

乾乳後期における飼料蛋白水準が血液性状と 乳生産におよぼす影響

田淵雅彦・森川繁樹・北田寛治・先川正志・馬木康隆・福見善之

要 約

乾乳後期の蛋白水準が産後の資産性に与える影響について調査を行った。当課飼養の経産のホルスタイン種経産牛を供試し、分娩予定日3週間から試験飼料の給与を開始した。乾乳後期の飼料蛋白水準は対照区CP11.9%, 試験区13.5%とし、日本飼養標準（2006年度版）におけるTDN要求量の110%相当量を制限給餌した。分娩予定日7日前の血液性状では血中尿素窒素が試験区で有意に高く、ルーメンでのアンモニアの余剰生産が反映されたものと考えられた。しかし、分娩前後の乾物摂取量、分娩後の乳量において区間で有意な差は認められなかった。乾乳期の栄養水準が産後の生産性へおよぼす影響をより正確に評価するためには、飼料の蛋白水準のみではなくエネルギー水準と併せた検討が必要であると考えられた。

目 的

乳牛の分娩前3週間から分娩後3週間は移行期とも呼ばれ、この時期の管理が産後の乳牛の生産性に大きな影響をおよぼすとされる。これまで当課では、移行期に多発する低カルシウム血症の予防を目的とした乾乳後期の飼養管理方法を検討し一定の成果を得た¹⁾。しかし、過去に当課で実施した一連の研究においては乾乳期飼料の栄養水準の検討は行っていない。

移行期の栄養水準の検討は、国内では平成11年から14年にわたって10研究機関において実施された蛋白水準に係る研究事例がある^{2) 3)}。一方、まだ分娩前の蛋白水準について統一された検討が出るに至っていないとされる⁴⁾。本県の酪農家からも、濃厚飼料の給与による飼料蛋白水準の上昇で血乳や浮腫の発生、過大児による難産等への懸念が聞かれる。

そこで本試験では、乾乳後期における飼料蛋白水準が産後の生産性に与える影響について調査を行った。

材料および方法

試験は平成25年2月から平成27年9月に行い、期間中に分娩予定であった当課飼養のホルスタイン種経産牛を適宜対照区と試験区に振り分け、供試頭数を各区4頭とした。平均産次数は、両区とも 3.0 ± 0.4 産であった。

試験は分娩予定日の3週間前から開始し、供試牛は次のとおり管理を行った。分娩前1週間までは、7時～13時まではタイストールで管理し、13時から翌日の7時までは放牧場に放牧した。分娩前1週間からは、独房に移動させ管理をし、分娩後5日までは独房で搾乳と飼料給与を行い、以降はフリーストールに移動させ、群で管理を行った。

乾乳期用の飼料は、粗飼料としてスーダングラス乾草を用いた。濃厚飼料は、対照区では市販の泌乳牛用配合飼料（乳配）とビートパルプを用い、試験区ではさらに大豆粕を混合して粗蛋白質（CP）率を高めた。なお、濃厚飼料については試験飼料給与開始日は乳配：ビートパルプを1:3とし、5日で比率が3:1と逆転するように置き換えた。また、

表1. 試験飼料組成

材料 (%DM)	乾乳後期飼料		泌乳期飼料 (当課慣行TMR)
	対照区	試験区	
スーダングラス	60.0	60.0	
ビートパルプ	10.0	10.0	
泌乳牛用配合飼料	30.0	25.0	
大豆粕		5.0	
スーダングラス			10.9
アルファルファ			11.3
ヘイキューブ			4.6
トウモロコシサイレージ			21.3
イタリアンライグラスサイレージ			6.7
ビートパルプ			15.6
泌乳牛用配合飼料			27.1
大豆粕			1.5
ビタミン・カルシウム剤			1.1
設計成分値 (%DM)			
TDN	60.8	61.3	66.0
CP	11.9	13.5	13.8

DM: 乾物, TDN: 可消化養分総量, CP: 粗蛋白質.

