

乾乳期におけるイアコーンサイレージ給与が乳牛の栄養生理状態および 早期排卵に及ぼす影響

青木真理・青木康浩・大下友子

摘 要

乳牛6頭（うち3頭は第一胃カニューレ装着牛）を供して、乾乳後期のイアコーンサイレージ（ECS）給与が分娩前後の繁殖性および栄養生理状態に及ぼす影響を検討した。その結果、ECS給与によるボディコンディション、第一胃内容液性状に対する影響は認められず、また、軽度の肢蹄障害の認められたECS給与牛を除き、供試牛すべてで分娩後3週間以内の早期排卵が認められた。ECS給与牛の分娩前後の血液性状はいずれの項目も正常値の範囲内であり、乾乳後期におけるECS給与は、適正な飼料設計の元では、乳牛の繁殖性ならびに栄養生理状態に悪影響を及ぼさないことが示唆された。

キーワード：イアコーン，乾乳期，乳牛

I. 緒 論

飼料の70%以上を輸入に依存している我が国の酪農では、国際穀物価格の変動に大きな影響を受け（農林水産省，2015a）、生産費で大きな割合を占める飼料コスト上昇の主な原因となっている。飼料コスト削減に向けては、自給粗飼料の品質改善とともに、自給濃厚飼料資源の安定確保が必須である。良質な自給濃厚飼料として飼料用トウモロコシの雌穂のみを利用するイアコーンサイレージ（ECS）の増産と有効活用が期待されている（農林水産省，2015b）。ECSは輸入圧片トウモロコシの代替として泌乳牛に給与できる（上田ら，2014）とされているが、乾乳牛に対するECS給与の影響についての報告はない。本研究では、乾乳後期におけるECS給与が乳牛の繁殖性や健全性に及ぼす影響を検討するために、ECSを圧片トウモロコシを主体とする配合飼料の代替として乾乳牛向け発酵TMRに混合し、分娩前後の第一胃内容液性状、血液成分、ボディコンディションおよび早期排卵の有無について調査した。

II. 方 法

農研機構北海道農業研究センター（札幌市）で飼養されているホルスタイン種乳牛6頭（うち3頭は

第一胃カニューレ装着牛）を供して飼養試験を実施した。乳牛の供試開始時産次数は、 1.7 ± 0.5 であった。

カニューレ装着牛には、分娩予定3週間前からECSを含む発酵TMR（24kg/日（原物，以下同じ））と大豆粕（1.5kg/日）を分娩まで給与した（ECS区）。発酵TMRは、日本飼養標準・乳牛（中央畜産会，2007）に基づき設計し、構成比（乾物ベース）は、オーチャードグラス（開花前）主体牧草サイレージ38%，チモシー（開花期）主体乾草35%，トウモロコシ（黄熟期）ホールクロップサイレージ20%およびECS（完熟期）7%であった。ECSのおもな飼料成分は、乾物54.9%，粗蛋白質（CP，乾物中）8.2%，中性デタージェント繊維（NDFom，乾物中）24.5%，デンプン（乾物中）53.2%であった。第一胃カニューレ非装着牛3頭にはオーチャードグラス主体の乾草（15%，乾物ベース）と同じくグラスサイレージ（75%），配合飼料（10%）を給与した（CTR区）。配合飼料の原料のうち最も多いのはトウモロコシ（約30%）で、他にコムギ，槽糠類，油粕類，その他を含むものであった。飼料中乾物（原物中），CP（乾物中）およびNDFom（乾物中）含量はそれぞれECS区：45.0，12.8および55.9%，CTR区：42.9，13.3および57.4%であった。飼料のTDN，Ca，およびPの乾物中（%）は，それぞれECS区で59.8，0.28，0.21，

