

# バイパスアミノ酸給与による乳量乳質低下防止試験

## (2) 魚粉給与による乳蛋白質率の向上

石垣 勇 玉城政信 千葉好夫

### I 要 約

暑熱時における乳量、乳質、特に脂肪酸カルシウム給与時の乳蛋白質率低下の防止を目的として、魚粉（ホワイトフィッシュミール）の給与効果について検討した。試験は初～3産次、乳量16～24 kgのホルスタイン種搾乳牛6頭を用い、1期2週間としたラテン方格法により行った。給与乾物中5%の魚粉と脂肪酸カルシウム220g給与区、脂肪酸カルシウム220g給与区及び無給与の対照区とし、朝夕の給与時に配合飼料に混合して給与した。

その結果は次のとおりであった。

1. 泌乳成績は、魚粉と脂肪酸カルシウムの給与により、脂肪酸カルシウムだけの給与に比べて1日1頭当たり乳蛋白質生産量が26g、乳蛋白質率が0.08%向上した。また、対照区に比べ乳脂肪生産量で73g、FCM乳量は、1.6kg増加し、乳脂率は0.13%向上した。
2. 体重、飼料摂取量及び呼吸数は、魚粉の給与による影響はみられなかった。
3. ルーメン液性状は、魚粉の給与によりVFA総量が上昇し、pH、アンモニア態窒素濃度及びA/P比は下降傾向にあったが、すべて正常値の範囲内であった。

これらのことから、魚粉と脂肪酸カルシウムを搾乳牛に給与すると、脂肪酸カルシウムだけの給与に比べて乳蛋白質生産量及び乳蛋白質率の向上が認められた。

### II 緒 言

本県では暑熱時における乳質、特に乳脂率の低下傾向<sup>1)</sup>が認められており、全国的にも夏期を中心に乳脂率は低下傾向である<sup>2)</sup>。

この対策の一つとして玉城ら<sup>3)</sup>は、脂肪酸カルシウム（脂肪酸Ca）の給与が乳脂率の低下防止に効果があることを明らかにした。

しかし、脂肪酸Caの給与は蛋白質率の低下傾向があるとの報告<sup>4)</sup>があり、消費者ニーズが多種多様化していくなかで、乳蛋白質率を考慮した生乳の高品質化が求められている。

前報<sup>5)</sup>ではバイパスアミノ酸製剤（メチオニンとリジン）を給与することで、脂肪酸Ca給与時の乳蛋白質率の低下防止が認められたが、バイパスアミノ酸製剤は5,000円/kg程度と高価であるため、乳蛋白質率の向上を低コストで行う技術はまだ確立されていない。

そこで今回、220円/kg程度と安価でルーメンバイパス率の高い魚粉と脂肪酸Caを給与することにより、乳蛋白質率と乳脂率の低下防止について検討したので報告する。

### III 材料及び方法

#### 試験 I

##### 1. 試験期間

試験は1992年8月1日から9月11日までの1期2週間の3期とした。

## 2. 試験区分

試験区分は表-1のとおりで、給与乾物中5%の魚粉（対照区飼料の大豆粕の一部を魚粉で代替）と脂肪酸Ca220gを給与する試験区1、対照区飼料に脂肪酸Ca220gを添加する試験区2及び給与しない対照区の3区に区分し、1群2頭のラテン方格法で実施した。

表-1 試験方法及び期日

区 分	I 期(8/1~8/14)	II 期(8/15~8/28)	III 期(8/29~9/11)
A 群	魚粉 + 脂肪酸Ca	脂肪酸Ca	無給与
B 群	脂肪酸Ca	無給与	魚粉 + 脂肪酸Ca
C 群	無給与	魚粉 + 脂肪酸Ca	脂肪酸Ca

注) 魚粉：ホワイトフィッシュミールを乾物中の5%給与  
脂肪酸Ca：脂肪酸カルシウム220g給与

## 3. 供試牛

当場のホルスタイン種搾乳牛を6頭用いた。供試牛の概要は表-2のとおりである。

表-2 供試牛の概略（ホルスタイン種搾乳牛）

区 分	牛No.	産次	分娩月日	体重	乳量	乳脂率	乳蛋白質率
A 群	F-20	3	1992.3.10	613	24	3.6	3.0
	D-24	1	1992.6.3	488	16	4.5	3.3
B 群	D-20	2	1992.4.12	577	23	4.0	3.0
	D-25	1	1992.5.15	496	19	4.0	2.9
C 群	F-26	1	1992.2.15	453	20	3.1	3.1
	F-25	1	1992.2.6	586	19	4.1	3.1

