

#### 4 酪農経営技術の確立

### (2) 乾乳後期のイオンバランス調整剤添加並びに分娩後の飼料給与水準が 泌乳性・繁殖性・周産期疾病に及ぼす影響

Effects of lactation and breeding and control of periparturient diseases (milk fever) on use of anionic salts-additive during latter term of dry stage in dairy cows and nutritive level of before delivery

渋谷清忠<sup>1)</sup> 井上一之 吉田周司 高木喜代文<sup>2)</sup> 衛本憲文<sup>3)</sup>

### 要 旨

乾乳後期のイオンバランス調整剤(以下、陰イオン塩と略す)添加並びに分娩後の飼料給与水準の違いが泌乳性、繁殖性、周産期疾病に及ぼす影響を検討した。

- 1) 陰イオン塩添加後における尿pHの推移をみると、無添加区はpH8.65、分娩直前pH8.63と、ほぼ同レベルの尿pHで推移した。しかし、添加区では添加2日目から尿pHの低下を認め、添加前pH8.63に対し、分娩直前ではpH7.78と有意に低下した( $P < 0.05$ )。
- 2) 陰イオン塩添加時の飼料摂取量は、嗜好性の悪さから添加区は無添加区に比較し摂取量の低下を認めた( $P < 0.05$ )。
- 3) 乳熱発症の可能性が高い潜在性低Ca血症(臨床症状のないCa値8.8mg/dl以下のもの)が分娩直後から分娩後24時間以内の血液検査で、添加区3頭(標準区2頭、高栄養区1頭)、無添加区6頭(標準区2頭、高栄養区4頭)認められた。その9頭中、4頭(添加区の高栄養区1頭、無添加区の高栄養区3頭)が分娩後に臨床症状を伴った低Ca血症の発症を認めた。
- 4) 周産期疾病の発生は添加区・無添加区とも高栄養区に集中し、その内訳では添加区(高栄養区)は低Ca血症1頭、胎盤停滞1頭、ケト-ジス1頭、子宮内膜炎1頭が、無添加区(高栄養区)は低Ca血症3頭、子宮内膜炎1頭、乳房炎1頭であった。
- 5) 繁殖性では、発情回帰並びに初回授精の日数に陰イオン塩添加・飼料給与水準の効果が伺われ、発情回帰日数は添加・標準区が24.8日と発情が早く回帰した。初回授精日数も添加・標準区が53.0日と初回授精開始日が早まった。
- 6) 泌乳性について陰イオン塩添加の影響は認められなかった。

以上のように、陰イオン塩添加は低Ca血症の発生防止・分娩後の発情回帰日数の短縮が可能であることが示された。

(キ-ワ-ド： 乳用牛・イオンバランス・栄養管理)

---

現 1) 玖珠家畜保健衛生所 2) 佐伯南郡地方振興局農業振興普及センター 3) 宇佐家畜保健衛生所

## 背景及び目的

購入飼料依存の飼料給与・飼料畑へのふん尿の多施用は、給与飼料中のミネラルバランスが懸念される。特に、K過剰の飼料畑で生産された飼料作物の給与は乳用牛の低Ca血症、グラスステタニーの発生誘因、繁殖成績などに影響を及ぼすと言われている<sup>1)</sup>。更に分娩前後の高エネルギー含量の飼料給与は過肥、代謝障害、繁殖性にも影響を及ぼすことが指摘されている<sup>2,3)</sup>。

そこで周産期疾病(低Ca血症を含む)の発生を低減させる一手法である乾乳後期のイオンバランス調整剤添加(以下、陰イオン塩添加)の有無と分娩後の栄養水準の違いが周産期疾病の発生に及ぼす影響について検討した。

## 試験方法

### 1. 試験期間及び試験区

試験期間は分娩前21日から分娩後80日迄とした。この間、表1に示すとおり陰イオン塩添加試験並びに分娩後の栄養水準比較試験を行った。

陰イオン塩添加は分娩前21日から分娩時までの期間(乾乳後期)とし、陰イオン塩添加区8頭、無添加区8頭に区分し、飼料給与水準比較は分娩後第1日目から分娩後80日までの期間はTDN74%、CP15%並びにTDN78%、CP15%の2区に区分し試験を行った。