CTR区で58.5, 0.28, 0.20であった。飼料の給与は1日1回(9:00頃)とした。分娩後は両区とも慣行通り乾草と牧草サイレージを主体に、配合飼料を日本飼養標準に従いTDNを充足するように個々の牛に合わせて給与した。試験牛の分娩予定10日前から残飼量を測定し、乾物摂取量を算出した。また、分娩予定1週間前と分娩後3日, 1週, 2週, 3週, 4週に採血して血液成分を測定した。血液サンプルはEDTA (ethylenediaminetetraacetic acid) を添加した真空採血管を使用して頸静脈から採取した。採取した血液の一部はヘマトクリット値の測定に供した。残りの血液は4°Cで1600xg 20分間の遠心分離をし、血漿を分取して分析まで-80°Cで保存した。

血漿中総タンパク質 (TP), 乳酸脱水素酵素 (LDH), アスパラギン酸アミノ基転移酵素 (AST), カルシウム (Ca), アルブミン (ALB), 総コレステロール (T-CHO), グルコース (GLU), 遊離脂肪酸 (NEFA), 尿素窒素 (BUN), アルカリフォスファターゼ (ALP) 濃度は、自動分析装置での分析を依頼 (ニッポーメディカル (株), 札幌市) して測定値を得た。

体重は分娩予定約3週間前(試験前)と分娩後2週(試験期間中)に測定し、ボディコンディションスコア (BCS) を分娩予定前1週から分娩後4週まで週1回測定し、ECS区は、分娩予定2週間前, 分娩後3日, 1週, 2週, 3週, 4週に第一胃カニューレを経て内容胃液を飼料給与前に採取し、pHおよび揮発性脂肪酸 (VFA) 濃度を測定した。pHは試料採取後直ちにpHメーター (pH Meter D-14, (株)堀場製作所) を用いて、VFA濃度はガスクロマトグラフィー (GC4000, GL Sciences Inc.) によって変動を調べた。VFAのうち、酢酸 (C2) およびプロピオン酸 (C3) 濃度のモル比を算出した。また、分娩後25日から27日の間に超音波装置 (ECHOPAL EUB-405 7.5MHz, 日立メディコ) 診断を行い用いて、黄体の有無を確認し、分娩後、比較的早期に排卵しているかを調査判断した。なお、本研究における動物実験は北海道農業研究センター動物実験等実施要領に基づいて実施した

乾物摂取量, BCS, 第一内容液pHとC2/C3モル比, および各血液性状について、スチューデントのt検定および区と分娩後週数を要因とする二元配置法の分散分析を表計算ソフトMicrosoft Excelで行った。

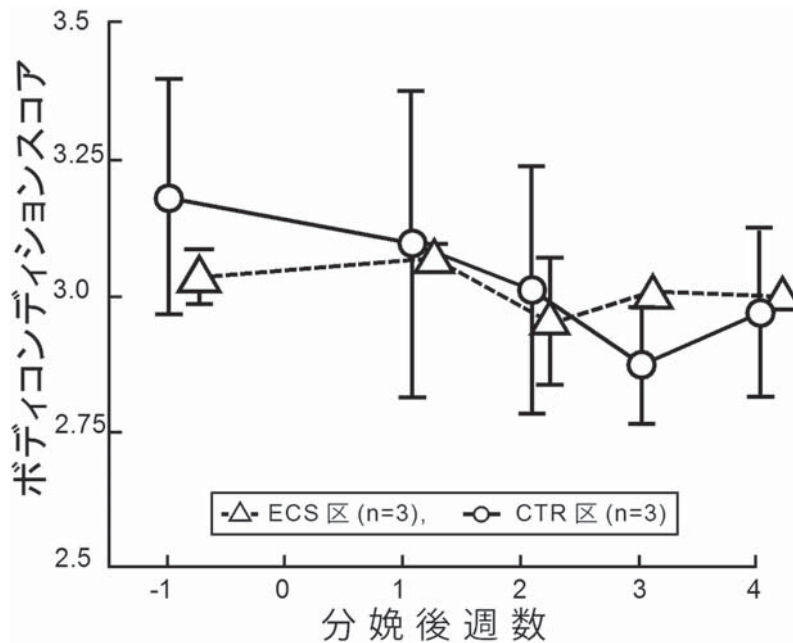
Ⅲ. 結果と考察

分娩前における両区の乾物摂取量は11.6および11.7kgと差がなかった。試験期間前の体重は、ECS区が694.3±64.1kg, CTR区が652.0±42.3kgで、試験区間に差はみられなかった。試験期間中はECS区が672.7±62.7kg, CTR区が620.0±83.9kgと、試験区間に差はなく、また試験期間中にBCSと同様で、大きな変動はみられなかった。BCSは、試験開始時にCTR区における1頭のポイントが高く、試験期間中にやや低下した以外は、ほぼ一定で、両試験区で差は見られなかった (第1図)。