※日本飼養標準における要求量相当の炭酸カルシウムを別途給与。
メーカー指定量のビタミン剤を別途給与。

試験区の大豆粕は、試験飼料給与開始日より5日かけて段階的に増給した。最終的な乾乳期用の給与飼料組成と設計成分値を表1に示す。給与量は、対照区では日本飼養標準（2006年度版）でのTDN要求量の110%、CP要求量の110%に相当する量を、試験区ではTDN要求量の110%、CP要求量の130%に相当する量とし、13時、16時、翌8時の3回に分けて給与した。給与飼料中のカルシウム含量は、日本飼養標準（2006年度版）における要求量相当となるよう炭酸カルシウムの添加により調整した。併せて、ビタミン剤をメーカー指定量添加した。分娩前は、固形塩の給与は行わないこととした。

両区とも分娩後には搾乳の後、液体カルシウムと強肝剤を投与し、分娩翌日からは当課慣行の混合飼料（TMR、表1）を飽食とし、固形塩を自由採食とした。

調査項目は、体重、ボディコンディションスコア（BCS）、尿pH、乾物摂取量、乳量、血液性状とした。

体重は、分娩前3週、分娩前1週、分娩後1日、分娩後1週、分娩後2週、分娩後3週の時点で、午前11時に行った。BCSは、分娩前1週、分娩

後1日、分娩後1週、分娩後2週、分娩後3週とし、午前11時に測定した。乾物摂取量は、分娩前1週から分娩後5日まで毎日測定を行った。搾乳は、分娩直後は子牛を引き離れた後速やかに行い、以降は毎日午前8時と午後4時に実施した。乳量は、分娩当日から初乳も含め分娩後90日まで毎日測定を行った。血液性状については、分娩前1週、分娩後1日、分娩後1週、分娩後2週、分娩後3週に午前11時に採血を行い、マイクロヘマトクリット法によりヘマトクリットを測定した後、血清を分離しファルコバイオシステムズ株式会社（京都）に分析を依頼した。なお、分娩後1日の血液性状は、午前の搾乳終了後に液体カルシウム剤を給与し、3時間以上経過後に採取した血液の測定結果とした。血液性状の分析は、7180形自動分析装置（株式会社日立ハイテクノロジーズ、東京）によって行い、測定項目は血中総蛋白、アルブミン、A/G比、GOT、 γ GTP、総コレステロール、中性脂肪、遊離脂肪酸、カルシウム、無機リン、マグネシウム、尿素窒素、血糖とした。