表1 試験区分

陰イオン塩添加	飼料給与水準比較
区分(給与水準) 頭数	区分(給与水準) 頭数
添加区 (TDN65% CP 15%) 8	標準区 (TDN74%,CP15%) 4
	高栄養区 (TDN78%,CP15%) 4
無添加区 (TDN65% CP 15%) 8	標準区 (TDN74%,CP15%) 4
	高栄養区 (TDN78%,CP15%) 4

注1: 陰イオン塩添加は分娩予定前21日~分娩時まで行った。

注2: 飼料給与水準比較は分娩~分娩後80日まで行った。

### 2. 陰イオン塩添加

陰イオン塩添加は表2に示す市販品(陰イオン塩製剤(クロ-ルプラスP))を使用した。その投与量は500g(通常の投与量の2倍量)とし、朝250g/回/頭、

平成16年度試験成績報告書:34(2005)

夜250g/回/頭の2回に分け、TMR飼料に分娩前21日から分娩時まで毎回、添加混合して投与した。

投与後は尿pHを調査するため、投与後3~4時間後に尿pHを測定した。

表2 陰イオン塩製剤

飼料の名称:	牛用混合飼料 (イオンバランス調整ペレット)
飼料の種類:	クロ-ルプラスP
対象家畜:	牛
成分並びに配合割合:	
	バイオクロ-ル..... 40.0%
	脂肪酸カルシウム..... 10.0%
	硫酸亜鉛メチオニン..... 1.3%
	ゼオライト..... 16.7%
	アルファルファ..... 30.0%
	食塩・米ぬか..... 各1.0%

### 3. 飼料給与量

試験期間中の飼料給与量は表3に示すとおり乾乳期は1日1頭当たり31.3kg給与した。分娩後は標準区(TDN74%区)は1日1頭当たり39.6kg給与し、高栄養区(TDN78%区)は1日1頭当たり38.9kgを給与した。飼料計算は1999年版日本飼養標準を使用した。なお、試験牛は当场飼養牛を使用した。

表3 飼料給与量 (1日1頭当たり平均)

区分	給与量	TDN	CP	給与日数
乾乳後期	31.3kg	65.4%	15.5%	27.8日
標準区 (TDN74%区)	39.6	74.3	15.1	80.0
高栄養区 (TDN78%区)	38.9	78.4	15.5	80.0

### 4. 試験牛の管理

試験牛の管理は牛舎内係留、一時放飼(パドック内での3時間放飼管理)とした。

### 5. 調査項目

1) 尿pH: 尿pHは陰イオン塩添加前・後の尿を調査の対象とした。尿pHの測定は陰イオン塩投添加後3~4時間後の尿を対象とし、尿の採取は外陰部周囲のマッサージによる尿意促進法で採取した。採尿後は速やかに(30分以内)にガラス電極法を用いたpH測定メーターで尿pHを測定した。

#### 2) 血液(血漿)生化学成分

調査時期: 陰イオン塩添加前(分娩前21日)及び分娩後(分娩直後から分娩後24時間以内)の血液(血漿)生化学成分を調査の対象とした。

検査項目：無機成分はカルシウム(Ca)、無機燐(IP)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、クロール(Cl)、マグネシウム(Mg)等で、肝機能はグルタミン酸オキザロ酢酸トランスアミナーゼ(GOT)、総コレステロール(TCHO)、アルブミン(ALB)、総蛋白質(TP)、尿素態窒素(BUN)等の項目を測定した。