牛では分娩後の3週間以内に排卵が起こることを早期排卵と呼び、分娩後にエネルギーバランスが負から正へ改善した時と連動することが指摘されている (Aoki et al., 2014)。本試験では、CTR区は3頭, ECS区は2頭が早期排卵をしており、分娩前後の栄養管理はほぼ適正であったと考えられた。一方、移行期の蹄病は栄養不足が原因の可能性があるが (鈴木, 2007), 軽度の蹄病の症状が認められたECS区の1頭は、採食量の減少も特に見られず、早期排卵しなかった理由は不明であった。これらについては、アミノ酸や微量元素レベルでの栄養充足といった点について今回は検討していない。今後そのような視点からの検討も必要と考えられる。

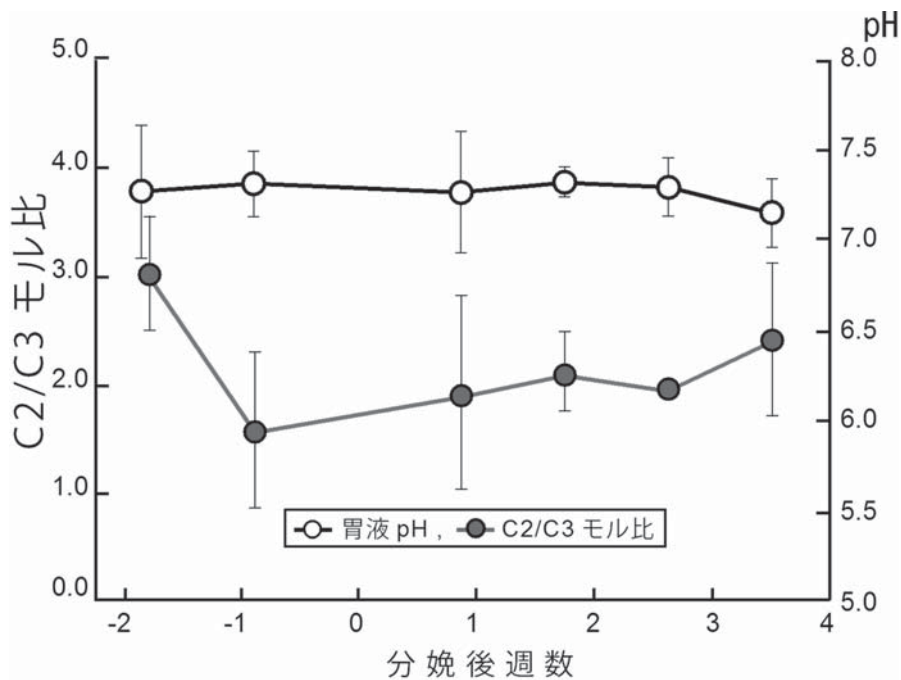
ECS区には、カニューレ装着牛3頭を配置し、飼料摂取前に採取した第一胃内容液のpHおよびC2/C3モル比は3頭とも同様な値であり、また、分娩前後においてもpHは6前後とほとんど変動がなく、正常値の範囲であった (第2図)。大下ら (2010) は分娩前にトウモロコシサイレージを17%含む牧草サイレージ主体飼料を不断給餌した牛では、分娩後2週目の第一胃内容液pHが乾草主体飼料摂取牛よりも低いことを報告している。本試験で給与した発酵TMRはトウモロコシサイレージを20%, ECSを7%含むもののイネ科乾草の占める割合が高い飼料構成であり、このような飼料構成であれば、乾乳後期にECSを給与してもルーメンアシドーシスを引き起こす危険は小さいと推察された (泉ら, 2001)。

