量に影響を及ぼさなかったと推察されます。骨の成長の後半から筋肉の成長期に入るものと推察され、この時期にビタミンAを制限していることから筋肉成長のピーク時にはビタミンAが低値となり重量が僅かに劣るのではないかと推察されます。さらに、脂肪の成長期にはビタミンAが枯渇し、低ビタミンA状態にあることから採食量も低下し、そのことが体脂肪の沈着を低下させたのではないかと推察されます。

表3. 共同試験Ⅰの枝肉の構成割合

	制限区	給与区
枝肉重量 (kg)	412.30	436.40
筋肉重量 (kg)	101.82	108.30
筋肉割合 (%)	49.30	48.82
脂肪重量 (kg)	78.55	86.51
脂肪割合 (%)	38.05	38.90
骨重量 (kg)	19.90	20.66
骨割合 (%)	9.62	9.30

家畜改良センター；雄去勢4組

表4. 共同試験Ⅱの枝肉の構成割合

	制限区	給与区
枝肉重量 (kg)	382.80	427.40
筋肉重量 (kg)	102.32	107.44
筋肉割合 (%)	52.78	49.60
脂肪重量 (kg)	65.05	81.86
脂肪割合 (%)	33.66	37.76
骨重量 (kg)	20.20	20.89
骨割合 (%)	10.40	9.61

家畜改良センター；雄去勢6組

- 1) 中西直人, 三津本充, 小澤忍, 三橋忠由, 後藤治, 相川勝弘, 村上隆行. 1997. ビタミンAの制限が黒毛和種去勢牛の成長ホルモン分泌反応と産肉性に及ぼす影響. 平成8年度近畿中国農業研究成果情報; 365-366.
- 2) M. Matsuzaki, S. Takizawa and M. Ogawa. 1997. Plasma insulin, metabolite concentration, and carcass characteristics of Japanese Black, Japanese Brown, and Holstein steers. Journal. Animal Science; 75, 3287-3293.

# Q<sup>5</sup> ビタミンAをコントロールした牛肉は安全ですか？

ビタミンAコントロール下で肥育した牛肉内に異常が生じることは考えられません。また、家畜改良センターでは肥育期間中血液の生化学分析を行っています。特にビタミンAコントロールに起因する生体や牛肉に異常が見られたことはありません。肥育期間中、ビタミンA欠乏による疾病は見られますが通常の肥育においても見られるものであることから特に問題はないと思われま

す。過度のビタミンA欠乏に陥った肥育牛には枝肉中に瑕疵（特に筋水腫；ズル）や内臓疾患（特に肝臓疾患）が見られることがあります。しかし、食肉処理場及び食肉加工場等においてビタミンA欠乏等に起因する枝肉中の瑕疵や内臓疾患等が見られた場合は廃棄されますので一般市場に流通することはありません。

ビタミンA欠乏症状がひどくなり、廃棄される部分が増加すると経済性に大きなマイナスの影響をもたらします。さらに、過度のビタミンA欠乏により病的症状を呈した肥育牛を食品に供することは、消費者の食に対する安心感や信頼感を裏切るとともに、畜産物全体のイメージを損なうことになるので、ビタミンAのコントロールは過度にならないよう十分注意を図る必要があります。

# Q<sub>6</sub>

## おいしさをコントロールした牛肉はビタミンAをコントロールした牛肉は

畜産試験場等で行われた牛肉の肉質と官能検査の結果<sup>1)</sup>を見ると、牛肉中の脂肪交雑やロース芯内の脂肪含量と官能検査の間に高い相関関係があると報告しています。このことから、ビタミンAコントロールにより、脂肪交雑が上昇することからおいしさも上昇すると考えられます。また逆に、ビタミンA欠乏症状の場合血清成分の変動により牛肉のおいしさにマイナスに働く可能性があるという考え方もあります。この相反する考え方については未だに明らかな結果は出ていないのが現状です。さらに最近では消費者のおいしさへの関心が高まっていることから、今後、この点について十分調査する必要があると思われれます。

家畜改良センターでは本事業の平成10年開始試験（共同試験Ⅱ）のなかで若齢肥育体系でのビタミンAコントロールが官能検査結果にどのような影響を及ぼすのか検討しました。この結果、ビタミンAをコントロールすることで多汁性が上昇する結果となりました（表5）。その他のやわらかさ、風味、全体の好みについては差は見られませんでした。ほんのわずかではありますがビタミンAをコントロールするほうが官能検査結果が上昇する結果となりました（表5参照）。これらの結果からビタミンAコントロールを行うことで脂肪交雑が改善され、ひいては食味性が上昇するのではないかと考えられます。

表5. 胸最長筋の官能検査の結果

	制限区	給与区
多汁性	5.0	4.5
やわらかさ	5.0	4.7
風味	5.1	4.9
全体的好み	5.0	4.8

家畜改良センター：雄去勢牛6組

\*点数は8点法で8が最高、1が最低で評価

1) 食肉の理化学的特性による品質評価基準の確立（研究成果193）. 農林水産技術会議事務局, 1987.



# Q7 ビタミンAコントロールと増体との関係はどうなっていますか？

血液中ビタミンA濃度が低下し、欠乏症状が見られる場合、採食量が低下し、ビタミンA欠乏症状によるストレス等が相まって、増体が劣ってきます。表6～9は本事業における雌雄別のビタミンA給与ステージごとの期間増体量を示したものです。ビタミンAを制限している期間には雄去勢牛で明らかに増体量が低下しているのがわかります。特に血液中ビタミンA濃度が30IU/dl以下になるとその症状は顕著となり、30IU/dl以下となった当該月もしくは翌月にはDGが0.5kg/dayを下回る可能性が高くなります。本事業等で行われている共同試験において出荷前のビタミンAの再添加によっても、ビタミンA欠乏症状を呈した肥育牛に対してはビタミンAを十分給与した肥育牛の体重を越えることはほとんどありません。しかしながら、ビタミンA再給与によってビタミンAを十分給与した牛の体重近くまで回復させることが可能なことから、出荷前2～3カ月間はビタミンAを給与する必要があります。

表6. 共同試験ⅠにおけるビタミンA給与ステージごとの期間DG（雄去勢）

	制限区	給与区
肥育開始～22カ月齢 ビタミンA制限期間	0.85	0.95
22～27カ月齢	0.60	0.69
肥育開始～終了	0.77	0.87

家畜改良センター；4組、岡山県；4組

表7. 共同試験ⅠにおけるビタミンA給与ステージごとの期間DG（雌）

	制限区	給与区
肥育開始～22カ月齢 ビタミンA制限期間	0.83	0.89
22～27カ月齢	0.69	0.52
肥育開始～終了	0.79	0.78

鹿児島県；3組

表8. 共同試験ⅡにおけるビタミンA給与ステージごとの期間DG（雄去勢）

	制限区	給与区
肥育開始～13カ月齢	1.01	1.02
13～22カ月齢 ビタミンA制限期間	0.71	0.89
22～終了	0.76	0.69
肥育開始～終了	0.82	0.91

家畜改良センター；6組、岡山県；4組、岩手県；2組

表9. 共同試験ⅡにおけるビタミンA給与ステージごとの期間DG（雌）

	制限区	給与区
肥育開始～13カ月齢	0.85	0.84
13～22カ月齢 ビタミンA制限期間	0.65	0.65
22～終了	0.26	0.52
肥育開始～終了	0.69	0.71