これら血液(血漿)生化学成分の測定は富士ドライケムシステムで行った。

3) 飼料摂取量：乾乳期の陰イオン塩添加開始～分娩時まで。

4) 体重：陰イオン塩添加前～陰イオン塩添加の期間中の体重(分娩予定21日前、同14日前、同7日前、分娩時)を対象とした。

5) 周産期疾病の発生状況：分娩時から分娩後80日の間に発生した周産期疾病を調査対象とした。

6) 繁殖成績：分娩後80日までの繁殖成績を調査対象とした。

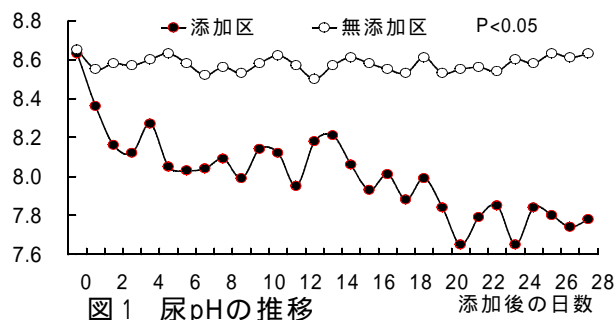
7) 乳量・乳成分：乳量は分娩後1日～分娩後80日間までとし、乳質は月1回調査を行った。

なお、得られた各成績は分散分析で統計処理を行い、区間の差を検定するため多重比較検定を行った。

## 結果及び考察

### 1. 尿pH

陰イオン塩添加後の尿pHの推移は図1に示した。開始前の尿pH値は添加区pH8.63、無添加区pH8.65で両試験区とも強アルカリ性を示した。陰イオン塩の添加区は、添加開始の2日目から徐々に尿pH低下を開始し、添加28日目ではpH7.78と低下した。ちなみに陰イオン塩添加は平均28日間行った。一般に陰イオン塩添加後の尿pHはpH6.0～6.8まで低下すると、陰イオン塩の添加効果があったと判断されているが<sup>4)</sup>、前年と同様、今回の試験でも尿pHはpH6.0～6.8までには低下しなかった。しかし、添加区の尿pHは無添加区と比べて、負の側へ低下したことから、添加区は陰イオン塩添加の効果があったものと判断した(P<0.05)。



### 2. 陰イオン塩添加前・分娩時の血液生化学検査成績

低Ca血症に起因する疾病の多くは分娩後24時間以内に発生すると言われている。そこで、分娩直後～分娩後24時間以内の血液(血漿)Ca濃度を調査した結果、乳熱発症の可能性が高い潜在性低Ca血症(臨床症状のないCa値8.8mg/dl以下のもの)は添加区で8頭中3頭(37.5%)、無添加区8頭中6頭(75.0%)に認められた(表4、図2)。特に、添加区では無添加区に比べ、その発率が低かったことは陰イオン塩添加による効果があったものと推察した。

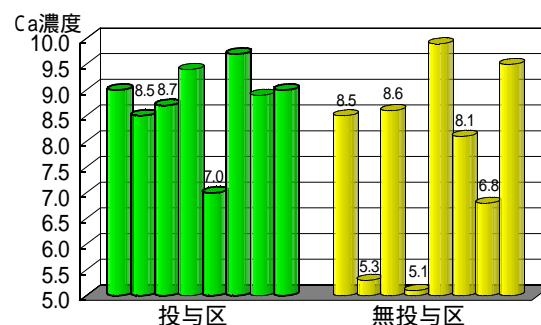


図2 分娩直後～分娩後24時間以内のCa濃度

表4 分娩直後～分娩24時間以内のCa濃度

区分	1	2	3	4	5	6	7	8
添加区	9.0	8.5	8.7	9.4	7.0	9.7	8.9	9.0
無添加区	8.5	5.3	8.6	5.1	9.9	8.1	6.8	9.5

陰イオン塩添加前・分娩時の血液生化学検査成績は表5に示した。添加前並びに分娩時におけるミネラル値の推移をみると、添加前は添加区並びに無添加区ともほぼ同レベルの値であった。しかし、分娩時は乾乳後期におけるミネラル代謝の活性化により両試験区ではその増減を認め、添加区ではNa、Cl、Mg値等の上昇、K、Ca、IP値等の低下が認め