血漿中成分は一般成分分析を行ったが、測定結果はほぼ正常値の範囲内であり、それら全てを記載すると煩雑になるため、多少差がみられたものと、エネルギー代謝に関係するものを選択して記載した。TPがCTR区においてECS区より高かった ($P < 0.01$)。成牛の血漿中TP濃度の正常値は6.5~7.5g/dlとされ



第1図 分娩前後におけるボディコンディションスコアの推移

- 1) 図中のエラーバーは標準偏差を示す。
- 2) ECS区：乾乳期にイアコンを摂取した牛，CTR区：摂取していない牛。

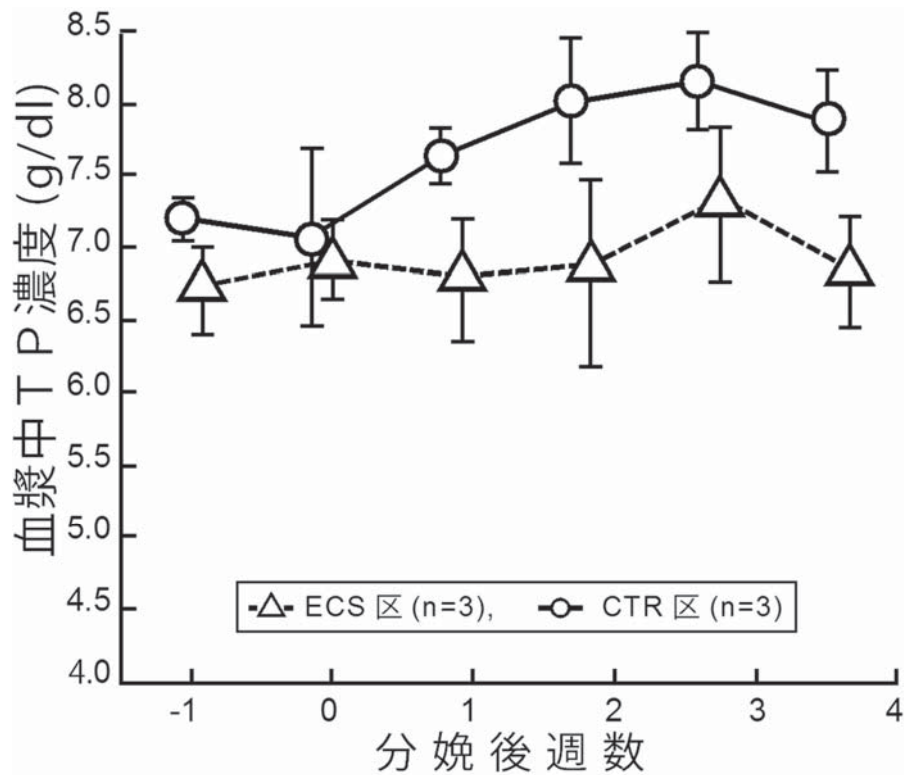


第2図 イアコンサイレージ摂取牛の分娩前後における第一胃内容液pH および酢酸/プロピオン酸 (C2/C3) モル比の推移

- 1) 図中のエラーバーは標準偏差を示す。
- 2) ECS区：乾乳期にイアコンを摂取した牛，CTR区：摂取していない牛。

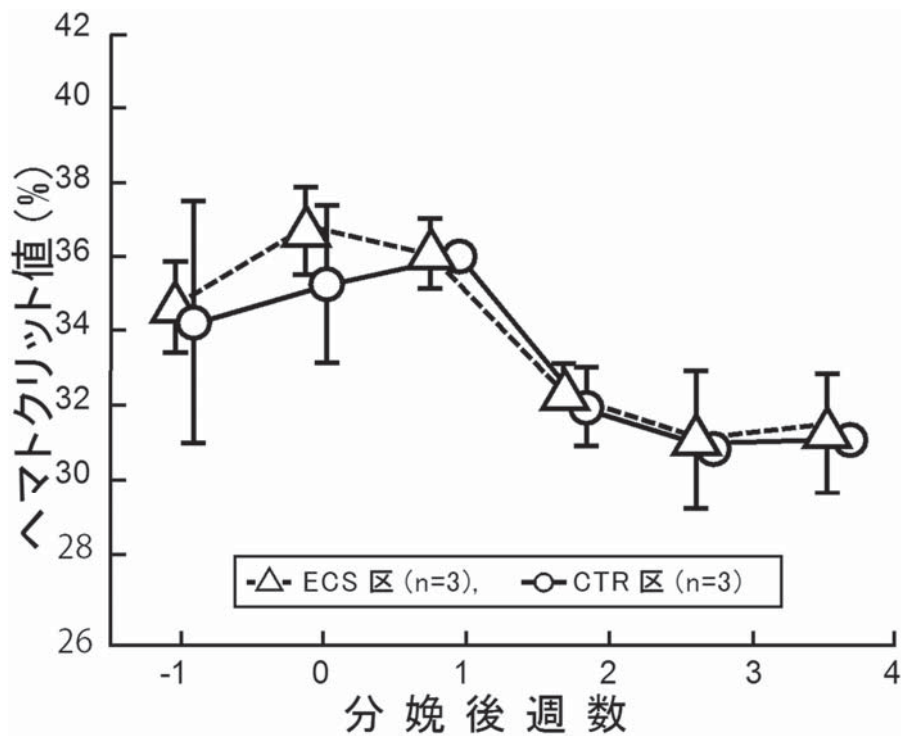
ている（畜産技術協会，2005）。ECS区の血漿中TPは正常値の範囲内であったが，CTR区のうち1頭は分娩2週後から正常値の範囲を上回った（第3図）。一方，ヘマトクリット値には区間に差はなく，両区と