鹿児島県；2組

# Q<sub>8</sub> ビタミンAをコントロールすることでいくら儲かりますか？

本事業の共同試験 I において調査牛の枝肉重量に枝肉中央市場の各等級の平均価格を乗じて試算した販売価格の結果では、雄去勢牛でビタミンAをコントロールした場合708,924.0円、ビタミンAを給与した場合599,633.6円とおおよそ109,290.4円の増加額となりました（表10）。雌牛ではビタミンAをコントロールした場合878,679.7円、ビタミンAを給与した場合736,157.3円とおおよそ142,522.4円の増加となりました（表11）。また、これらの結果を見ると販売価格のバラツキが小さく（表の変動係数）、経営の安定化も図られる可能性があります。さらに、ビタミンA制限時の採食量が低下することから、トータルの飼料費が減少し、販売価格から飼料費及び主要な子牛市場の平均価格を減じて算出した粗収益ではビタミンAをコントロールすることで雄去勢牛で116,702.6円、雌牛で140,552.9円の増収となりました。なお、実際の価格は地域や時期により変動することがあるため、必ずしもこのような数字になるとは言い切れませんが、適正なビタミンAコントロールにより収益が向上するということと言えます。

大分県で発表されたビタミンAコントロール肥育マニュアルに基づく実証試験では顕著なビタミンA欠乏症状もなく枝肉重量463.7kg、肉質等級4以上のいわゆる上物率が100%という結果が得られています<sup>1)</sup>。

ただし、極度のビタミンA制限を行うことで重度の欠乏症状を呈した場合、廃用になったり成長不良に伴う枝肉重量のマイナスから多大な損益が出る恐れがあるので十分注意する必要があります。

表10. 枝肉販売価格（雄去勢）の試算

	制限区	給与区
平均価格（円）	708,924.0	599,633.6
変動係数（%）	15.2	26.8
最高額（円）	846,414.8	755,383.1
最低額（円）	539,398.7	410,415.9

家畜改良センター4組、岡山県4組

販売価格＝枝肉重量×11年度食肉中央卸売市場各格付平均単価

A4：1,893.5 A3：1,532.8 A2：1,069.1

B4：1,730.5 B2：921.5

表11. 枝肉販売価格（雌）の試算

	制限区	給与区
平均価格（円）	878,679.7	736,157.3
変動係数（%）	15.2	27.9
最高額（円）	996,780.8	990,514.9
最低額（円）	692,354.0	488,150.6

鹿児島県3組

1) 佐々江洋太郎. 1999. ビタミンA投与試験データを中心にしていること. 臨床獣医; 17, 11, 19-24.

# Q<sub>9</sub> ビタミンAコントロール肥育の欠点がありますか？

これまでに試験研究機関などから報告されているビタミンAコントロール方法を参考に、「肥育前期高ビタミンA・中期低ビタミンA・後期高ビタミンA」の基本を守れば大きな損失につながるような欠点は無いと思われます。

しかしながら、ビタミンA制限開始時の牛の血液中ビタミンA濃度や牛の状態を無視して飼料中のビタミンAを制限すれば過度の欠乏状態をまねき、Q22のような疾病が発生し、それが原因で経営上非常にマイナスとなることがあります。疾病が発生しなくても過度の欠乏状態であれば増体性が低下し、十分な枝肉重量が得られないため良い肉質であっても収益性は低くなります。

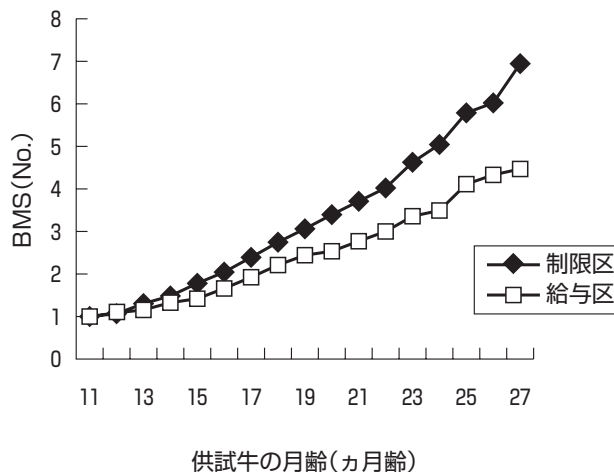
ビタミンAコントロールを取り入れた肥育はわずかに増体性が劣る可能性があるものの肉質が向上し、さらに若干の飼料費の節約等から収益性が上昇するところに利点があります。このため肉質が向上した割りに過度のビタミンA制限により枝肉重量のマイナスが大きければ経営は成り立ちません。

これらのことから、脂育環境・給与飼料・肥育牛等に合った適正なビタミンAコントロールスケジュールを作成し、重大なビタミンA欠乏症状の発生及び増体性のマイナスを生じさせないようにする必要があります。

# Q<sup>10</sup>

## いつ頃からビタミンAをコントロールした場合、肥育期間の脂肪交雑の改善がみられますか？

Q2で述べたように、ビタミンAのコントロールは脂肪交雑を上昇させます。しかし、肥育期間中のいつ頃からその効果がみられるようになるかは明らかにされていません。もし、血中ビタミンAと脂肪交雑との関係が明らかになれば、より効率的なビタミンAコントロール技術が確立できる可能性があります。そこで、本事業の試験 I において、黒毛和種去勢牛を、超音波診断装置を用いて脂肪交雑を調査し、同時に血中ビタミンAを測定し、その関係を調査しました。その結果を下の図に示しました。血中のビタミンAは12カ月齢から低下しており、またビタミンAのコントロールを行った牛の血中ビタミンA濃度が30IU/dlとなった17カ月齢頃から、超音波診断における脂肪交雑が、コントロールを行わなかった牛よりも高くなりました。さらに肥育が進むに従って脂肪交雑の差は広がっていき、結果的に、Q2に示したような差となって表れたと考えられます。



ビタミンAを制限した牛とし  
なかつた牛の超音波診断によ  
る脂肪交雑の経時的変化  
家畜改良センター：雄去勢5  
組

Q<sup>11</sup>

枝肉重量を大きくするため肥育前期に高タンパク飼料の給与は効果がありますか？

本事業の共同試験Ⅲにおいて、若齢肥育で13～22カ月齢にビタミンAを制限した場合、肥育前期にタンパク含量の高い飼料を給与することで増体性が向上するか検討しました。その結果（表12、13）、肥育前期及びトータルのDGには影響を及ぼしませんでした。肥育後期のビタミンA再添加期に対照区のDGが高いようですが個体のバラツキが大きく、明らかな差とはなっていません。高タンパク飼料を給与している肥育前期ではDGには差がありませんでしたが、高タンパク飼料給与区のほうが飼料摂取量が少なくなっていました。このことから、高タンパク飼料を給与することで飼料効率が上昇することは明らかとなりました。枝肉については重量及び脂肪交雑等については高タンパク飼料の影響は見られませんでした。

表12. 若齢肥育における前期高タンパク飼料が期間DGに及ぼす影響（雄去勢牛）

	高タンパク区	対照区
開始～13カ月齢	1.12	1.08
13～22カ月齢	0.82	0.81
22～終了	0.67	0.73
開始～終了	0.90	0.89

岡山県3組、岩手県4組

表13. 若齢肥育における前期高タンパク飼料が期間DGに及ぼす影響（雌牛）

	高タンパク区	対照区
開始～13カ月齢	1.01	1.00
13～22カ月齢	0.67	0.69
22～終了	0.82	0.93
開始～終了	0.81	0.81

家畜改良センター4組

# Q<sup>12</sup>

## 肉色に影響はありますか？

ビタミンAをコントロールした枝肉の肉色（BCS No.）への影響は、淡くなるという説と影響がないという説があり一定の結果が得られていません。ただし、極端なビタミンA欠乏症状になった牛の枝肉では肉色が淡くなる可能性があります。この理由として、大分県や明治飼糧で実施したビタミンAコントロール試験において調査牛の血漿中の鉄含量を調査した結果<sup>1)、2)</sup>、血液中のビタミンA濃度が低い肥育牛は鉄含量が明らかに低い値を示しました。このことからビタミンA欠乏により、体内を移動できる鉄の量が減少し、鉄を含有する肉色素（ミオグロビン）の合成量が低下することによって肉色が淡くなる可能性が考えられます。

