

哺乳期における放牧母牛と新生仔牛のセレン
およびビタミンE 栄養状態

石田 直彦・熊谷 元・川島 良治

(京都大学農学部*)

Maternal and Neonatal Levels of Selenium and α -Tocopherol in
Grazing Cows

Naohiko ISHIDA, Hajime KUMAGAI and Ryoji KAWASHIMA

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kyoto University

It is already well known that selenium (Se) and vitamin E are important for newborn animals in terms of either preventing muscular dystrophy or maintaining normal growth rate. There has not been enough information reported as yet, however, about the changes in the nutritional conditions of Se and vitamin E in the dam and calf in the periods before and after parturition. This study was conducted to investigate maternal and neonatal levels of Se and α -tocopherol (α -Toc) and the growth of their newborn calves during their suckling period in two groups of grazing cows which were kept at different Se levels; a low-Se group (Se-) which was grazed on Se deficient grass (around 0.02 ppm DM) and a Se-sufficient group (Se+) which received ruminal Se pellets.

Se concentration and glutathion peroxidase activity in blood in the cows did not show any remarkable difference between pre and postparturition. Newborn calves from both groups of Se- and Se+ showed Se and GSH-Px levels of about 120 to 190 percent of their dam cows on the day of parturition. In contrast, α -Toc levels in both groups showed values lower than one half of their dam's on the day of parturition.

*所在地：京都市左京区北白川追分町(〒606)

As for the growth rate of calves, there was no significant difference in body measurement between the two groups at birth and at four months of age, but significant superiority in body weight, withers height and chest girth was observed in the Se+ group at the weaning period.

筆者らは、第1回微量栄養素研究会(1984)において、わが国の放牧地の牧草中セレン(Se)含量が牛の飼料中要求量に較べて概して低く、周年放牧の繁殖めす牛では四季を通じて欠乏に近い状態にあることを報告し、放牧牛におけるSeに関する栄養管理の重要性を指摘した¹⁾。一般に牛や羊ではSe欠乏症が成畜で生じることが珍しく、生後3~6週の幼畜に多く発生し、また発症にまで至らなくともその後の成長に悪影響に及ぼすことが知られている。従って新生児期におけるSeおよびビタミンEの栄養は、牛の正常な発育にとって極めて重要であると思われる。仔牛の栄養は、胎児期や新生児期は勿論のこと哺乳期を通じて母牛に大きく依存するが、この間のSeおよびビタミンEの栄養状態に関する母牛と仔牛の関係は明確でない。そこで本研究ではこの点を明らかにする目的で、母牛が正常および低いSe栄養状態にある2つの場合について、分娩から4ヶ月間におけるSeおよびビタミンEの栄養状態の推移を母牛と仔牛をペアにして調査した。また仔牛の成長が母牛のSeの栄養状態の違いにより異なるかどうかを離乳期にあたる生後8ヶ月までの体重・体尺値を用いて検討した。

材 料 と 方 法

試験に用いた牛は、トールフェスクを主体とした混播牧草地(平均Se含量0.017ppm D. M.)に周年放牧された黒毛和種繁殖用めす牛37頭で、その内18頭には2年に1度の頻度で定期的にSe補給を行ない(Se+区)、残りの19頭は無補給(Se-区)とした。Se補給は、Se粉末と鉄粉を重量比で1対9含む1個30gのペレットを、1頭あたり2個カテーテルで第1胃内に投与することにより行なった。試験開始後3年目に両区ではほぼ同時期に分娩したもののうち、各区4組の母牛とその仔牛を選び調査の対象とした。分娩後2ⁿ(n=0, 2, 3……7)日目に血液を採取し、血液中Se濃度・血液中グルタチオンペルオキシダーゼ活性(GSH-Px)および血漿中 α -トコフェロール濃度(α -Toc)を測定した。測定はそれぞれ蛍光法²⁾、カップル試験法³⁾およびHPLC法⁴⁾により行なった、また仔牛の体重体尺測定を常法に従い毎月1度生後8ヶ月にわたり行なった。