もTPの上昇に関連する脱水症状が疑われるほど高値ではなかった（第4図）。TP濃度は飼養環境によって変動することもあり（林と川島，1961），今回のデータは特段の異常を示すものではないと推察され



第3図 分娩前後における血漿中総タンパク質 (TP) 濃度の推移

- 1) 図中のエラーバーは標準偏差を示す。
- 2) ECS区：乾乳期にイアコーンを摂取した牛，CTR区：摂取していない牛。試験区間で有意差有り (P<0.01)



第4図 分娩前後におけるヘマトクリット値の推移

- 1) 図中のエラーバーは標準偏差を示す。
- 2) ECS区：乾乳期にイアコーンを摂取した牛，CTR区：摂取していない牛。

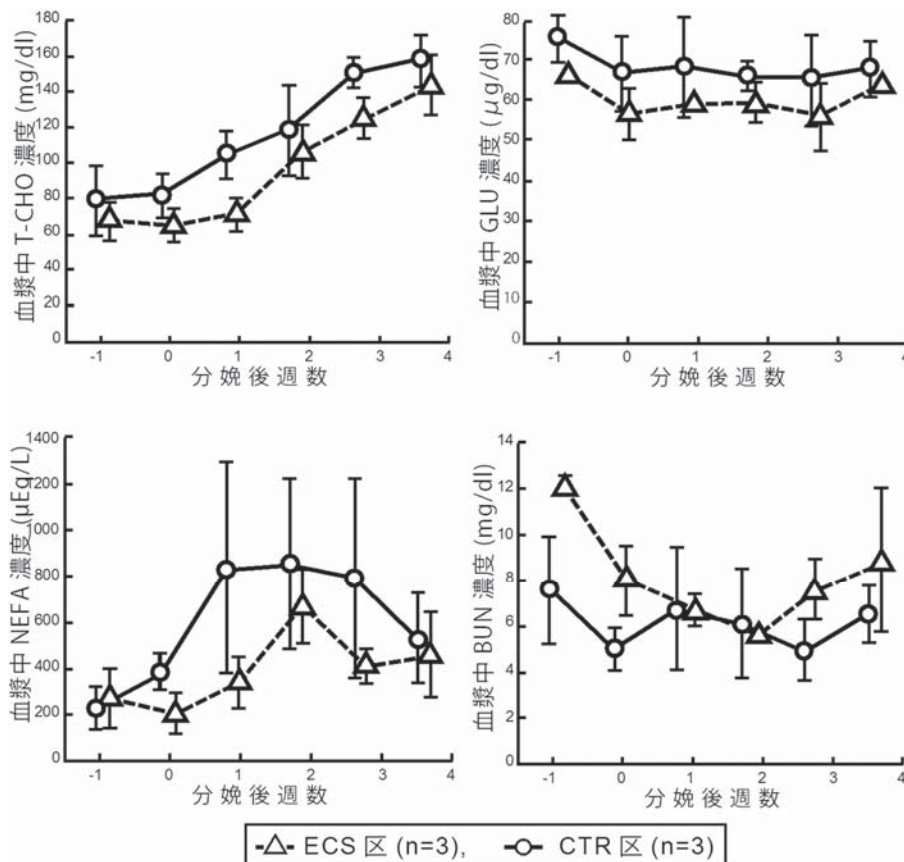
た。LDHは、ECS区:877.4±88.3, CTR区:1120.4±168.8U/L (平均±標準偏差, 以下同じ, P<0.01), ASTは、ECS区: 73.7±14.7, CTR区:90.8±13.4U/L (P<0.01), Caは、ECS区:8.93±0.47, CTR区:9.94±0.43mg/dl (P<0.01)およびALBは、ECS区:0.397±0.068, CTR区:0.455±0.053mg/dl (P<0.025)と、ECS区がCTR区より有意に低かったものの、両試験区とも正常値の範囲内で推移した(畜産技術協会, 2005; Kida, 2002; 扇ら, 1989)。