これまで報告されている試験研究機関や本事業で設定しているビタミンAコントロール方法では肥育後期にビタミンAを給与することとしているため、出荷時にはほとんどの場合ビタミンA欠乏症状は改善されています。このことから肥育中期のみに低ビタミンAにさせるビタミンAコントロール方法では肉色が淡くなることはないと思われます。

流通における肉色の評価は濃いものより、淡いもののほうが好まれる傾向もあるのでビタミンAのコントロールによるBCS No.の低下が問題となることはありません。

1) Roodenburg, A. J. C., E. C. West, S. Yu, and A. C. Beyden. 1994. British Journal Nutrition; 71,687-699.

2) 田上勇, 甫立京子, 渡辺健, 舟橋利浩, 倉科馨. 1996. 第91回日本畜産学会講演要旨; 29

# Q<sup>13</sup>

## 黒毛和種以外の肥育牛でも同じ効果がありますか？

これまで試験場等で実施されているビタミンAコントロールに関する肥育試験では黒毛和種を用いることがほとんどです。交雑種（黒毛和種×ホルスタイン）については数例の報告がありますが、どれもやはりビタミンAをコントロールすることで脂肪交雑の上昇が見られています。例えば千葉県の結果ではビタミンAをコントロールすることで増体性は低下しましたが、BMS No.が5.8で、しない場合の4.6と比べ上昇しています。交雑種では黒毛和種より増体性が高いため、日本飼養標準（1995年版）に記載されているビタミンAの要求量は黒毛和種より高くなっています。このため、交雑種肥育においてビタミンAコントロールを行う際は黒毛和種より高めのビタミンA給与を行う必要があります。また、熊本県の褐毛和種を用いた試験ではビタミンAコントロールを行うことでやはり増体性は低下しましたが、BMSNo.が5.5で、しない場合の3.2と比べると上昇しています。ホルスタイン雄去勢牛の肥育については一例ですがビタミンAコントロールを行うことで脂肪交雑が上昇する傾向が見られています。ホルスタイン種のビタミンA要求量についても黒毛和種より増体性が高いため交雑種と同様に高くなっています。

これらのことから、黒毛和種以外の品種でもビタミンAコントロールを行うことで増体性はやや低下するが、脂肪交雑が上昇すると言えます。

なお、ホルスタイン種においては本来乳用牛であり、高い脂肪交雑沈着能力を有している個体は非常にまれであることから、ビタミンAコントロールにより黒毛和種のような脂肪交雑の上昇は期待できません。むしろ、リスクを伴うビタミンAコントロール肥育により脂肪交雑の上昇を狙うより、増体性を落とすことなく、十分に発育させ早期に出荷することで収益性を高めることが望ましいのではないかと考えます。

# Q<sup>14</sup>

## 雄雌の差はありますか？ ビタミンAコントロールの効果に

本事業の共同試験Ⅰでは雄去勢牛よりも雌牛でビタミンAコントロールで脂肪交雑の上昇率が大きく、試験区間のBMS No.の差は雄去勢で1.3、雌で2.7、ロース芯内の脂肪量では雄去勢で2.71%、雌で10.71%でした。共同試験Ⅱの若齢肥育では試験区間のBMS No.の差は雄去勢で1.1、雌で1.5、ロース芯内の脂肪量では雄去勢3.80%、雌で3.34%と試験ⅠよりはビタミンAコントロールによる脂肪交雑の差は小さいですが雌のほうが効果が大きい結果でした。枝肉重量については雄去勢で共同試験Ⅰ、Ⅱとも制限区と給与区の差が約30kgとなりましたが、雌ではどちらの試験においてもビタミンAコントロールによる差は10kg以内でした（表14、15）。これらのことから本事業においてではありますが、雄去勢牛より雌牛のほうがビタミンAをコントロールすることで枝肉重量の低下が少なく脂肪交雑の上昇率が高くなると思われます。

日本飼養標準（1995年版）では雄去勢牛が雌牛よりビタミンA要求量が高く設定されています。本事業の試験設計ではこの日本飼養標準の50%を給与することとしていたため、雄去勢・雌とも条件は同様であると考えられ、雄去勢牛と雌牛とで低ビタミンAに対する反応が異なるものと思われる。

表14. 共同試験Ⅰ 雄去勢牛と雌牛のBMS No.、ロース芯内の脂肪量、枝肉重量

	雄去勢		雌	
	制限区	給与区	制限区	給与区
BMS (No.)	5.6	4.3	8.0	5.3
ロース芯内の脂肪量 (%)	31.25	28.54	40.24	29.53
枝肉重量 (kg)	412.4	431.6	392.8	396.8

雄去勢：家畜改良センター4組、岡山県4組、雌：鹿児島県3組

表15. 共同試験Ⅱ雄去勢牛と雌牛のBMS No.とロース芯内の脂肪量、枝肉重量

	雄去勢		雌	
	制限区	給与区	制限区	給与区
BMS (No.)	5.6	4.5	6.5	5.0
ロース芯内の脂肪量 (%)	30.59	26.79	30.22	26.88
枝肉重量 (kg)	383.6	415.1	307.7	318.1

雄去勢：家畜改良センター6組、岡山県4組、岩手県2組、雌：鹿児島県2組



# Q15

早期肥育にビタミンAのコントロールを取り入れた場合、効果はありますか？

わが国の肉用牛、特に黒毛和種の肥育期間が長いことため生産費を押し上げていることが古くから指摘されています。このため、より若齢から肥育を開始し、早期に出荷する早期肥育や若齢肥育方法が試験研究機関で検討されています。これらの肥育方法は6～8カ月齢に肥育を開始し、24～25カ月齢に出荷する方法が試みられています。農林水産省においても家畜改良増殖目標の中で肥育期間の短縮及び出荷月齢の若齢化を推奨しています。

本事業では7カ月齢から肥育を開始し、24カ月齢で出荷する肥育方法を確立するため、肥育中期にビタミンAコントロールを取り入れ、産肉性にどのような影響が出るのかを検討するとともに、このような肥育方法のマイナス点を改善するための試験に取り組んでいます。これまでのビタミンAのコントロールを取り入れた若齢肥育に関する試験結果では、10カ月齢から肥育開始する方法に比べて、①月齢の若いときのビタミンAの要求量が多いことがあり、増体性が劣る結果となりました。②通常の肥育期間と比べると6カ月程度短縮になるので、その期間の飼料費の削減と施設の回転効率の上昇等から収益性はかなり上昇します。また、若齢肥育においてもビタミンAをコントロールすることで①脂肪交雑は明らかに上昇しました。②筋肉重量は低下しましたが、筋肉割合は上昇しました。脂肪重量及び脂肪割合は低下しました。④収益性はビタミンAコントロールにより枝肉重量は低下しますが脂肪交雑が上昇する分、高まりました。