られた。一方、無添加区でも同様、Na、Cl、Mg 値等の上昇、Ca、IP 値等の低下が認められた。

このように分娩時は両試験区ともミネラル濃度の増減が認められた。しかし、その値はいずれも正常範囲内であった。分娩時の変化は多くの試験研究成果で報告されており<sup>5,6,8,18,20)</sup>、前年度の試験結果と同様な成績が得られた。次に肝機能並びに腎機能の指標値を示す GOT、BUN、TCHO、TP、ALB 値等では、分娩時はミネラルと同様、各項目の値はそれぞれ増減を認め、添加区では GOT の上昇、BUN、TCHO、TP 値等の低下が認められた。一方、無添加区では GOT 値の上昇、BUN、TCHO、TP、ALB 値の低下が認められた。同様にその各値はいずれも正常範囲内であったことから肝機能、腎機能の異常な値は伺われなかった。肝機能値の変化は乾乳期の低エネルギー・飼料給与の影響による養分摂取量低下の結果と推察した。なお、得られた生化学検査値について統計処理を行った結果、Na、Ca、Mg、IP、GOT、TCHO 値等は添加前並びに分娩時の区間で、K、GOT 値等は添加区並びに無添加区の区間で、5%の有意水準で有意差が認められた。

表5 陰イオン塩添加前・分娩時の血液生化学検査成績

項目	時期	添加区	無添加区	正常範囲
Na	添加前	a 143.0	143.4	(138~152mEq/l)
	分娩時	b 145.9	145.8	
Cl	"	103.8	102.8	(97~111mEq/l)
	"	104.9	105.8	
K	"	4.4	4.7	(3.9~5.4 mEq/l)
	"	4.3 A	4.8 B	
Ca	"	a 10.0	10.3	(9.0~11.5mg/dl)
	"	b 8.8	7.7	
Mg	"	a 2.2	2.3	(2.0~3.0mg/dl)
	"	b 2.6	2.8	
IP	"	a 6.8	6.0	(5.0~7.0mg/dl)
	"	b 3.9	4.0	
GOT	"	a 47.6	54.9	(40~80 u/l)
	"	b 60.6 A	82.6 B	
BUN	"	13.7	15.1	(7.7~20.8mg/dl)
	"	13.4	13.5	
TCHO	"	a 120.0	117.3	(53.9~249.2mg/dl)
	"	b 82.6	72.8	
TP	"	6.6	6.6	(6.5~7.5 g/dl)
	"	6.4	6.3	
ALB	"	3.4	3.5	(3.4~4.2 g/dl)
	"	3.4	3.4	

注1：添加前並びに分娩時の区間：a-b:P<0.05  
注2：添加区並びに無添加区の区間：A-B:P<0.05

### 3. 飼料摂取量（乾乳期）

陰イオン塩添加時の飼料摂取量は表6、図3に示した。飼料摂取量は前年度と同様に陰イオン塩の嗜好

性の問題から、添加区は無添加区に比較して現物、乾物、TDN、CP等の飼料摂取量の低下が僅かに認められた。陰イオン塩添加後の影響について、大崎らは乾乳後期の妊娠牛に対し陰イオン塩製剤の添加を行ったが、乾物摂取量の低下はなく乳熱の発生防止に有効であったと報告している<sup>5,7,8)</sup>。今回の試験成績では大崎らの報告と異なり僅かであるが飼料摂取量の低下を認めた。

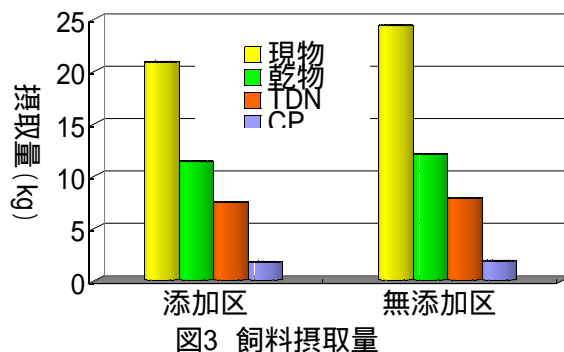


表6 飼料摂取量（1日1頭平均：kg）

試験区分	現物	乾物	TDN	CP
添加区	20.8	11.3	7.4	1.7
無添加区	24.3	12.0	7.8	1.8

### 4. 体重（乾乳期）

陰イオン塩添加時の体重の推移は図4に示した。陰イオン塩添加前の体重は添加区708.3kg、無添加区682.9kgで、添加区が25.4kg重い体重であった。しかし、分娩時は両区とも体重の減少を認め、添加区657.0kg、無添加区656.1kgと低下し、その体重差は0.9kgと短縮した。このことは陰イオン塩の嗜好性の問題が関与したものと推察した。

