

## バイパスアミノ酸給与による乳量乳質低下防止試験

### (3) 給与飼料中粗蛋白質水準の違いと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

乳脂率低下防止対策としての脂肪酸カルシウム（脂肪酸Ca）給与時における乳蛋白質率低下の防止を目的として、異なる粗蛋白質水準（CP水準）で魚粉（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～4産次、乳量18～25kgのホルスタイン種搾乳牛6頭を用い、1期2週間としたユーデン方格法により行った。給与乾物中1.5%の脂肪酸Ca給与時に、CP水準が14.5%（CP14.5）で魚粉給与区と対照区、CP水準が17.5%（CP17.5）で魚粉給与区と対照区に分け比較検討した。

その結果は次のとおりであった。

1. 泌乳成績は、CP14.5の場合、魚粉（4%／DM）を給与すると対照区に比べ乳量が0.7kg、乳蛋白質生産量が40g、乳蛋白質率が0.10%、全固形分率が0.12%増加した。また、CP17.5の場合、魚粉（5%／DM）を給与すると対照区に比べ乳量が0.8kg、乳蛋白質生産量が25g増加した。
2. 乾物摂取量はCP14.5の魚粉給与区でCP17.5の対照区よりやや増加したが、体重及び体温には大きな影響を与えなかった。
3. ルーメン液中のアンモニア態窒素濃度は魚粉給与により、CP14.5で低下した。また、血液尿素窒素濃度は魚粉給与により各CP水準とも低下傾向にあった。

これらのことから、脂肪酸Ca給与時ではCP14.5の場合に魚粉給与の効果が大きいことが認められた。

#### 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、この対策の1つとして玉城ら<sup>2)</sup>は、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の給与は乳蛋白質率が低下傾向にあるとの報告<sup>3)</sup>があり、生乳の成分評価が乳脂率中心から無脂固形分率重視へと見直しがなされようとしている<sup>4)</sup>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、魚粉（ホワイトフィッシュミール）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、経済性との兼ね合いで、より最適なCP水準と魚粉の給与レベルを検討する必要がある。

そこで今回は、脂肪酸Ca給与時に二段階のCP水準で魚粉を給与することにより、乳蛋白質率の向上を比較したので報告する。

#### III 材料及び方法

##### 1. 試験期間

試験は1993年7月17日から8月27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、CP水準が14.5%で対照区（14.5C）と魚粉給与区（14.5F）、CP水準が17.5%で対照区（17.5C）と魚粉給与区（17.5F）の4区に区分した。試験方法は表-2のとおり4群×3期のユーデン方格法で実施した。

表-1 試験区分

区 分	CP	TDN	魚 粉
14.5%対照区	14.5%	75%	無給与
14.5%魚粉区	14.5%	75%	給与 (4%/DM)
17.5%対照区	17.5%	75%	無給与
17.5%魚粉区	17.5%	75%	給与 (5%/DM)

注) 脂肪酸Caは各区とも給与飼料中1.5%/DM配合

表-2 試験方法及び期日

区 分	I期 (7/17~7/30)	II期 (7/31~8/13)	III期 (8/14~8/27)
A 群	14.5F	14.5C	17.5F
B 群	14.5C	17.5F	17.5C
C 群	17.5F	17.5C	14.5F
D 群	17.5C	14.5F	14.5C

注 1) 14.5及び17.5はCP水準、Fは魚粉給与でCは魚粉無給与

2) 脂肪酸Caは各区とも給与飼料中1.5%/DM配合

### 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-3のとおりである。

表-3 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	4	1993.3.17	660	25	3.8	3.0
	D-27	1	1993.4.25	494	21	3.1	2.9
B 群	D-28	1	1993.4.21	538	24	3.1	2.6
C 群	G-1	1	1993.2.24	538	20	4.0	3.2
	D-26	1	1993.4.18	568	19	4.6	3.2
D 群	D-31	1	1993.4.19	562	18	4.2	3.2

### 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110%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、株式会社森永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

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

泌乳成績は各期の11日目から14日目の4日間の値を用いた。乳量はミルクメータにより、乳脂率、乳蛋白質率及び無脂固形分率はミルコスキャン#104を用い、体細胞数はFOSSOMATIC90を用いた。