# Q<sup>16</sup>

## の注意点はありますか？ ビタミンAをコントロールした牛を飼うとき

ビタミンA制限を過度に行っていなければ特に問題となるようなことはありません。しかし、中程度のビタミンA欠乏では食欲不振や下痢が見られることから、これらの症状が重大化しないよう日々の観察が必要です。明らかな食欲不振や長期間の下痢がみられた場合は増体性の明らかな低下が見られます。この際にはビタミンA飼料添加剤等によって低単位のビタミンA給与を行えば、ほとんどの場合改善されます。ただし、2・3日の食欲不振や下痢の場合はその他の環境の影響によることが多いので、血液中ビタミンA濃度が十分である状態ですぐにビタミンAを投与すると脂肪交雑にマイナスになることもあるので注意が必要です。軽い食欲不振や下痢、また視力の低下のみの症状であれば大きな損失になることはありません。

管理上の注意点として、過度のビタミンA制限を行うことで、欠乏症状の一つである視力の低下や失明状態になる可能性が高くなります。こうなると落ち着きが無くなり、常に起立した状態になることがあります。さらに、牛房内柵沿いを周回したり、柵にぶつかりながら歩き回ることもあります。そのような状態になると他の牛にぶつかったり踏みつけたり、逆にいじめられることもあるので注意が必要です。さらに、完全な失明に陥った牛を出荷時する際には人に対して過敏になっている可能性があり、また、方向感覚も失っていることから突進される可能性もあるので細心の注意を払う必要があります。

過度ではないビタミンAコントロール下であっても欠乏症状を呈することがあります。この原因は、導入子牛が育成時にビタミンAの摂取もしくはβ-カロテンを豊富に含む粗飼料の採食量が少なく肝臓中のビタミンAの蓄積が少ない、また、肥育前期にビタミンAもしくはβ-カロテンの摂取が少なく、ビタミンA制限開始時点で既に血液中ビタミンA濃度が低値（80IU/dl以下）になっている等が考えられます。このことから、ビタミンAコントロールをリスクを少なく行うには導入子牛の育成状況、肥育前期飼料、ビタミンA制限飼料給与直前の血液中ビタミンA濃度に注意を払う必要があります。

# Q<sub>17</sub>

## 導入時の子牛のビタミンAはどれくらいが良いのですか？

一般的に子牛の育成段階ではビタミンA添加飼料やβ-カロテンを豊富に含む粗飼料を給与されているため、低ビタミンA子牛は少ないと思われます。しかし、肉用牛子牛市場では体重の大きい子牛が高く売買されることもあることから、濃厚飼料を多く給与されている子牛も少なくありません。このような子牛は十分粗飼料を給与された子牛より血液中ビタミンA濃度が低い傾向にあります。非常に粗い目安ではありますが十分粗飼料を給与されている子牛の血中ビタミンA濃度は100~120IU/dl以上であり、濃厚飼料を多く給与されている子牛では80IU/dl程度になっています。

畜産草地研究所の甫立室長は生体におけるビタミンA量の保健量は約80IU/dl、最小必要量は30IU/dlとしています<sup>1) 2)</sup>。この間の80~30IU/dlでは家畜は「なんらかの負担をして代償性調節により健康状態を保とうとする。この状態が潜在性ビタミンA欠乏状態にある。」としています。このことから80IU/dlでは肝臓中のビタミンAが低値であり、血液中のビタミンAを消費し始める濃度ではないかと考えられます。このことから、肥育が開始されると十分なビタミンAが摂取できない状況であることから、肥育開始時の血中ビタミンAが80IU/dlでは、すぐに血液中ビタミンA濃度が低下し、欠乏症状を呈する確率が高くなります。肥育前期には発育を十分に行う必要があることから、ビタミンA欠乏による発育の低下は避けるべきです。これらのことから、ビタミンAコントロールによる肥育に供する子牛の導入時血液中ビタミンA濃度は100IU/dl以上が望ましいと思われます。

1) Kohlmeier, R. H. & Burroughs, W. (1970). Estimation of critical plasma and liver vitamin A levels in feedlot cattle with observations upon influences of body stores and dairy dietary requirements. *Journal of Animal Science*, 30, 1012-1018.

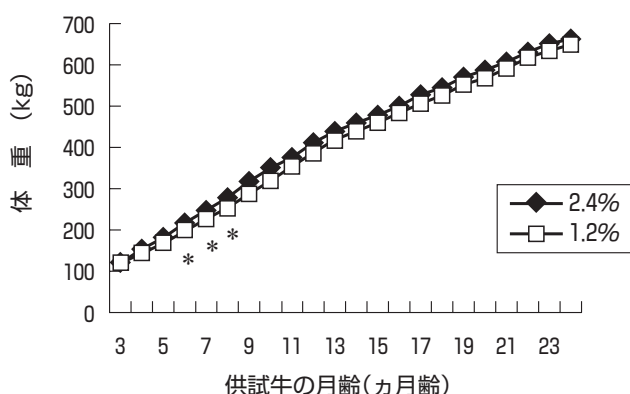
2) 甫立京子 (1995). ビタミンAと肥育牛の肉質との関係、*栄養生理研究会報*39 (2)、157-171.

# Q18

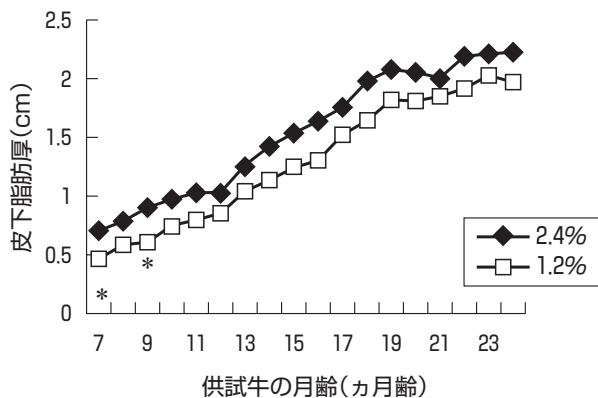
## 若齢肥育にビタミンAコントロールを応用する場合、育成期の濃厚飼料の給与量はどの程度が良いですか？

肥育牛において育成期の飼養管理はその後の増体性などに影響があるといわれ、育成期の濃厚飼料給与量とその後の増体性などに関するいくつかの研究がなされていますが、影響のある場合<sup>1) 2)</sup> とない場合<sup>3)</sup> の異なる報告があります。本事業の目的の一つであるビタミンAコントロールを用いた若齢肥育技術の確立においても、育成期の飼養管理方法が重要であると考え、試験Ⅳにおいてその検討を行いました。

黒毛和種を用い、生後3～6ヵ月齢の育成期に濃厚飼料を体重の2.4%量を給与した牛と、1.2%量を給与した牛の発育について検討しました。その結果、2.4%量を給与した牛において、育成期の後半と肥育期の前期には体重及び皮下脂肪が増加しました。しかしながら、肥育が進むに従って体重差は減少しました。皮下脂肪では肥育前期の差を保ったまま成長しました。枝肉格付では育成期の濃厚飼料給与量の影響は見られませんでした。従って、7ヵ月齢から肥育を開始し24ヵ月齢で肥育終了する若齢肥育では3～6ヵ月齢の濃厚飼料給与量の影響は、育成後半と肥育前期では見られるものの、枝肉格付では見られないことが示唆されています<sup>4)</sup>。このことから、若齢肥育においては、育成期は栄養の充足率を考慮しながら濃厚飼料と粗飼料のうち、経済的に有利になる方を重点に用いると良いと考えます。



異なる濃厚飼料給与量で育成した黒毛和種の体重の経時的変化 (\* : 統計的に差が見られた月齢)  
家畜改良センター：雄去勢2組、雌4組



異なる濃厚飼料給与量で育成した黒毛和種の皮下脂肪の経時的変化 (\* : 統計的に差が見られた月齢)  
家畜改良センター：雄去勢2組、雌4組

- 1) 黒木博、大木場格、仁田脇一義. 1998. 宮崎県畜産試験場試験研究報告. 11:6-15
- 2) 大木場格、仁田脇一義、村田定信. 2000. 宮崎県畜産試験場試験研究報告. 13:35-40
- 3) 緒方倫夫、堀英臣、守田智、中島宣好、後藤孝一. 1995. 熊本県農業研究センター畜産研究所試験成績書. 53-59
- 4) Nade, T., Okumura, T., Misumi, S., Fujita, K. 2005. Anim. Sci. J. 76:43-49.