## 4. 飼料給与方法

給与量は体重、乳量及び乳脂率を基準としてTDNで日本飼養標準（1987年乳牛）の100%を目安とした。配合飼料、アルファルファペレット及びビートパルプは7時と16時の搾乳時に給与し、粗飼料は配合飼料給与時を除いて常時採食させた。

魚粉と脂肪酸Caは、配合飼料に混合して朝夕の搾乳時に2回に分けて給与した。なお、脂肪酸Caは、株式会社森乳サンワールドより提供を受けたものである。

## 5. 調査項目

### 1) 畜舎内の温湿度

自動自記温湿度計を床面より1mの高さに設置し、10時、14時及び20時の3回測定した。

### 2) 体温、呼吸数及び体重の測定

各期の10日目、12日目及び14日目の計3日間、上記温湿度の測定と同時刻に1日3回測定した。体温は動物用体温計を直腸に挿入して検温し、呼吸数は起立姿勢において、腹部の呼吸運動により測定した。

体重は各期の11日目と13日目の13時30分に測定した。

## 3) 養分摂取状況

飼料給与量及び残飼量を毎日計量し、その差を摂取量とした。

## 4) 泌乳成績

乳量はミルクメーターにより毎日測定し、乳脂率、乳蛋白質率及び無脂固形分率はミクソキャン#104を用い、体細胞数はFOSSOMATIC90を用いて各期の11日目から14日目の4日間測定した。

## 試験Ⅱ

魚粉と脂肪酸Ca給与時のルーメン内の変動を調査するためフィステル装着牛を用い、ルーメン液のpH、VFA値及びアンモニア態窒素濃度を調査した。

## 1. 試験期間

表-3のとおりで、1992年8月26日から9月22日までの1期2週間の2期とした。

表-3 試験期日と方法

期 日	1992.8.26~9.8	9.9~9.22
方 法	無給与	魚粉 + 脂肪酸Ca給与

## 2. 供試牛

ホルスタイン種去勢牛（フィステル装着、平均体重713kg）2頭を用いた。

## 3. 飼料給与量

給与量は体重及び1日1頭あたり増体重(0.4kg)を基準として、TDNで日本飼料標準(1987年肉用牛)の100%を目安として試験Iと同一の飼料を同じ時間帯で採食させた。

## 4. 給与方法

試験Iと同様に給与乾物中5%の魚粉(対照区飼料の大豆粕の一部を魚粉で代替)と脂肪酸Caは、配合飼料に混合して朝夕の2回に分けて給与した。

## 5. ルーメン液検査

魚粉と脂肪酸Caを給与して14日目と無給与の14日目に胃汁採取用カテーテルによりルーメン液を採取し、pH、VFA及びアンモニア態窒素濃度を測定した。ルーメン液の採材にあたっては、飼料給与後4時間目に行った。

また、採材後、直ちにルーメン液のpHを測定してからVFA値やアンモニア態窒素濃度の測定のための処理を行い、検査材料とした。

## 1) VFAの測定

VFAの測定は、ガスクロマトグラフ(073日立)を使用し、試料の作成は牛の臨床検査法<sup>6)</sup>に準じて作成した。測定の条件はカラム温度150°C、注入温度200°C、キャリアー窒素ガス40ml/分とした。また、酢酸、プロピオン酸、酪酸及びイソ吉草酸の4項目を100%として測定計算した。

## 2) pHの測定

pHの測定は、ルーメン液採材後約1分以内にガラス電極pHメータを使用して実施した。

## 3) アンモニア態窒素濃度の測定

4本の試験管にアンモニア標準液(NH<sub>3</sub>-N400g/dl)を0(盲検用)、0.5、1.0及び1.5ml

ずつそれぞれとり、各管に標準液希釈液を加えて2.0mlとし、0、100、200及び300g/dlの標準液系列を作成した。この各管につき、盲検を対照にして吸光度を測定し、吸光度-濃度曲線を作った。

また、ルーメン液に発色試薬を入れて、37°Cの恒温器内で30分放置させた後、発色度合を吸光度計で測定した。その他の手技については最新医学<sup>7)</sup>に準じて実施した。

## IV 結 果

### 試験 I

#### 1. 畜舎内温湿度

I期からIII期までの14時の畜舎内の平均温度は30.7°Cで、期別ではI期の31.6°Cが最高であった。

畜舎内湿度は夜半から明け方に高くなりI期の10時が85.7%で最高であった。なお平均は79.9%であった。

これら畜舎内湿度のI期からIII期までの20時の平均湿度は80.1%で、前年の同じ時期の92.8%より12.7%低かった。その他は、前年と同様な傾向であった。

#### 2. 体温、呼吸数及び体重

体温、呼吸数及び体重の変化は表-4に示した。体温は変動が少なく、38.7°Cから38.9°Cの間であった。10時の体温で、試験区Iと対照区の間には有意な差が認められたが、14時及び20時の体温は各区間に大きな差は認められなかった。