結果と考察

(1) 血液中 Se 濃度と GSH-Px 活性

母牛とその仔牛の分娩後1～128日までの血液中 Se濃度と GSH-Px活性の推移をそれぞれ図1と図2に示す。Se+区のSe濃度は、母牛仔牛共にSe-区のそれよりも高い値を示した。図には示されていないが母牛の妊娠後期(分娩前約7週間)の血液中 Se濃度は、Se-区、Se+区でそれぞれ0.020 μ g/ml, 0.066 μ g/mlで分娩日の値と比較して有意差はみられなかった。Se-区の母牛のSe濃度は分娩後もほとんど変化せず0.02 μ g/mlを前後して推移した。Se+区の母牛には、2年に1度の定期的Se補給が分娩後20日から25日目にかけて行われたが、このSe補給の直後の分娩後32日目で血液中 Se濃度は急増し、128日目では分娩日の値の約2倍に達した。仔牛の血液中 Se濃度は、Se+区、Se-区共に出生日で最も高く、それぞれ母牛の1.3倍と1.4倍を示したが、4日目で急減し、その後は比較的ゆっくりと減少し続け、128日目では出生時の約1/2になった。この時のSe+区の値は0.035 \pm 0.008 μ g/mlで欠乏限界値とされる⁵⁾0.02 μ g/mlを上回る正域にあったが、Se-区のそれは0.012 \pm 0.001 μ g/mlで欠乏域とされている⁵⁾0.01 μ g/ml以下に極めて近いものであった。このように仔牛の血液中 Se濃度は、出生時には非常に高いが以後はずっと減少し続けることが明らかとなっ

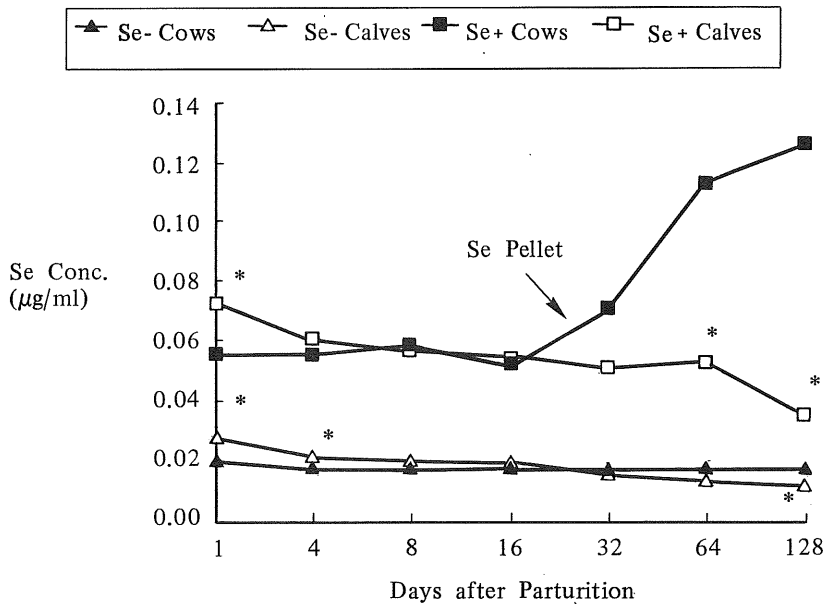


Fig. 1. Change of blood Se concentration in cow and calf after parturition; Each plot is mean of four animals. * Significantly different from their cow's value (P < 0.05)