### 5) ルーメン液検査

各期の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) pHの測定

pHは、ルーメン液採材後約1分以内にガラス電極pHメータを使用して測定した。

#### (2) アンモニア態窒素濃度の測定

アンモニア態窒素濃度は、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、発色度合を分光光度計で測定した。その他の手技については最新医学<sup>9)</sup>に準じて実施した。

### 6) 血液検査

上記ルーメン液採取と同時に採血し、血液尿素窒素 (BUN) 及び血清総蛋白質 (TP) の濃度を測定した。

## IV 結 果

### 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26.0°Cで、期別ではIII期の14時の27.0°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、II期の20時が88.3%で最高であった。なおI期からIII期までの平均は77.3%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39.2°Cの間であった。呼吸数は40.2回/分から58.5回/分の間にあり、10時から14時、20時と漸時増加する日内変化を示した。体重においても、体温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	14.5F	14.5C	17.5F	17.5C
体 温 (°C)				
10時	38.8	38.9	38.9	38.8
14時	39.2	39.0	39.0	38.7
20時	39.0	39.2	39.0	39.0
呼吸数 (回/分)				
10時	40.2	40.5	43.8	43.2
14時	49.5	56.2	51.2	50.8
20時	52.3	57.3	58.5	52.0
体 重 (kg)	513	508	514	511

## 3. 養分採取状況

養分採取状況は表-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CP及びDCPの充足率は、CP14.5がCP17.5に比べ有意に低かった。乾物摂取量については、14.5F区が17.5C区より0.13kg有意に増加した。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	14.5F	14.5C	17.5F	17.5C
CP/FS (%)	104 <sup>a</sup>	107 <sup>a</sup>	123 <sup>b</sup>	125 <sup>b</sup>
DCP/FS (%)	127 <sup>a</sup>	129 <sup>a</sup>	155 <sup>b</sup>	157 <sup>b</sup>
TDN/FS (%)	99	102	98	100
DM (kg/日)	14.20 <sup>a</sup>	14.15	14.12	14.07 <sup>b</sup>

注) 異符号間で有意(大文字1%、小文字5%水準)

表-6 飼料成分

項目	DM	DCP	TDN
I期	85.9	4.6	47.5
乾草 II期	87.9	3.5	48.9
III期	86.1	3.0	47.8
配合飼料	88.0	14.0	72.0
圧めん大麦	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	93.5	58.6	72.0

(原物中%)

## 4. 泌乳成績

乳量及び乳質の成績を表-7に示した。乳量は、魚粉給与により対照区と比較して各CP水準とも増加(0.7~0.8kg)した。CP14.5の場合、魚粉を給与すると対照区に比べて乳蛋白質率と全固形分率が有意に増加(0.10%、0.12%)し、乳蛋白質生産量も40g増加した。またCP17.5の場合、魚粉を給与すると対照区に比べて乳蛋白質率はほぼ同じ値で、全固形分率が0.07%有意に低下した。

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	14.5F	14.5C	17.5F	17.5C
乳量 (kg/日)	20.3	19.6	20.6	19.8
FCM乳量 (kg/日)	20.3	19.3	20.5	19.9
乳蛋白質生産量 (g/日)	625	585	626	601
乳脂肪生産量 (g/日)	809	752	814	792
乳成分 (%)				
蛋白質	3.09 <sup>a</sup>	2.99 <sup>b</sup>	3.05	3.04
脂肪	3.98	3.92	3.98	4.03
乳糖	4.41	4.43 <sup>a</sup>	4.38 <sup>b</sup>	4.38 <sup>b</sup>
無脂固形分	8.50	8.43	8.42	8.42
全固形分	12.48 <sup>aa</sup>	12.36 <sup>bb</sup>	12.39 <sup>b</sup>	12.46 <sup>a</sup>
体細胞数 (千個/ml)	36	51	18	21

注) 異符号間で有意(大文字1%、小文字5%水準)