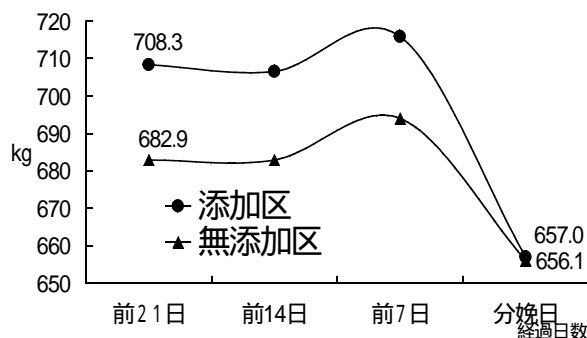


図4 陰イオン塩添加後の体重の推移

### 5. 周産期疾病の発生状況

周産期疾病の発生状況を試験区別でみると、添加区 高栄養区 又は低Ca血症1頭、胎盤停滯1頭、ケト-ジス1頭、子宮内膜炎1頭の発生が、また無添加区(高栄養区)では低Ca血症3頭、子宮内膜炎1頭、乳房炎1頭の発生を認めた(表7、表7-1)。

なお、表7の低Ca血症は分娩直後から分娩後24時間以内における血中Ca濃度が5.0mg/dl以下で、体温・皮温の低下、第一胃運動の減退・停止による食欲不振、四肢のふるえ、後肢のふらつき等の臨床症状を示した試験牛を低Ca血症とした。

表7 周産期疾病の発生状況

試験区分		低Ca血症	胎盤停滯	ケト-ジス
添加	標準区	0	0	0
	高栄養区	1	1	1
無添加	標準区	0	0	0
	高栄養区	3	0	0

表7-1 周産期疾病の発生状況

試験区分		子宮内膜炎	乳房炎
添加	標準区	0	0
	高栄養区	1	0
無添加	標準区	0	0
	高栄養区	1	1

注1：乳熱(臨床型低Ca血症)

注2：発生頭数：分娩後80日間の延べ頭数

### 6. 繁殖成績

繁殖成績は分娩時から分娩後80日までの成績で、陰イオン塩添加・無添加で検討した(表8、図4、図5)。

表8 繁殖成績 (平均値)

区分	発情回帰日数	初回授精日数	
添加	標準区	24.8	53.0
	高栄養区	32.3	66.5
無添加	標準区	51.0	65.8
	高栄養区	31.8	71.8

分娩時～分娩後80日までの成績

陰イオン塩添加区に、発情回帰・初回授精日数にその影響が伺われ、添加の標準区が発情回帰日数24.8日、初回授精日数53.0日と無添加区に比較し良好な成績であった。添加・高栄養区は初回授精日数が66.5日と無添加・標準区の65.8日と差が無かった。

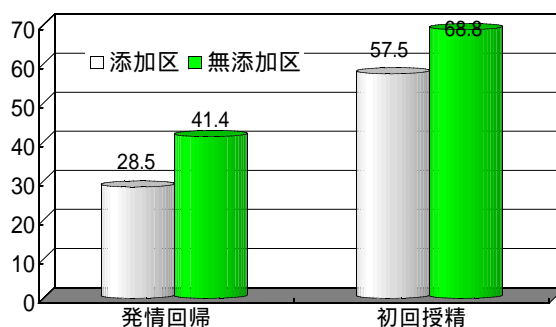


図4 繁殖成績

### 7. 泌乳成績

泌乳成績は表9に示した。乳量・乳質とも無添加の標準区が高く、陰イオン塩添加の影響は認められなかった。

表9 乳量・乳質

項目	添加		無添加	
	標準区	高栄養区	標準区	高栄養区
乳量	34.7	39.4	40.2	39.0
FCM	28.3	30.8	34.6	29.1
乳脂肪率	2.80	2.48	2.94	2.25
蛋白質率	3.09	2.96	3.11	3.09
SNF率	8.78	8.51	8.74	8.38
乳糖率	4.76	4.50	4.63	4.44
体細胞数	8.54	50.2	10.66	5.55