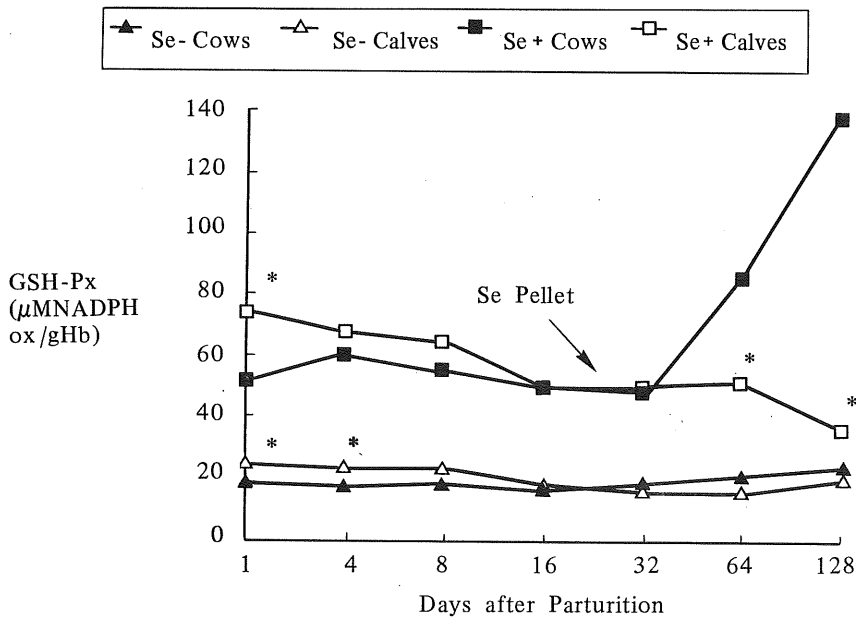


Fig. 2. Change of blood GSH-Px activity in cow and calf after parturition; Each plot is mean of four animals. * Significantly different from their cow's value (P < 0.05)

た。特に、Se+区ではSe補給後母牛のSe濃度が増加しているにも拘らず、仔牛のSe濃度が減少し続けたことから、ミルク経由の仔牛へのSe移行は量的に限定されたものであると思われる。本研究ではミルク中のSe濃度を測定していないが、報告によると^{6,7)} 径口的Se補給によりもたらされるミルク中Seの増加は、補給量に比例したものではなく、また量的にも多くないようである。

血液中GSH-Px活性の推移は、概して血液中Se濃度の動きに連動したものであったが、Se補給後のSe+区の母牛における両者の動きは一致したものではなかった。すなわちSe濃度は32日齢ですでに増加しているが、GSH-Px活性は62日齢ではじめて上昇しており、両者のSe補給に対する応答時間において、少なくとも6日以上タイムラグがみられた。これを考慮に入ると、仔牛の出生日のGSH-Px活性が、両区共に母牛より高いのは、比較的Se濃度の高い初乳を摂取した結果であるとは考え難く、妊娠末期の胎児において一般に母牛より高く維持されていたものと考えられる。牛や羊の胎児の組織中Se濃度は、母体に較べて低く、またSeの母体から胎児への移行において胎盤が障壁になっていることが報告されている。^{8,9,10)} 恐らく妊娠末期においては、出生に備えて胎児内でSeの組織間分布の変化が生じているのであろう。

(2) 血漿中 α -Toc 濃度

母牛とその仔牛の分娩後1～128日までの血漿中 α -Toc 濃度を図3に示す。血漿中 α -Toc 濃度は、母牛、仔牛いずれにおいても個体変動が大きく、Se+とSe-の両区間で有意差は認められなかった。 α -Toc 濃度を親子間で比較すると、測定日の何れにおいても常に仔牛が低い傾向にあり、特に出生日では両区共に母牛の約1/2で、32日目、64日目の値と共に有意に低い値を示した。一般に胎児や新生児のビタミンE状態は、母親に較べて低く、^{9,11)} Seの場合と同様、母体から胎児への移行において胎盤が障壁となっていることや、消化管が未成熟な新生児ではビタミンEの吸収が良くないことが知られている。^{12~14)} これまでに、栄養性筋ジストロフィー仔牛および正常仔牛における血漿中 α -Toc濃度として、0.005～0.02 mg/dlおよび0.2～0.4 mg/dlが報告されている。¹⁵⁾ 本試験での仔牛の値は0.15～0.33 mg/dlであり、仔牛のビタミンE栄養状態は正常範囲内にあるものと思われた。