データの差の検定は、一元配置分散分析により行った。

結 果

(1) 体重

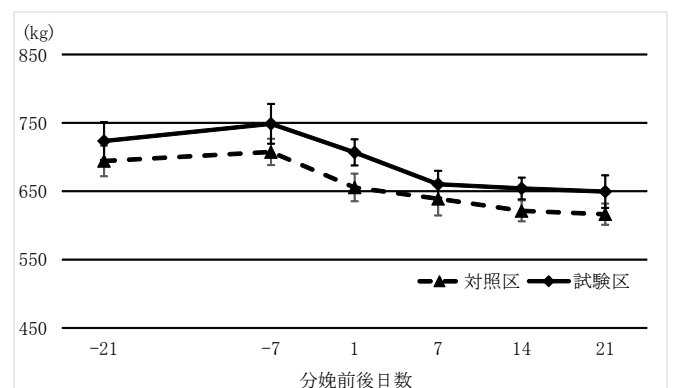


図1.体重の推移

※上下線は標準誤差（図1～20）

体重の推移を図1に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

(2) BCS

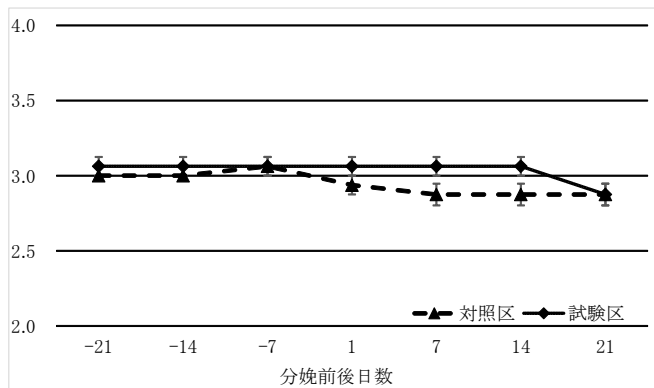


図 2.BCS の推移

BCS の推移を図 2 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

(3) 乾物摂取量

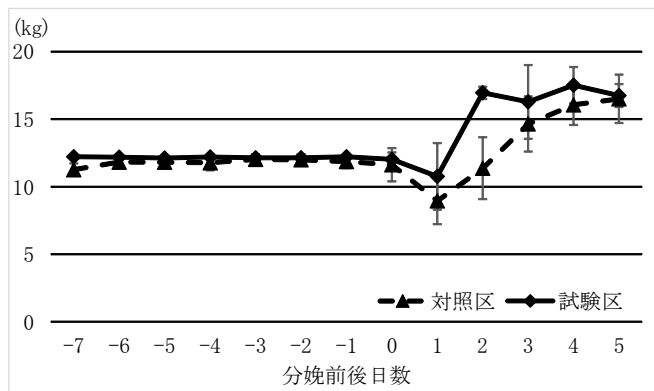


図 4.乾物摂取量の推移

乾物摂取量の推移を図 4 に示す。

分娩後2日において有意な差はなかったものの試験区が高い傾向にあった。その他の時点では、区間での差は認められなかった。

(4) 週平均乳量

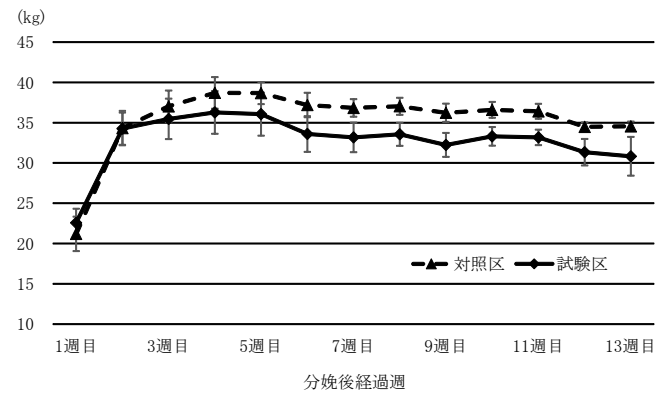


図 5.乳量の推移

分娩後の週平均乳量の推移を図 5 に示す。いずれの週においても区間で差は認められなかった。

(5) 血液性状

a. ヘマトクリット