第5図にT-CHO, GLU, NEFAおよびBUN濃度の推移を示した。ECS区のT-CHO, GLUおよびNEFA濃度はCTR区より有意に低く(P<0.01), BUN濃度は逆にECS区の方が高かった(P<0.01)。ALPは、試験区間で有意な差がなかった。T-CHO, GLU, NEFA, BUNは、いずれも繁殖性に関係があり(竹内ら, 2010; 時田ら, 2007), 異常に高い, または低い値や, 変動幅が大きい場合は繁殖性の阻害と関連するとされる。両試験区とも全般に正常値の範囲内で推移したが, NEFA

はECS区で変動が少なく, BUNはCTR区がECS区よりも低く推移する傾向であった。GLU, T-CHOの推移からは, ECS区がCTR区よりも繁殖性に有利な栄養状態であったことと考えられるが, 本試験で調査した繁殖性の指標では両区に差は認められなかった。このように血漿中成分の中には試験区間で差が見られた項目があったが, いずれも正常範囲内であり, 飼料の相違が各種血液性状に根本的な影響を及ぼさないものと考えられた。ECS給与の繁殖性に対する影響は, 今後, 例数を増やし, 詳細に検討する必要があると考えられる。一方, 本試験結果から, 乾乳後期牛に対するECS給与は, 適正な飼養条件であれば, 分娩後の卵巣機能の回復, ボディコンディション, 第一胃内容液性状および血液性状に対する影響は小さいと判断された。

謝辞

本試験をまとめるにあたり, 農研機構北海道農業



第5図 分娩前後における血漿中総コレステロール(T-CHO), グルコース(GLU), 遊離脂肪酸(NEFA)および尿素窒素(BUN)濃度の推移

- 1) 図中のエラーバーは標準偏差を示す。
- 2) ECS区: 乾乳期にイアコンを摂取した牛, CTR区: 摂取していない牛。試験区間で有意差有り (P<0.01)

研究センター池田哲也酪農研究領域長にご校閲を賜った。また、同センター業務第1科の職員諸氏には供試家畜の管理、採材補助および給与飼料調製を、同センター酪農研究領域非常勤職員の内藤静子さん、東谷和葉さんには飼料および第一胃内容液の成分分析にご尽力いただいたことを深く感謝する。