# Q<sup>19</sup>

どの時期にビタミンAを制限すればいいのですか？

肥育前期には骨及び筋肉の成長が主であり、脂肪組織の成長はまだ十分に始まっていないと思われます。このことから、肥育前期にはビタミンAを制限することなく骨及び筋肉を十分に発育をさせ、肉量が十分得られる収益性の高い枝肉を生産するための期間であると思われます。この時期には目安として、血液中ビタミンA濃度は最低80IU/dlが必要であり、100~120IU/dlが望ましいと思われます。肥育中期では脂肪前駆細胞は脂肪細胞へ分化し、油滴を沈着させる時期であると推察されます。京都大学の研究においてビタミンAの量と脂肪前駆細胞の分化及び脂肪細胞への油滴の沈着とは反比例の関係があるという報告もあります<sup>1)、2)</sup>。このことから肥育中期に血中ビタミンA濃度を低レベルに保つ必要があると思われます。この時期には目安として血液中ビタミンA濃度は30~50IU/dl程度が望ましいと思われます。30IU/dl以下であればビタミンA欠乏症状が高い確率で見られるため非常に危険を伴うと思われます。

肥育後期ではビタミンA欠乏症状の改善、増体性の改善、枝肉における瑕疵の回避等のため再度ビタミンAを給与する必要があります。岡らの報告<sup>3)</sup>では22・23カ月齢以降にビタミンAを給与しても脂肪交雑には影響はないと報告しています。この報告から肥育後期からビタミンAを給与すると良いでしょう。

- 1) 鳥居伸一郎, 松田恭子, 松井徹, 矢野秀雄. 1995. 肥育牛由来の初代培養脂肪前駆細胞の脂肪細胞への分化. 肉用牛研究会報; 59, 25-29.
- 2) 鳥居伸一郎, 松井徹, 木村信熙, 河田輝雄, 矢野秀雄. 1994. 肥育牛血清中の脂肪細胞分化誘導活性のバイオアッセイ. 肉用牛研究会報; 57, 28-33
- 3) Akio Oka, Yoshiyuki Maruo, Takahiro Miki, Toshinobu Yamasaki & Takemitsu Saito. 1998. influence of vitamin A on the quality of beef from the Tajima strain of Japanese Black cattle. Meat Science; 48, 159-167

# Q<sup>20</sup>

## どの時期にどれくらいビタミンAを 給与すればいいのですか？

岡らの報告<sup>1)</sup>ではビタミンAを飼料添加する場合、一般的な肥育形態であれば導入から14・15カ月齢の肥育前期では2万IU/日、15から24・25カ月齢までは3,000~5,000IU/日、24・25カ月齢から出荷までの肥育後期では5,000~8,000IU/日が適切ではないかと推奨しています。

また、大分県で推奨しているビタミンAコントロールマニュアル<sup>2)</sup>では9~15カ月齢の肥育前期にビタミンAの漸増給与として3,000~7,000IU/日を給与することで80IU/dlから120IU/dlへ上昇させるとしています。次いで16~19カ月齢の肥育中期ではビタミンAの漸減給与として7,000~0IU/日を給与することで血液中ビタミンA濃度が120IU/dlから40~50IU/dl低下させるとしています。さらに20~27カ月齢の肥育後期ではビタミンAの定量給与として5,000IU/日を給与することで血中ビタミンA濃度を50IU/dlまで上昇させるとしています。

それぞれ給与方法は若干異なりますが、どちらも収益性の高い枝肉生産が行えるとしています。

本事業で実施した試験では共同試験Ⅰ・試験Ⅱともに飼料中のビタミンAをゼロとした場合、血液中ビタミンA濃度が3カ月後から急激に低下し始め、特に若齢肥育ではその傾向が顕著であり、さらに3カ月後には欠乏症状が見え始めました。このことから、肥育中期にビタミンAを制限するといっても、全くのゼロの状態でも長期間肥育するのは危険です。

適正なビタミンAコントロールは品種、給与飼料、その他温湿度など様々な肥育環境により異なる可能性があるため上記2つの給与方法を参考に専門家に相談するのも良いでしょう。

1) 岡章生. 1999. 黒毛和種肥育牛の飼養技術とビタミンA. 臨床獣医; 17, 11, 16-18.

2) 佐々江洋太郎. 1999. ビタミンA投与試験データを中心にしていること. 臨床獣医; 17, 11, 19-24.

# Q<sup>21</sup>

どの時期からビタミンAコントロールを用いた若齢肥育の場合、  
 ビタミンAコントロールを用いた若齢肥育の場合、  
 ビタミンAを再添加したらいいですか。

ビタミンAコントロールを用いた肥育方法では肥育中期を低レベルにし、肥育後期はビタミンAを再給与することが良いとされています（Q19参照）。本事業の試験Vでは、肥育中期にビタミンAを無給与とし、再給与をと畜前3ヵ月間に濃厚飼料1kg当たり日本飼養標準の50%量（1,000～1,500IU）とした黒毛和種去勢牛（50%区）と、と畜前6ヵ月間に25%量とした牛（25%区）を比較しました。その結果、増体性、格付及び枝肉構成には差は見られませんでした。しかし、ビタミンA欠乏に起因する盲目の発症では、50%区では4頭中3頭、25%区では4頭中1頭でした（家畜改良センター）。このことから、若齢肥育の場合、と畜前6ヵ月間の低レベルの給与は枝肉等へ悪影響を及ぼさないことはもちろん、欠乏症の発症を抑えることが示唆されました。

表 供試牛の枝肉格付

(kg, cm<sup>2</sup>, cm)

	枝肉重量	枝肉歩留	ロース芯面積	バラ厚	皮下脂肪厚	BMSNO.
25%区	407.1±58.8	61.8±3.6	48.8±5.9	7.1±1.3	2.6±1.0	4.3±1.1
50%区	386.1±37.6	59.6±4.4	48.0±5.7	6.9±0.8	2.4±0.9	4.3±0.9

家畜改良センター：雄去勢4組

岡山県：雄去勢4組

鹿児島県：雌4組

# Q<sup>22</sup>

## ビタミンA欠乏のままに畜する 枝肉はどうなるのですか？

と畜場において出荷牛の血中ビタミンA濃度が低いからといって、病畜扱いになることはありません。と畜後、枝肉検査の際に枝肉の瑕疵のうち筋水腫（ズル；写真3）の発生の可能性が高くなります。ズルは筋膜や脂肪層間に見られ、黄色の水腫がたまっている状態です。特にロースの周囲筋やモモによく見られます。この場合、枝肉格付等級には影響しません。しかし、このような瑕疵のある枝肉は食肉処理場や加工場において、瑕疵の部分を取り除いて処理するため、その分枝肉販売価格に大きくマイナスの要因として跳ね返ってきます。また、枝肉全体にズルが見られる場合、枝肉全てが廃棄処分となり生産農家には収入は一切入ってきません。

ビタミンA欠乏により尿石症を発症している場合、排尿がほとんどないような重度であれば出荷及び輸送のストレスなどにより膀胱が破裂することがあります。こうなると枝肉は尿毒症と判断され、全廃棄になる可能性があります。