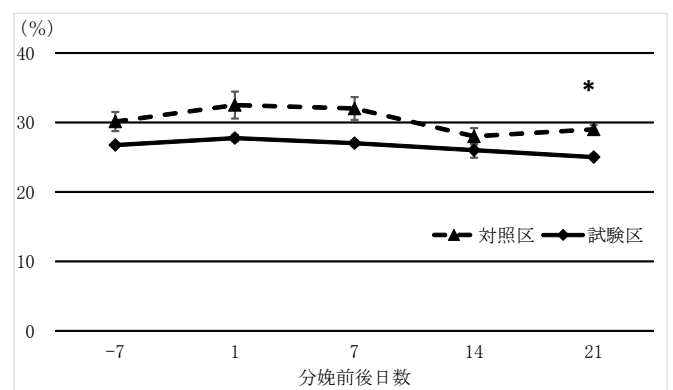


図 6.ヘマトクリットの推移

ヘマトクリットの推移を図 6 に示す。

分娩後3週において、対照区が有意に高かった。

b. 総蛋白

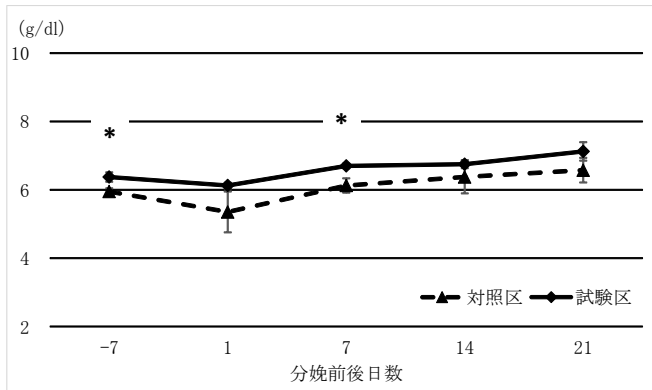


図 7.血中総蛋白の推移

総蛋白の推移を図 7 に示す。

分娩前1週と分娩後1週において、試験区が有意に高かった。

d. A/G 比

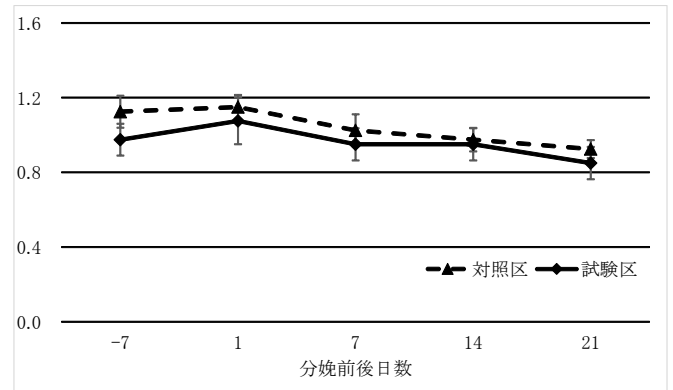


図 9.A/G 比の推移

A/G 比の推移を図 9 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

c. アルブミン

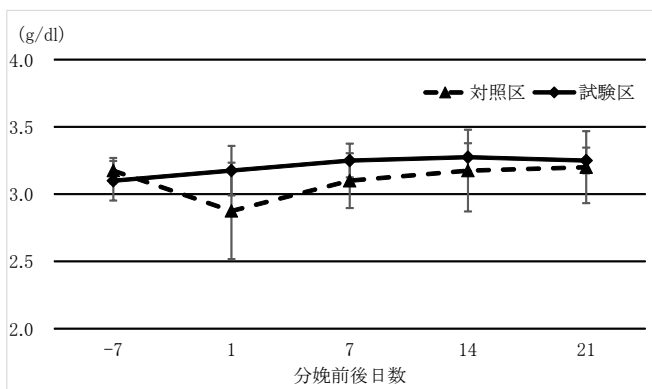


図 8.アルブミンの推移

アルブミンの推移を図 8 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

e. AST

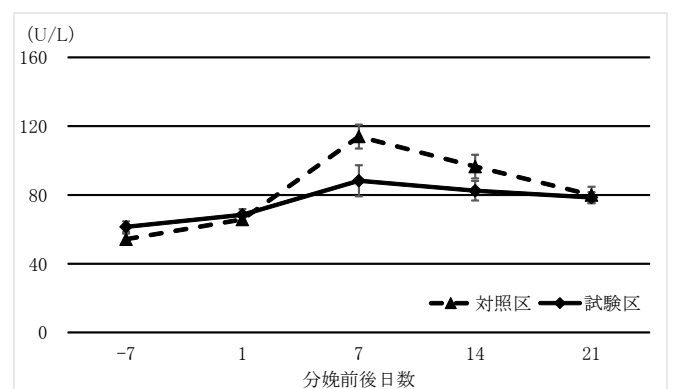
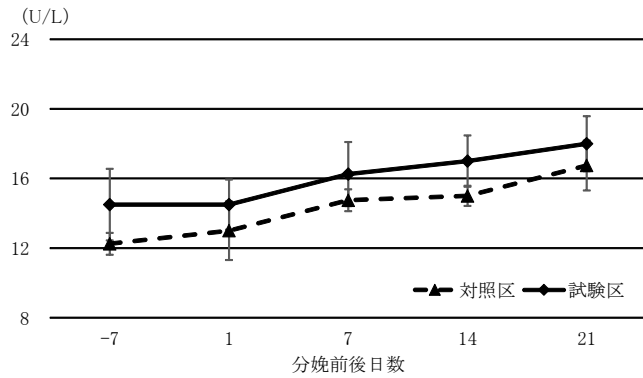