(3) 仔牛の成長

Se+およびSe-区の母牛より生れた仔牛の生後8ヶ月間の体重・体高・胸囲の測定結果を表1に示す。両区とも仔牛の性比は、雄1頭と雌4頭で表中の値は5頭の平均値である。また括弧内の値は出生日から各月齢に致る間の成長量である。出生時の仔牛のサイズは、

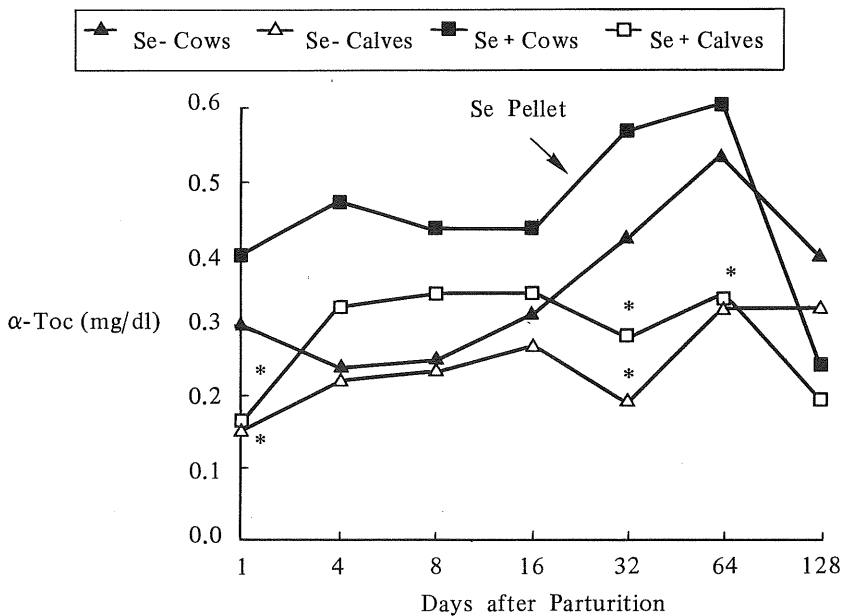


Fig. 3. Change of plasma α -Toc in cow and calf after parturition; Each value is mean of four animals. * Significantly different from their cow's value (P < 0.05)

Table 1. Effect of selenium pellet administration on cows grazed in low selenium grass in relation to growth rate of their calves^{a)}

Age	Birth	4 months	6 months	8 months
Se ⁻ group				
Body weight(kg)	24.6	108.6 (84.0)	145.2 (120.6)	164.3 (139.7)
Withers height(cm)	67.3	88.6 (21.5)	94.9 (27.4)	99.5 (32.3)
Chest girth(cm)	67.4	109.3 (41.5)	120.2 (53.0)	126.5 (59.3)
Se ⁺ group				
Body weight(kg)	27.4	113.4 (86.0)	155.5 (128.1)	183.3* ^{b)} (155.9*)
Withers height(cm)	67.8	89.3 (21.5)	97.2 (29.4*)	103.3* (35.5*)
Chest girth(cm)	70.2	113.1 (42.9)	127.2* (57.0)	133.1* (62.9)

a) Each value is expressed as mean of 5 calves and the values in parentheses show the gain.
 b) Means with asterisk are significantly different from respective values of Se⁻ group (P < 0.05).