明らかなビタミンA欠乏症状を発症していない場合でも、肥育後期のビタミンA再給与の期間が短い場合、肝臓の回復期間も同様に短くなり、肝炎や鋸屑肝により廃棄となることがあります。



ズル



# Q<sup>23</sup>

## 季節や気温でビタミンA要求量は変わりますか？

生体内のビタミンAレベルはストレスに大きく影響されるとされており、暑熱に弱い黒毛和種やF1では顕著です。(有)シェパードの松本らは夏期と冬期では同一肥育ステージの牛の血液中ビタミンAレベルで24%もの差を認めています<sup>1)</sup>。ビタミンAコントロールを取り入れた肥育牛において暑熱対策は欠乏症状を軽減させる重要な要因です。さらに夏期では高温のため飼料に添加されているビタミンAが破壊されることがあるので、飼料添加量通りに肥育牛が摂取しているとは言えません。このことから高温・多湿の地域では通常よりビタミンA給与量をやや多めに設定するほうが欠乏症状を防ぐために良いと思われます。これらのことを考慮し、夏期の肥育牛へのストレスの緩和や暑熱対策を行っている一例として、鹿児島県では黒毛和種肥育素牛の導入時に夏期で150万単位、冬期で50万単位を、F1では要求量が高いため夏期で250万単位、冬期で150万単位のビタミンAの筋肉注射を推奨しています。

1) 松本大策, 2000. ビタミンA欠乏症と腸炎. 臨床獣医; 18, 9, 26-31.

# Q<sup>24</sup>

## 血中ビタミンAはどのように測定するのですか？

ビタミンAの測定は現状では特別な試薬を用い、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) を用いて行う方法しかありませんので、現場ですぐに測定することは不可能です。もし設備等が整うなどして、測定が可能となれば以下のような方法で行うのが一般的ですのでご参考にして下さい。

ビタミンAは熱、酸素、光などにより容易に変化してしまう脂溶性のビタミンです。そのため、肥育牛より採血した採血管を即座にアルミホイルなどで遮光し、低温で保存する必要があります。その採血管を遠心分離 (3,500rpm 20min) すると、血液が血清と血球などに分離されます。上澄みの血清を褐色の共栓付試験管に取り出し、蒸留水とエタノールを加えて混和した後、n-ヘキサンを加え激しく振とうし、ビタミンAをn-ヘキサンに抽出します。その試験管を遠心分離し (3000rpm 5分)、上澄みのn-ヘキサン層を分出します。分出したn-ヘキサンを窒素ガス気流下30℃で溶媒を気散させ、直ちに2-プロパノールを残留物に加えて試料溶液とします<sup>1)</sup>。試料溶液は、HPLCを用いて分析 (カラム C18-5 $\mu$ m 4.6mmI.D.×150mm、移動相 エタノール:超純水=95:5、流速 0.5ml/min、検出器 UV、波長325nm) します。分析後、得られたデータは、あらかじめ分光光度計により純度を計測したレチノール標準液のHPLCデータから作成した検量線に当てはめて、ビタミンA値を算出します。ビタミンAを表す単位は、IU (国際単位) が一般的ですので、実質量とIU (/dl) の変換値を示しておきます。(1IU=all-trans-レチノール0.300 $\mu$ g)

1) ビタミン分析法, 日本ビタミン学編集会3-8. (株) 科学同人 1989 京都

# Q<sup>25</sup>

ビタミンAはどこので測定してくれるのですか？

民間団体等の血液分析を実施しているところであれば1検体当たり1000～2000円程度で測定できます。測定機関により分析方法が若干異なることがあるので、測定値が多少異なることもあります。測定を依頼するのであれば一機関に決めて行う方がよいでしょう。また、ビタミンAコントロールを行っている牛で疾病が発生した場合、地域の家畜保健衛生所でも依頼すれば測定してもらえます。

# Q<sup>26</sup>

## ビタミンAが欠乏するようになるとどのような症状がみられますか？

一般的に育成中の子牛はビタミンAの添加された濃厚飼料、β-カロテンを豊富に含む生草や乾草を給与されるため、肝臓・血液中に十分ビタミンAの蓄積があります。その後肥育に入ると飼料中及びβ-カロテンを含む飼料が給与されないため肝臓中のビタミンAを消費し始め、肝臓中のビタミンAを使い尽くすと血液中のビタミンAを消費し始めます。この消費が進むと欠乏症状が見られます。ビタミンA欠乏症状を呈する血液中ビタミンA濃度は個体によって異なりますが、おおよそ30IU/dlが目安です。

主な症状は初期症状として食欲の低下が見られ、その後視覚障害、下痢、血便、尿石症、四肢関節（前後の管部）の浮腫、起立不能などがみられます。これらは上皮組織や膜組織の異常によって引き起こされます。また、家畜改良センターでは肥育期間中に調査牛の血清生化学分析を行っており、明らかな肝機能低下が見られ元気がなくなる個体が数例見られました。

最も顕著なビタミンA欠乏症として視覚障害が挙げられます。視覚障害の初期症状として視力障害が見られ、眼球の突出、流涙、結膜炎や角膜の混濁・肥厚を伴います。失明状態になると角膜が透き通ったようになり毛細血管が見えることがあります。

尿石症は陰毛の先に白色ないし灰色の顆粒状の結石が見られ、少量の頻尿が見られます。腹部を蹴るなどの行動も見られます。重症になると排尿が困難となり、膀胱破裂や尿毒症になります。

四肢の関節や前後肢の管部の浮腫・腫脹が見られます。特に手根関節から球節（蹄）にかけて見られ、管部のくびれが無いようにみられます。球節のみが腫脹する場合もあります。重症になると起立不能になることがあります。

これらビタミンA欠乏症状は早期発見・早期治療により全て完治しますが、発見が遅れると前述のような取り返しのつかないことになるので、日々の観察が重要です。



左後ろ足関節浮腫



視覚障害

# Q<sup>27</sup>

## ビタミンA欠乏症状の早期発見方法を教えてください。

Q22にあるようにビタミンA欠乏症状は視覚障害、関節浮腫、尿石症が主な症状です。

盲目の初期症状は角膜（眼球の黒い部分）の白濁が見られ、眼球近くのとっさの刺激に対して反応が鈍くなります。また、初期段階でも眼球の突出が見られることもあります。肥育牛を捕まえる機会のある場合は角膜の確認と眼球近くで手を振るなどした時にまぶたの反応を確認して下さい。反応がほとんどない場合は重症です。

関節浮腫は手根骨関節や管部などが腫脹しているように見えます。初期段階では前肢・後肢とも左右同時に腫脹することはないので、左右の手根骨関節、管部、球節等の太さの違いを確認して下さい。

尿石症は陰毛の先に白色から灰白色の顆粒状の付着物が見られます。尿中に尿石の素となるカルシウム塩等の濃度が高くなっており、陰毛先端に付着した尿が水分を失うことで固形化した塩類が見られます。また尿道上部で尿石が詰まることもあります。ほとんどの場合これ以前に陰毛の先が白くなります。

これら3つの症状はどれも早期発見・早期治療で完治しますので、日々の観察を十分に行って下さい。

これらのビタミンA欠乏症状の前には必ず食欲不振が見られるので、ビタミンAコントロール時に1週間以上の食欲不振がみられた場合は獣医師の診断を仰ぐなど何らかの処置を講ずることにより前述の欠乏症状を未然に防ぐことができます。