図 10.AST の推移

AST の推移を図 10 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

f. γ -GTP図 11. γ -GTP の推移

γ -GTP の推移を図 11 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

h. 中性脂肪

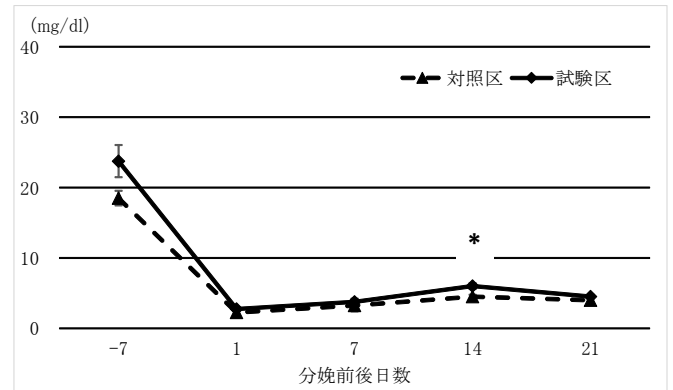


図 13. 中性脂肪の推移

中性脂肪の推移を図 13 に示す。

分娩後2週において、試験区が有意に高かった。

g. 総コレステロール

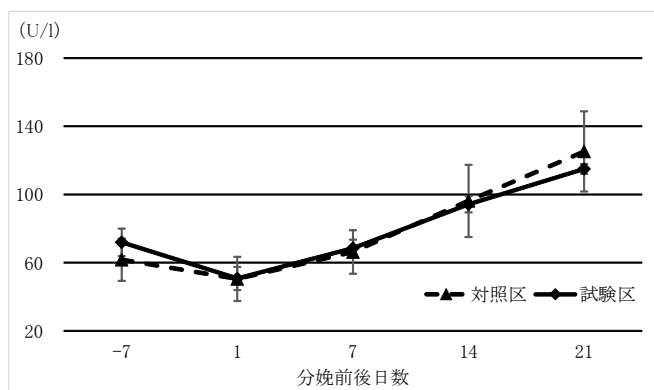


図 12. 総コレステロールの推移

総コレステロールの推移を図 12 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

i. 遊離脂肪酸

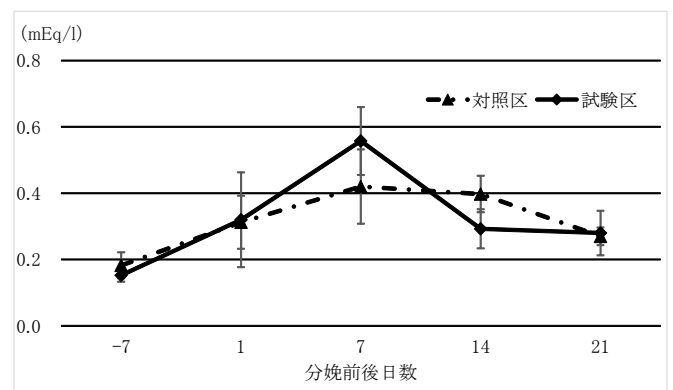


図 14. 遊離脂肪酸の推移

遊離脂肪酸の推移を図 14 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

j. カルシウム

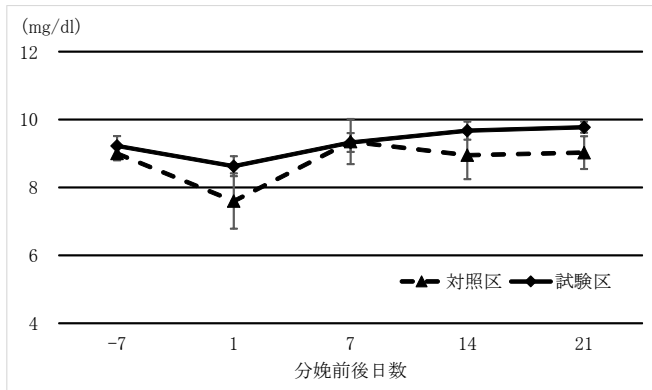


図 15.血中カルシウム濃度の推移

カルシウムの推移を図 15 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

l. マグネシウム

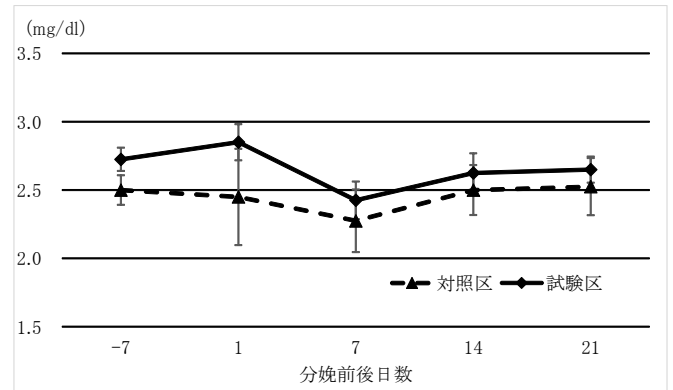


図 17.血中マグネシウム濃度の推移

マグネシウムの推移を図 17 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