呼吸数は47.0回/分から53.3回/分の間にあり、各区間に大きな差は認められなかった。

体重においても、呼吸数と同様各区間に大きな差は認められなかった。

表-4 魚粉と脂肪酸Caの給与が体温、呼吸数及び体重に及ぼす影響

項 目	試験区 1	試験区 2	対照区	L.S.D(P=0.05)
体 温 (°C)				
10時	38.8 <sup>a</sup>	38.9	38.9 <sup>b</sup>	0.06
14時	38.7	38.8	38.9	0.30
20時	38.9	38.8	38.7	0.50
呼吸数 (回/分)				
10時	48.3	47.7	47.0	5.4
14時	52.3	52.7	53.3	2.2
20時	53.0	51.0	49.7	5.1
体 重 (kg)	524	526	521	6

注1) 試験区1は魚粉(乾物中の5%)脂肪酸Ca220g給与、試験区2は脂肪酸Ca220g給与

2) 異符号間は5%水準で有意

#### 3. 養分摂取状況

養分摂取状況は表-5に示した。日本飼養標準(1987年乳牛)の養分摂取量に対するTDN及びD CPの充足率は、対照区が試験区1及び試験区2に比べ有意に高かった。乾物摂取量については、試験区1及び試験区2が対照区より増加する傾向にあった。給与飼料成分については表-6に示すとおりである。

表-5 養分摂取状況

項 目	試験区 1	試験区 2	対照区	L.S.D(P=0.05)
TDN (kg / 日)	12.43	12.45	12.31	0.28
TDN/FS(%)	113 <sup>a</sup>	114 <sup>a</sup>	118 <sup>ab</sup>	2
DCP (kg / 日)	2.35	2.37	2.36	0.04
TDN/FS(%)	181 <sup>a</sup>	183 <sup>a</sup>	193 <sup>a</sup>	6
DM (kg / 日)	17.40	17.35	17.11	0.52

注) 試験区 1 は原物中TDN62.2 CP15.3、試験区 2 と対照区はTDN62.3 CP15.2の飼料給与

2) FS：日本飼養標準

3) 異符号間で有意 (大文字1%、小文字5%水準)

表-6 飼料成分

(原物中%)

項 目	DM	DCP	TDN
I 期	83.7	2.1	46.0
乾 草 II 期	84.7	4.8	46.6
III 期	86.1	4.8	47.5
配合飼料	88.0	14.0	72.0
庄べん大麦	88.2	7.6	74.1
大豆粕	88.3	42.4	76.6
アルファルファペレット	89.2	12.6	56.2
ビートパルプ	86.6	5.5	64.6
魚 粉	91.4	59.2	74.6

注) 乾草：ギニアグラス乾草

#### 4. 泌乳成績

乳量及び乳質の成績を表-7に示した。魚粉と脂肪酸Caを給与した試験区 1 は脂肪酸Caのみ給与した試験区 2 に比べて、乳蛋白質生産量が26g、乳蛋白質率が0.08%向上した。また、対照区に比べ乳脂肪生産量で73g、FCM乳量は1.6kg増加し、乳脂率は0.13%向上した。

体細胞数は、対照区の65千個/mlから試験区 1 では53千個/mlへ減少した。

表-7 魚粉と脂肪酸Caの給与が泌乳成績に及ぼす効果

項 目	試験区 1	試験区 2	対照区	L.S.D(P=0.05)
乳量 (kg / 日)	21.0 <sup>a</sup>	20.8 <sup>a</sup>	19.7 <sup>b</sup>	0.6
FCM乳量 (kg / 日)	20.7 <sup>a</sup>	20.6 <sup>a</sup>	19.1 <sup>b</sup>	0.8
乳脂肪生産量(g/日)	822	812	749	88
乳蛋白質生産量(g/日)	684 <sup>a</sup>	658	637 <sup>b</sup>	33
乳成分(%)				
脂肪	3.93	3.92	3.80	0.54
蛋白質	3.25	3.17	3.24	0.14
乳糖	4.62	4.64	4.65	0.04
無脂固形分	8.91	8.87	8.92	0.16
体細胞数 (千個/ml)	53	63	65	54

注) 異符号間は5%水準で有意

## 試験Ⅱ

## 1. ルーメン液

ホルスタイン種去勢牛のルーメン液性状を表-8に示した。魚粉と脂肪酸Caを給与した試験区1は、pH6.16及びアンモニア態窒素濃度15.0mg/dlであり、無給与の対照区に比べて、0.43及び5.7mg/dl低下した。