# Q<sup>28</sup>

## ビタミンA欠乏症の 治療法を教えてください。

ビタミンAを投与方法が最も簡易です。

投与方法は低単位のビタミンA飼料添加剤(例 飼料添加剤VA-5 50万IU/kg BASF Japan製)を一定期間飼料に添加する方法、もしくは高単位のVA注射液(例 デュファフル-フォルテ 50万IU/ml ソルベイソンテアニマル製(フランス))を1もしくは2回筋肉注射する方法があります。これらの処置は当該牛の肥育ステージを考慮に入れて投与量を決める必要があります。例えばビタミンAを制限しないといけない肥育中期であれば投与量は少ないほうが良いでしょう。肥育後期であれば枝肉への影響も考慮し、高単位を投与する方が良いでしょう。

ビタミンA欠乏症状の治療として本事業では日本飼養標準の50%量(体重1kg当たり21.2IU)を2週間投与しています。この投与量の場合は長期の食欲不振・視覚障害等の際、一時的に回復はしますが、肝臓中に全くビタミンAがない状態であることから、しばらくすると再度欠乏症状が見られました。肥育中期の低ビタミンA状態による脂肪交雑の沈着を凶る期間であれば、この投与を数回続けることでよいと思われませんが、肥育後期ではもう少し高単位で投与すべきであると思われま。また、肥育後期のビタミンA治療法としては高単位のビタミンA製剤(15万IU/ml程度)5mlを5~7日間隔で2回筋肉注射するとほとんどの場合改善されました。

尿石症の治療について家畜改良センターで実施している方法を以下に述べます。一般的にはカウストーン(塩化アンモニウム主成分 日本全薬製)入り鋳塩を不断給与していると発症する確率は低下します。初期段階である陰毛の先に白色の付着物が見られた場合はカウストーンまたはウロストーン(ウラジログシエキス主成分 科研製薬製)等の経口投与の尿石治療薬をお勧めします。特にウロストーンを90g・3日間程度経口投与すると高い確率で改善されます。その際、ぬるま湯を多め(2~3ℓ)に飲ますと尿意をもよおし、尿石症が効果的に改善されます。初期段階ではこれでほぼ完治するでしょう。

次の段階ではウロストンの経口投与とともに、抗生物質を混合させた生理食塩水を温め、シーブ管等を用いて包皮内を洗浄し、尿意を刺激させます。包皮内が結石により傷付いている可能性もあるので水道水は避けた方が良いでしょう。重症の場合は利尿剤の投与とリンゲル液などを点滴する必要があります。この際、陰毛に尿臭が無ければ完全に詰まっているので利尿剤を投与した場合膀胱破裂する恐れがあるので注意が必要です。次の治療を行う前日に水量を少なくウロストーンを経口投与しておきます。多少とも尿臭が感じられればほんの僅かでも尿の通り道があるということなので利尿剤を投与し、先程述べた包皮洗浄を繰り返し行います。その際、リンゲル液等を1~2ℓ点滴します。これで排尿が見られれば大丈夫です。

尿石症が改善されても膀胱内に結石があるので3日間程度はウロストーン等の経口投与と十分な飲水を行って下さい。

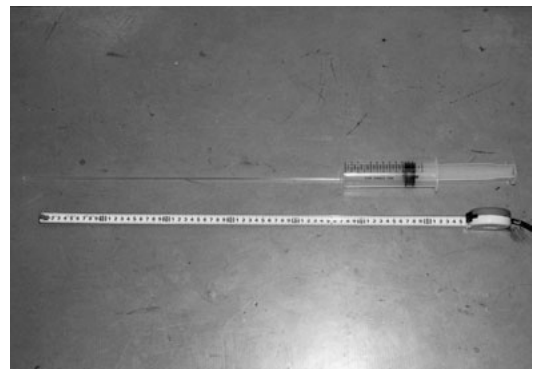


写真6 100ml注射器に人工授精用シーブ管をつないだ包皮内洗浄器具

Q<sup>29</sup>

入っているの？  
餌の中にビタミンAはどのくらい

肥育牛の給与飼料は植物性のものがほとんどであるため、給与飼料中にはビタミンAとして含まれていることはありません。植物性飼料中ではβ-カロテンが生体内においてビタミンAの効力を有することから、ビタミンAコントロール肥育を考える場合給与飼料中のβ-カロテン含量を知っておく必要があります（表16）。濃厚飼料に用いられている主要なものうちトウモロコシが最もβ-カロテンを多く含んでいますが、粗飼料に比べて低い値です。粗飼料においては生草、サイレージ、乾草にはβ-カロテンは豊富に含まれていますが、日光、高温、風雨により減少していきます。また、生育ステージや調整条件によりβ-カロテン含量は大きく変化します。肥育牛に主に給与されているイナワラにはほとんどβ-カロテンは含まれていません。最近、使用が増えている輸入乾草では見た目は青々としていますがβ-カロテン含量は低いという報告もあります。

β-カロテン2.5μgとビタミンA1IUはほぼ同様の効力があります。β-カロテンはそのままの形で生体内に取り込まれ、一部が小腸粘膜でレチノール（ビタミンA）に転換されます。

表16. 飼料中のβカロテン含量

飼料名	βカロテン (mg/kg)	
穀類（原物中）		
トウモロコシ圧片	5	
大麦	—	（全カロテン）
フスマ	—	（全カロテン）
大豆粕	—	（全カロテン）
サイレージ（乾物中）		
オーチャードグラス	140、	66
イタリアンライグラス	82、	20
リードカナリーグラス	94、	84
トウモロコシ	42	
ソルガム	46	
乾草（原物中）		
オーチャードグラス	42、	13
イタリアンライグラス	31、	3
チモシー	10、	9
トールフェスク	4、	2
スーダングラス	22、	7
アルファルファ	30、	12
エンバク（オーツヘイ）	13、	6
稲ワラ	4、	2
ライグラスストロー	1	

\*日本標準飼料成分表（2001年版）より

# Q<sup>30</sup>

## 血液中心ビタミンAの測定はどの時期に行うと良いのですか？

一般の肥育農家では牛の血液中ビタミンA濃度を定期的に測定することは難しいと思われませんが、繋養している牛の血液中ビタミンA濃度がどのように推移しているか知っておくのも今後の肥育経営でプラスになると思われれます。

肥育前期から中期にかけて、血液中ビタミンA濃度が80IU/dl前後の牛に対してビタミンAを全く含まない飼料を給与した場合、約3カ月後には血液中ビタミンA濃度がほぼ危険域（30IU/dl前後）に達します。そのさらに3カ月後には疾病の発生が予想されます。このことから、次のような時点で測定することをお勧めします。

まず初めに、ビタミンAを全く含まない飼料を給与し始める前に、その個体の蓄積ビタミンAを把握するための測定を行うと良いでしょう。さらに3カ月後低レベルで推移しているか、血液中ビタミンAが危険域に達しているかいないかを確認するため測定すると良いでしょう。この時点で欠乏症状がでたり、もしくは血液中ビタミンA濃度が30IU/dl以下であればビタミンAを給与すべきでしょう。この際の添加は血液中のビタミンA濃度を高める程度の給与にとどめるため、低単位を長期に給与するほうが良いでしょう。この場合、1～2カ月後に30IU/dlをを越えているか確認のため測定すると良いでしょう。

一方、この時点で欠乏症状もなく血液中ビタミンA濃度が30IU/dl以上であれば、そのさらに3カ月後に測定すると良いでしょう。この後は通常ビタミンAコントロール肥育の場合肥育後期となり、ビタミンAを再給与する時期なので測定する必要はないでしょう。このように肥育期間中3回程度測定していれば欠乏症状は確実に回避できます。