k. 無機リン

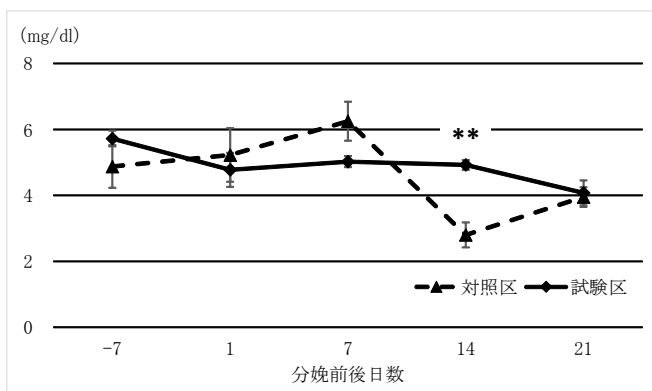
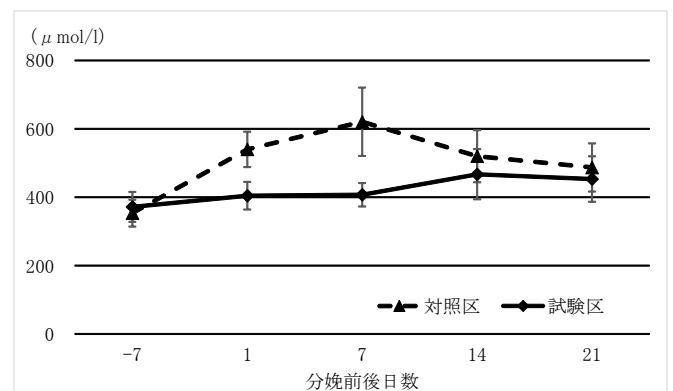


図 16.血中無機リン濃度の推移

無機リンの推移を図 16 に示す。

分娩後2週において、試験区が有意に高かった。

m. β -ヒドロキシ酪酸図 18.血中 β -ヒドロキシ酪酸の推移

β -ヒドロキシ酪酸の推移を図 18 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

n. 尿素窒素

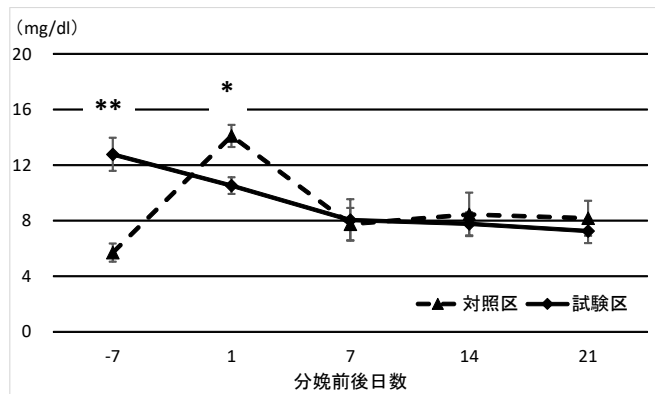


図 19.血中尿素窒素の推移

尿素窒素の推移を図 19 に示す。

分娩前1週において、試験区が有意に高かったが、分娩後1日においては対照区が有意に高かった。

o. 血糖

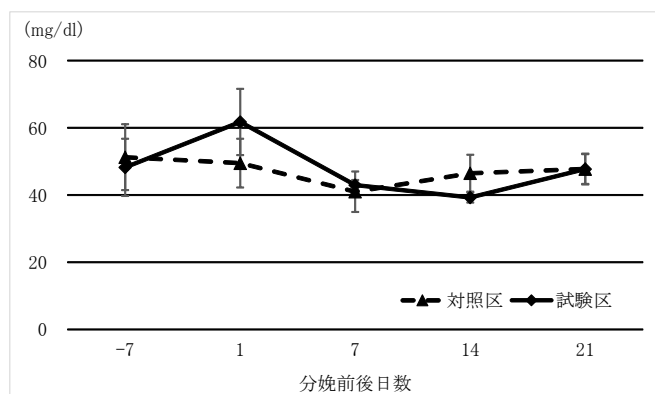


図 20.血糖の推移

血糖の推移を図 20 に示す。

いずれの時点でも区間で差は認められなかった。

p. 子牛の体重と分娩難易度

子牛の体重は対照区 43.8 ± 1.7 kg, 試験区 45.8 ± 3.9 kgであり、区間で有意な差は認められなかった。

分娩難易度は、対照区で2頭が自然分娩, 1頭が軽い介助を伴う分娩, 1頭が2, 3名による介助を伴

う分娩であった。また、試験区では2頭が自然分娩, 2頭が軽い介助を伴う分娩であった。

考 察

本試験では乾乳後期飼料の蛋白水準が産後の生産性に及ぼす影響の調査を試みた。分娩後、乾物摂取量は試験区が高い傾向にあったが、乳量は4週目以降試験区が低い傾向を示した。しかし、いずれの時点においても有意な差は認められず、乾乳後期の飼料蛋白水準の影響はないものと考えられた。