注1：乳量,FCM(頭/day)、乳成分(%）、体細胞数(万/ml)、FCM:脂肪補正乳量、SNF:無脂乳固形分

以上の試験成績から、乾乳期の乳牛に対する陰イオン塩添加は低Ca血症の予防効果が示唆された。

### 参考文献

- 1)久米新一 . 乳牛のカリウム代謝、カチオン・アニオンバランスと乳熱予防.畜産の研究 第52巻第7号 58 ~ 62 (1998)
- 2)Morrow DA.Fat cow syndrome.In:Current Veterinary Therapy Food Animal Practice(Howad JL ed)362-366.WB Saunders. Philadelphia.1981.
- 3)古賀康宏ほか . TDN水準が異なるTMRの泌乳初期牛における飼養管理技術 . 物質循環型地域営農システムにおける高品質牛乳の安定生産技術 .九州地域基幹研究成果 10 . 48 ~ 49 (2000 ~ 2002)
- 4)高野信雄 乾乳期のイオンバランスを要チェック陰イオン調整剤の投与で産前・産後の病気を防ごう . Dairy Japan 10月号 40 ~ 44 (1996)

- 5)大崎浩尚ほか．ビタミン・ミネラル給与技術 佐賀県畜産試験場試験研究成績書 第38号 22~26 平成2001年度
- 6)廣津美和ほか．ホルスタイン分娩牛の乳熱予防のための陰イオン添加物の利用．宮崎県畜産試験場試験研究報告 第15号 37～48(2002)
- 7)島袋宏俊ほか．乳牛の分娩前後の栄養管理技術の確立(2)各種イオンバランス調整剤の嗜好性：沖縄県畜産試験場研究報告,39.5(2001)
- 8)大崎浩尚ほか．乳牛の分娩前におけるビタミン・ミネラル給与技術の検討．佐賀県畜産試験場試験研究成績書 第38号 22～26(2001)
- 9)古賀康宏ほか．分娩前の飼料中ミネラルの改善及びイオンバランス調整剤の利用技術．九州地域基幹研究成果 10.50～51(2001～2003)
- 10)Morrow DA.Fat cow syndrome.In:Current Veterinary Therapy Food Animal Practice(Howad JL ed)362-366.WB Saunders. Philadelphia.1981.
- 11)清宮幸男ほか．分娩前の飼養管理による乳牛の周産期疾病予防.日本畜産学会報.72(10):J587 - J593 2001
- 12)高野信雄．高泌乳牛の多頭飼養技術の実際(7)．畜産の研究 第55号,第11号,66-68,(2001)
- 13)塩谷繁ほか．夏季分娩牛の栄養管理．畜産技術．12-15．(2002.6)
- 14)新出昭吾．暑熱期の高泌乳牛における乳蛋白質率向上の飼養管理．畜産技術．10-14．(2002.8)
- 15)古賀康宏ほか．T D N水準が異なるT M Rの泌乳初期牛における飼養管理技術．物質循環型地域営農システムにおける高品質牛乳の安定生産技術．九州地域基幹研究成果 10.48～49(2000～2002)
- 16)松永章宏ほか．乳牛の分娩前後における血液代謝像の変化 静岡県畜産試験場試験研究報告第19号1
- 17)芝野健一．栄養診断を目的とした牛群検診と繁殖成績．家畜人工授精通巻194号.1～23.(1999.9)
- 18)石山 治ほか．高能力牛の1年1産にむけた地域飼料資源を活用する栄養管理システムの確立．青森県畜産試験場試験研究成績書(1997～1998).11～21.1999.3
- 19)田中哲也ら．ホルスタイン分娩牛の乳熱防止のための陰イオン添加物の利用(第3報)．宮崎県畜産試験場試験研究報告 第14号,56～64(2001)
- 20)岩谷 渡ら．イオンバランス調整剤添加給与試験
- 平成16年度試験成績報告書：34(2005)  
(第1報告) - 乾乳期における給与飼料のイオンバランスが分娩後の産乳性に与える影響 - ．秋田県畜産試験場研究報告 第14号,1～4(1999)
- 21)渋谷清忠ら．大分県畜産試験場試験研究報告書 第33号.21(2004)
- 22)田中哲也ら．ホルスタイン分娩牛の乳熱防止のための陰イオン添加物の利用(第2報)．宮崎県畜産試験場試験研究報告 第14号.47～55(2001)