## 参考資料

このマニュアル作成の基礎とした本事業の試験設計

### 1 試験Ⅰ（平成9年度開始試験）

- (1) 供試牛：家畜改良センター；雄去勢4組、岡山県；雄去勢4組、鹿児島県；雌3組
- (2) 肥育期間：10～27カ月齢
- (3) 給与飼料：  
10～15カ月齢：トウモロコシ圧片20%、大麦圧片50%、一般ふすま20%、大豆粕9%、  
炭酸カルシウム1%、TDN72.5%、CP14.3%（以下肥育前期飼料）  
16～27カ月齢：トウモロコシ圧片30%、大麦圧片45%、一般ふすま20%、大豆粕4%、  
炭酸カルシウム1%、TDN73%、CP12.3%（以下肥育中後期飼料）  
粗飼料：全期間イナワラ飽食
- (4) ビタミンAコントロール方法  
制限区：10～21カ月齢；給与なし  
22～27カ月齢；日本飼養標準（95年版）50%給与  
給与区：全期間；日本飼養標準（95年版）50%給与

### 2 試験Ⅱ（平成10年度開始試験）

- (1) 供試牛：家畜改良センター；雄去勢6組、岡山県；雄去勢4組、岩手県；雄去勢2組、  
鹿児島県；雌2組
- (2) 肥育期間：7～24カ月齢
- (3) 給与飼料：7～12カ月齢；肥育前期飼料  
13～24カ月齢；肥育中後期飼料  
粗飼料：7～12カ月齢；乾草飽食  
13～24カ月齢；イナワラ飽食
- (4) ビタミンAコントロール方法  
制限区：7～12カ月齢；日本飼養標準の50%給与  
13～21カ月齢；給与なし  
22～24カ月齢；日本飼養標準の50%給与  
給与区：全期間；日本飼養標準（95年版）50%給与

### 3 試験Ⅲ－1 肥育前期高蛋白飼料の影響

（平成11年度開始試験）

- (1) 供試牛：家畜改良センター；雌4組、岡山県；雄去勢3組、岩手県；雄去勢4組
- (2) 肥育期間：7～24カ月齢
- (3) 給与飼料：高蛋白区；  
7～12カ月齢：トウモロコシ圧片18%、大麦圧片45%、一般ふすま16%、大豆粕20%、  
炭酸カルシウム1%、TDN73.1%、CP18.0%  
13～24カ月齢；肥育中後期飼料  
対照区；7～12カ月齢；肥育前期飼料  
13～24カ月齢；肥育中後期飼料
- (4) ビタミンAコントロール方法

高蛋白区・対照区とも

7～12ヵ月齢；日本飼養標準の50%給与

13～21ヵ月齢；給与なし

22～24ヵ月齢；日本飼養標準の50%給与

#### 4 試験Ⅲ-2 肥育中後期高デンプン飼料の影響（平成11年開始試験）

(1) 供試牛：家畜改良センター；雄去勢4組、鹿児島県；雌；4組

(2) 肥育期間：7～24ヵ月齢

(3) 給与飼料

肥育前期飼料：試験Ⅰの肥育前期飼料と同様

肥育中後期高デンプン飼料：シウモロコシ圧片40%、大麦圧片48%、一般ふすま6%、大豆粕5%、炭酸カルシウム1%、TDN75.1%、デンプン含量54.8%

(4) ビタミンAコントロール方法

高デンプン区、低デンプン区とも

7～12ヵ月齢；日本飼養標準の50%給与

13～21ヵ月齢；給与なし

22～24ヵ月齢；日本飼養標準の50%給与

#### 5 試験Ⅳ 育成期の濃厚飼料給与量の違いが成長及び産肉形質に及ぼす影響

（平成12年度開始試験）

(1) 供試牛：家畜改良センター雄去勢2組・雌4組、岩手県；雄去勢1組、岡山県；雄去勢4組、鹿児島県、雌4組

(2) 試験期間：育成期；3～6ヵ月齢、肥育期；7～24ヵ月齢

(3) 給与飼料：育成期；穀類49%、そうこう類25%、植物性油粕類、添加物（一般的育成飼料に含まれるビタミン・ミネラル類）、VA5000IU/kg以上、TDN70%、CP15%、DCP13%程度のを

2.4%区：体重比2.4%量、1.2%区：体重比1.2%量

肥育期；試験Ⅱと同様

(4) ビタミンAコントロール方法：試験Ⅱ・Ⅲと同様

#### 6 試験Ⅴ ビタミンA再給与方法の違いが産肉性に及ぼす影響

（平成13年度開始試験）

(1) 供試牛：家畜改良センター雄去勢；4組、岡山県；雄去勢4組、鹿児島県；雌3組

(2) 肥育期間：7～24ヵ月齢

(3) 給与飼料：試験Ⅱと同様

(4) ビタミンAコントロール方法

試験(25%)区：7～12ヵ月齢；日本飼養標準の50%給与

13～18ヵ月齢；給与なし

19～24ヵ月齢；日本飼養標準の25%給与

対照(50%)区：7～12ヵ月齢；日本飼養標準の50%給与

13～21ヵ月齢；給与なし

22～24ヵ月齢；日本飼養標準の50%給与

## あとがき

肉用牛高度肥育技術確立推進事業は同一遺伝子を有する一卵性双子を供試動物として用い、効率的肥育技術の開発・実用化を目的として平成9年度から平成15年度にかけて実施されました。本事業では一卵性双子等を用い7カ月齢から肥育を開始し24カ月齢で肥育を終了する若齢肥育に、ビタミンAコントロールを取り入れた肥育方法に関する様々な試験に取り組んできました。

本事業の参加場所は平成9年度が岡山県及び鹿児島県であり、翌年から岩手県が参加しています。また、本事業とその目的が同じである肉用牛生産技術体系開発実用化事業において同様の肥育試験を実施している（独立行政法人）家畜改良センターが事業開始時から加わって、4つの機関で実施されました。

今回のマニュアルはこの共同試験の結果を中心にこれまで国内で行われてきた試験結果を含めたビタミンAコントロールを取り入れた肥育に関する情報集としました。ビタミンAコントロール肥育や若齢肥育を行う上で不思議に思うことや疑問が生じた時に、このマニュアルを開いていただき少しでも役立てていただければ幸いです。

本事業の共同試験の実施中にビタミンAコントロールに関する情報をマニュアルVol.1として作成しましたが、最新の情報を加えてマニュアルVol.2として作成いたしました。このマニュアルを主としてご執筆いただいた撫年浩委員に厚くお礼を申し上げます。

また、本マニュアルを作成するに当たり御助言いただいた下記委員の皆様に深く感謝いたします。

### 推進委員

- 小 澤 忍（山口大学農学部生物資源科学科）
- 小 西 一 之（独立行政法人家畜改良センター奥羽牧場）
- 平 尾 正 倫（独立行政法人家畜改良センター鳥取牧場）
- 撫 年 浩（独立行政法人家畜改良センター技術部）
- 藤 田 和 久（独立行政法人家畜改良センター技術部）
- 甫 立 京 子（独立行政法人畜産草地研究所家畜生理栄養部）
- 宮 重 俊 一（独立行政法人九州沖縄農業研究センター）
- 山 内 健 治（独立行政法人家畜改良センター十勝牧場）

平成17年3月

社団法人 畜産技術協会

---

---

ビタミンAコントロールを用いた効率的肥育技術Q&A Vol. 2

平成 17 年 3 月 発刊

社団法人 畜産技術協会

〒113-0034 東京都文京区湯島3丁目20-9 緬羊会館内

TEL. 03(3836)2301 FAX. 03(3836)2302

ホームページ <http://group.lin.go.jp/jlta/>

---

---