Se⁻区よりもSe⁺区の方が大きい傾向にあったが、統計的有意差を示すまでには至らなかった。しかしながら4ヶ月、6ヶ月と月齢が進むにつれて、いずれの項目についても両区の差は大きくなり、8ヶ月齢になってほぼ全ての項目についてSe⁺区の子牛がSe⁻区の仔牛よりも有意に大きな値を示した。牛や羊におけるSe補給の成長に及ぼす効果に関するこれまでの研究報告例には、ポジティブな成長反応がみられたとするものが多い^{3,12,16~19)}が、成長促進効果がなかったり^{20,21)}逆に成長の抑制が生じた例^{3,22)}もあり、Se補給の成長に及ぼす効果の様相は複雑である。Paynterら³⁾によると、Se補給を受ける動物のSe栄養が要求量を満しているかどうかによりSe補給の効果が左右され、子羊においては赤血球GSH-Pxが30U/g Hb以下の場合に限って正の成長反応がみられるとしている。本試験において、試験頭数が少数であったにも拘らず、Se⁻区とSe⁺区の間で有意差が出たことから、Se⁻区の仔牛の哺乳期のSe栄養は、この時期の仔牛のSe要求量をかなり下回っているものと思われる。低Se牧草地が一般的であるわが国では、放牧哺乳仔牛は母牛よりもさらに低いSe栄養状態に置かれ、その成長が抑制されている可能性が強い。わが国においても、放牧牛の栄養管理において、Se補給を考える必要があるであろう。

文 献

1. 石田直彦・川島良治 (1984) 微量栄養素研究 1:133
2. WATKINSON, J. H. (1966) Anal. Chem. 38:92
3. PAYNTER, D. I. (1979) Aust. J. Agric. Res. 30:695

4. 勝井五一郎 (1981) ビタミン 55:267
5. ANDREWS, T. W., K. G. HOGAN and A. D. SHEPPARD (1976) N. Z. vet. J. 24:111
6. JENKINS, K. J., M. HIDIROGLOU, J. M. WAUTHY and L. E. PROULX (1974) Can. J. Anim. Sci. 54:49
7. WAIT, R., H. R. CONRAD and A. L. MOXON (1975) J. Dairy. Sci. 61:181
8. PERRY, T. W., R. C. PETERSON, D. D. GRIFFIN and W. M. BEESON (1978) J. Anim. Sci. 46:562
9. BURTON, V., R. F. KEELER, K. F. SWINGLE and S. YOUNG (1962) Am. J. Vet. Res. 23:962
10. HIDIROUGROU, M., I. HOFFMAN and K. J. JENKINS (1969) Can. J. Physiol. Pharmacol. 47:953
11. POUKKA, R. (1968) Br. J. Nutr. 22:423
12. BUCHANAN-SMITH, J. G., E. C. NELSON, B. I. OSBURN, M. E. WELLS and A. D. TILLMAN (1969) J. Anim. Sci. 29:808
13. WRIGHT, P. L. and M. C. BELL (1964) J. Nutr. 84:49
14. COMBS, G. F. (1981) Proc. Nutr. Sci. 40:187
15. BLAXTER, K. L. (1953) Vet. Rec. 47:835
16. DAVIS, G. H. (1974) N. Z. J. Exp. Agric. 2:393
17. PERRY, T. W., W. M. BWWSON, W. H. SMITH and M. T. MOHLER (1976) J. Anim. Sci. 42:192
18. JOLLY, R. D. (1960) N. Z. Vet. J. 8:13
19. HORTON, G. M. J. and W. L. JENKINS (1978) Br. J. Nutr. 40:193
20. AMMERMAN, C. B., H. L. CHAPMAN, G. W. BOUWMAN, J. P. FONTENOT, C. P. BAGLEY and A. L. MOXON (1980) J. Anim. Sci. 51:1381
21. MASTERS, H. G., R. H. CASEY, P. D. JELINEK, R. K. MITCHELL and D. S. PETTERSON (1984) Trace Element Metabolism in Man and Animals-5, (ed C. F. Mills et al.) Aberdeen, Scotland