引用文献

- 1) Aoki, M., Ohshita, T., Aoki, Y. and Sakaguchi, M. (2014) Plasma thiobarbituric acid reactive substances, vitamin A and vitamin E levels and resumption of postpartum ovarian activity in dairy cows. *Anim. Sci. J.*, 85(5), 532-541.
- 2) 林朝舜, 川島毅 (1961) 乳牛における血清蛋白の研究. *日本獣医師会雑誌*. 14, 109-110.
- 3) 泉賢一, 吉原慶子, 田代ゆうこ, 野英二 (2001) 高栄養濃度の混合飼料 (TMR) 給与が低泌乳初産牛の採食量, 産乳成績およびルーメン内発酵様相に及ぼす影響. *J. Rakuno Gakuen Univ.*, 26(1), 63-70.
- 4) Kida, K. (2002) Use of every ten-day criteria for metabolic profile test after calving and dry off in dairy herds. *J. Vet. Med. Sci.*, 64(11):1003-1010.
- 5) 農林水産省 (2015a) 平成26年度 食料・農業・農村白書. 一第2節我が国の食料自給率の動向一. http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h26/pdf/z_1_1_2.pdf
- 6) 農林水産省 (2015b) 飼料をめぐる情勢<データ版>. http://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/1_siryu/pdf/siryu_data_2711.pdf
- 7) 扇勉, 前田善夫, 伊東季春, 梶野清二, 岸昊司, 松田信二, 安里章, 臼井章 (1989) 北海道における乳牛群の代謝プロファイルテスト. *日本獣医師会雑誌*. 42(5), 306-311.
- 8) 大下友子, 宮地慎, 青木真理, 青木康浩 (2010) 乳牛の分娩前後における第一胃内容物性状の変動. *日本畜産学会第112回講演要旨*, 28.
- 9) 鈴木俊彦 (2007) 代謝プロファイルテストにおいてアルブミンの低下が認められた乳牛群の飼養状況とその要因. *広島県獣医学会雑誌*. 22, 31-33.
- 10) 竹内隆泰, 田中健, 近藤守人 (2010) 分娩後の発情回帰と血液生化学値との関係. *福井県畜産試験場研究報告*. 23, 10-14.
- 11) 畜産技術協会 (2005) 家畜衛生マニュアル改訂増補版一. 畜産技術協会. 112-117. 東京.
- 12) 時田康広, 猪野一郎, 稲田司, 清島和生, 野中敏道 (2007) 分娩前移行期における蛋白質給与水準がホルスタイン種乳牛の産乳性および繁殖性に及ぼす影響. *熊本農業研究センター研究報告*. 14, 132-137.
- 13) 中央畜産会 (2007) 日本飼養標準・乳牛 (2006年版). (独) 農業・食品産業技術総合研究機構編. 23-135. 中央畜産会. 東京.
- 14) 上田靖子, 大下友子, 青木康浩, 根本英子, 青木真理, 西浦明子 (2014) イアコーンサイレージ給与が乳牛の乳生産性と乳中揮発性成分に及ぼす影響. *日畜会報*. 85, 301-307.

Effects of the Feeding of Ear Corn Silage on Resumption of Ovary Postpartum and the Composition of the Blood in Holstein Cows during Transition Period

Mari AOKI, Yasuhiro AOKI and Tomoko OHSITA

Summary

An experiment was carried out to investigate the effect of feeding of ear corn silage (ECS) during dry period on reproductive performance, rumen condition and metabolic status in dairy cows. Three cows fed fermented total mixed ration including ECS during approximately 3 weeks prior to parturition showed little variation in body condition score until 4 weeks of following lactation period as control cows (n = 3) did. The pH and the molar ratio of acetate to propionate in rumen fluid were also stable peripheral parturition. Except for one cow which gave mild hoof disease, all cows were classified as early responder. The blood levels of several constitutions, such as total cholesterol, glucose, non-esterified fatty acid and urea nitrogen, of cows received ECS seemed to be within preferable range in the viewpoint of metabolism and postpartum ovarian activity compared with control cows, although the difference among groups was slight. From these results, we suggested that the feeding of ECS during the dry period has no adverse effects on reproductive performance, body condition, rumen fluid condition, and metabolic status during transition period of dairy cows.

Key word: ear corn, dry period, dairy cows