## 5. ルーメン液性状

ルーメン液性状を表-8に示した。アンモニア態窒素濃度はCP14.5の場合、魚粉を給与すると対照区に比べて1.42mg/dl低下したが、CP17.5の場合は魚粉給与による大きな変化は認められなかった。CP水準の比較では、CP17.5 (16.97~17.25mg/dl) がCP14.5 (6.07~7.49mg/dl) に比べ有意に高かった。

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>7, 8)</sup>であった。

表-8 ルーメン液性状

項目	14.5F	14.5C	17.5F	17.5C
pH	6.97	6.93	6.81	6.85
アンモニア態窒素 (mg/dl)	6.07 <sup>a</sup>	7.49	17.25 <sup>b</sup>	16.97 <sup>b</sup>

注) 異符号間は5%水準で有意

## 6. 血液性状

血液性状を表-9に示した。血清中のBUNは、各CP水準とも魚粉給与により低下傾向 (0.51~1.48mg/dl) にあったが、血清中のTPに大きな変化は認められなかった。CP水準の比較では、BUNにおいてCP17.5 (15.83~16.34mg/dl) はCP14.5 (9.26~10.74mg/dl) に比べ有意に高かったが、TPにおいて大きな変化は認められなかった。

なお、これらの血液性状は、すべて正常値の範囲内<sup>9, 10)</sup>であった。

表-9 血液性状

項目	14.5F	14.5C	17.5F	17.5C
BUN (mg/dl)	9.26 <sup>a</sup>	10.74 <sup>a</sup>	15.83 <sup>bb</sup>	16.34 <sup>bb</sup>
TP (g/dl)	7.13	6.96	7.15	7.13

注) 異符号間で有意 (大文字1%、小文字5%水準)

## V 考 察

本試験においては、脂肪酸Ca給与時の乳脂率低下防止として入手しやすくルーメンバイパス率の高い魚粉を二段階のCP水準で給与して、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平均26℃を越す条件下で、脂肪酸Ca給与時に魚粉を給与と乾物中の4%を給与し、CP水準を14.5%にした場合は魚粉を給与しない対照区に比べ、乳量0.7kg、乳蛋白質生産量40g、乳蛋白質率0.10%及び全固形分率が0.12%増加した。このことは、給与した魚粉が乳量及び乳蛋白質率等の向上に有益であったと推察された。なお、CP水準を17.5%にした場合で給与乾物中に5%の魚粉を給与した時は、対照区に比べて乳量0.8kg、乳蛋白質生産量25gの増加が認められたものの乳蛋白質生産量はCP14.5とほぼ同等であった。

なお、ルーメン液中のアンモニア態窒素濃度は、CP17.5 (16.97~17.25mg/dl) がCP14.5 (6.07~7.49mg/dl) に比べて有意に高かった。適切な濃度は5mg/dl前後といわれている<sup>11)</sup>が、5mg/dlよりも高い濃度のCP17.5では窒素がフルに利用されず、無駄に排せつされたものと考えられ、乳蛋白質生産量もCP14.5とほぼ同等になったと推察された。

体温、呼吸数及び体重について、魚粉や脂肪酸Ca給与による影響は認められなかった。なお、血液尿素窒素濃度は魚粉給与により低下したが機序については不明である。

これらのことから、脂肪酸Ca給与時での魚粉給与は、CP14.5（乾物中4%の魚粉）の場合が効率的に乳蛋白質率を向上させることが認められた。

## 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環境生理研究室・寺田文典室長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) 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（パーム油調製）の給与効果、沖縄畜試研報、28、9～19
- 3) 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
- 4) 板橋久雄、1994、酪総研、172、1～3、酪農総合研究所
- 5) 石垣勇 外2名、1992、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、沖縄畜試研報、30、11～17
- 6) 奥田拓道・藤井節郎、1966、最新医学、21、622
- 7) 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
- 8) 和泉康史、1984、ザ・ルーメン、41、デーリィジャパン社
- 9) Hallett CJ et al、1971、Clin Chim Acta、35、33～37
- 10) Gornall AG et al、1949、J Biol Chem、177、751～766
- 11) 佐藤博、1984、ザ・ルーメン、118～119、デーリィジャパン社

---

研究補助：小濱健徳