また、試験区1はVFA総量では1.2mmol/dl増加し、VFA組成においては、プロピオン酸の割合が増し酢酸の割合が低下したためA/P比は低い傾向にあった。

なお、これらのルーメン液性状は、すべて正常値の範囲内<sup>9, 9)</sup>であった。

表-8 ルーメン液性状(ホルスタイン種去勢フィステル装着牛)

項 目	試験区 1	対照区
pH	6.16	6.59
VFA総量(mmol/dl)	14.2	13.0
酢 酸(%)	65.4	66.2
プロピオン酸(%)	18.9	17.5
酪 酸(%)	13.8	14.4
イソ吉草酸(%)	2.0	1.9
A/P比	3.48	3.79
アンモニア態窒素(mg/dl)	15.0	20.7

注) 試験区1は魚粉(乾物中の5%)+脂肪酸Ca220g給与

## V 考 察

県内の酪農は、気候的要因により、牛乳消費の拡大される夏期に乳量が低下し、併せて乳脂率も低下傾向にある。近年、搾乳牛に対し、脂肪酸Caを給与することにより、乳脂率及び乳量の増加が報告されている<sup>4, 10-12)</sup>が乳蛋白質率の低下傾向も報告<sup>3)</sup>されている。そこで、乳脂率低下を防止すると同時に乳蛋白質率の向上対策を低コストで行う必要がある。

本試験においては、安価でルーメンバイパス率の高い魚粉と脂肪酸Caを給与して、乳脂率と乳蛋白質率の向上を試みた。

搾乳牛に本試験期間中のような牛舎内温度が30℃を越す暑熱条件下で、脂肪酸Caを給与した結果は、FCM乳量、乳量、乳脂肪生産量及び乳脂率が増加する傾向がみられたが乳蛋白質率は低下傾向であった。このことは玉城ら<sup>9)</sup>の報告と一致していた。

なお、魚粉と脂肪酸Caを給与した試験区1は、脂肪酸Caのみを給与した試験区2に比較して、乳量及び乳脂肪生産量はほぼ同じであったが、乳蛋白質生産量及び乳蛋白質率の向上がみられた。このことは、前報<sup>5)</sup>のバイパスアミノ酸製剤を給与した場合と一致した。

体細胞数については、魚粉給与により減少傾向にあったものの前報<sup>5)</sup>のバイパスアミノ酸製剤(メチオニンとリジン)に比べるとその効果は少なく、今後検討が必要と考えられる。

体温、呼吸数及び体重について、魚粉や脂肪酸Caを給与することによる影響は、認められなかった。

ホルスタイン種去勢牛のルーメン液性状は、試験区1は対照区に比べ、pHとアンモニア態窒素濃度が低下し、VFAは若干増加したが正常値の範囲内<sup>8, 9)</sup>であった。

これらのことから、給与乾物中5%の魚粉と脂肪酸Ca220gを搾乳牛に給与すれば、乳脂率、乳脂肪生産量及び乳量の増加と併せて乳蛋白質率の向上が認められた。

## 謝 辞

本試験の実施及び取りまとめにあたり、御指導、御協力をいただきました農林水産省九州農業試験場畜産部環境生理研究室・寺田典文室長、琉球大学・城間定夫先生並びに沖縄県酪農農業協同組合・久場良保氏に深謝いたします。

## VI 引用文献

- 1) 沖縄県酪農農業協同組合、1990、業務報告書、27
- 2) 全国乳質改善協会、1981、乳牛の暑熱対策
- 3) 玉城政信 外2名、1990、夏季における乳量、乳質低下防止に関する試験(3)脂肪酸カルシウム(パーム油調整)の給与効果、沖縄畜試研報、28、9~19
- 4) 白石恭二 外2名、1990、脂肪酸カルシウム等の給与が乳量、乳成分に及ぼす影響、佐賀県畜試研成、26、1~3
- 5) 石垣 勇 外2名、1991、バイパスアミノ酸給与による乳量乳質低下防止試験、沖縄畜試研報、29、16~21
- 6) 中村良一 外2名、1973、牛の臨床検査法、6、39~42、農文協
- 7) 奥田拓道・藤井節朗、1966、最新医学、21、622
- 8) 朝日田康司・大森昭一朗、1986、最新飼養管理のすべて、40、デーリィマン社
- 9) 和泉康史、1984、ザ・ルーメン、41、デーリィジャパン社
- 10) 渡辺徹 外2名、1989、夏期における乳成分向上に関する試験、徳島県畜試研報、30、7~11
- 11) 福山喜一 外2名、1989、乳量、乳質低下防止に関する試験、脂肪酸カルシウム(大豆油調製)等の給与効果、沖縄畜試研報、27、25~32
- 12) 千葉好夫 外3名、1989、夏季における乳量、乳質低下防止に関する試験、脂肪酸カルシウム(パーム油調製)等の給与効果、沖縄畜試研報、27、33~47