血液性状においては、分娩前1週の血中尿素窒素で試験区が有意に値が高い結果となったが、これは試験区の乾乳後期飼料において蛋白水準を高めた一方でエネルギー水準を高めていないため、余剰となった飼料蛋白が無駄となったことを示唆していると考えられた。また、分娩1日においては逆に対照区が高い値を示したが、これは分娩前の乾物摂取量の減少時に、対照区で乳配を選び食いつく個体が偶然多かったことによるものと推察する。

さらに分娩後2週において、対照区で血中無機リン濃度の低下がみられた。当課では、泌乳期用カルシウム剤としてリンを含有しない炭酸カルシウムを主として給与していたため、乳量の増加に対して飼料からのリンの供給が不足した可能性が考えられるが原因は明瞭ではない。

加えてヘマトクリット、総蛋白、中性脂肪において、一部有意差がみられたが、正常範囲にとどまっており^{5) 6) 7)}、これらの項目について乾乳後期の蛋白水準は悪影響をおよぼさないものと考えられた。

今回の試験では乾乳期飼料の蛋白水準を高めることによる生産性への評価を試みた結果、飼料蛋白水準のみを高めることで、乾物摂取量の向上や乳生産の向上の効果は認められなかった。一方、

子牛体重，分娩難易度についても影響は認められなかったが，これらについては精液の血統と併せた検討も必要であると考えられる。乾乳期の栄養水準が産後の生産性へおよぼす影響をより正確に評価するためには，飼料の蛋白水準のみではなくエネルギー水準と併せた検討が必要であると考えられた。

文 献

- 1) 田渕雅彦，竹縄徹也，西村公寿，北田寛治，森川繁樹，笠井裕明（2013），乾乳後期における硫酸マグネシウム添加による飼料 DCAD 調整が血液性状と乳生産におよぼす影響，徳畜研報，14：1-9
- 2) 楠原徹，足立憲隆，宇田三男，小林宏子，小堤知行，阿部正彦，壁谷昌彦，竈橋太史，富田道則，島崎香，山上善久，芹澤正文，加藤雅通，秋元峻二，林登，吉村善久，野垣琢哉，岩間仁志，藤井清和，谷口和紀，塩崎達也，妻由道明，野中敏道，猪野敬一郎，稻田司，森崎征夫，清島和生，清水正祐，新宅敏博，寺田文典，野中最子，松本光人，田辺忍（2002），乳牛の分娩前後の飼養法に関する研究（移行期の栄養水準が産乳と繁殖に及ぼす影響），茨城畜研報，32：1-51
- 3) 楠原徹，宇田三男，小林宏子，小堤知行，石黒裕敏，木船厚恭，阿部正彦，壁谷昌彦，竈橋太史，富田道則，吉田香，小林博史，芹澤正文，秋元峻二，高原康実，林登，吉村善久，豊田喜彦，岩間仁志，藤井清和，谷口和紀，新森敏弘，大下雄三，瀬尾哲則，野中敏道，猪野敬一郎，稻田司，森崎征夫，清島和生，石田武，新宅敏博，栗原光規，寺田文典，野中最子，松本光人，田辺忍（2004），乳牛の分娩前後の飼養法に関する研究（移行期の栄養水準が産乳と繁殖に及ぼす影響），茨城畜研報，36：1-56
- 4) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構（2006）日本標準飼料成分表（2006 年版）．中央畜産会，東京，p50-51
- 5) 岡田啓司（2001），生産獣医療システム乳牛編 3．社団法人農山漁村文化協会，東京，p51
- 6) G. Rosenberger編，其田三夫，河田啓一郎訳（2002），牛の臨床検査診断．株式会社近代出版，東京，p153
- 7) 内藤義久，浜名克己，元井霞子編（2000），生産獣医療における牛の生産病の実際．文永堂出版株式会社，東京，p238-241

