

# 乳牛における給与飼料蛋白質水準が泌乳性に及ぼす影響（第2報）

## －泌乳最盛期および泌乳中期における低蛋白質飼料の効果－

佐藤智之・森永史昭・朝倉裕樹・笹木教隆・吉田茂昭

The influence of the feed protein standard for milk characteristics at dairy cows.

(The second report)

- Effect of the low protein feed at the first stage and the middle stag for dairy cows -

Tomoyuki SATO, Fumiaki MORINAGA, Yuuki ASAKURA, Kiyotaka SASAKI and Shigeaki Yoshida

### 要 約

乳牛に負担の少ない低蛋白質飼料給与技術の開発を目指すため、給与飼料中のCP<sup>※1</sup>水準が泌乳性に及ぼす影響について調査を行った。給与飼料は、市販配合飼料を主体としたCP16%飼料（CP16%、CPd/CP比64.7%、CPd<sup>※2</sup>10.7）と、市販配合飼料とその半量をトウモロコシと代替したCP14%飼料（CP14%、CPd/CP比60.7%、CPd8.4）で、泌乳性、繁殖性について比較検討した。

その結果、CP14%飼料は、CP16%飼料と比べ、第一胃液アンモニア態窒素、BUNは低く、T-CHOは高い傾向を示し、乾物摂取量、泌乳量および繁殖成績が向上する傾向を示した。以上のことから、市販配合飼料の半量をトウモロコシで代替したCP14%飼料（CP14%、CPd/CP比60.7%、CPd8.4）は、高蛋白質飼料（CP16%、CPd/CP比64.7%、CPd10.7）と同等以上の乳生産性が期待できるとともに、蛋白質過剰による代謝障害や繁殖障害が起こりにくい飼養管理として期待できる。

※1蛋白質 ※2有効分解性蛋白質

### I 緒 言

乳牛の泌乳能力は著しく向上しており、酪農家の多くは濃厚飼料多給により乳量を維持している。しかし、濃厚飼料の多給は、生産コストを増加させるだけでなく、疾病や繁殖障害を増加し、乳牛の供用年数を短くする要因ともなっている。平成20年乳用牛群検定成績では、分娩間隔において福井県は462日(全国平均：431日)と長い傾向にあり、生涯産歴でも福井県は2.3産(全国平均：2.7産)と少なく、供用年数が短いことがわかっている。また、県内のTMR給与を行っ

ている酪農家の蛋白質水準を調査したところ、平均で15.8%と、牛群平均乳量で43kg/日に相当する高い設定であった。

近年、日本飼養標準<sup>1)</sup>の推奨値よりも低い蛋白質水準で高泌乳牛を飼養する試験が実施されており、蛋白質水準が14%（CPd/CP比63%）でも、乳量の低下はなく、乾物摂取量が増加し、受胎日数が短かったとの報告<sup>2)</sup>がある。そこで今回は、低コストで乳牛に負担の少ない低蛋白質飼料給与技術を確立するため、市販配合飼料と圧片トウモロコシを用いた低蛋白質飼料が乳牛に及ぼす影響について検討を行った。

## II 材料および方法

### 試験 1

蛋白水準の異なる飼料が泌乳牛の生理機能に及ぼす影響を検討した。

#### 1 供試牛

供試牛：ホルスタイン種泌乳牛6頭(2産以上、泌乳中期以降)、3頭を1群とした。

#### 2 試験区分

CP16%区(CP16%、CPd/CP比64.7%、CPd10.7%)  
CP14%区(CP14%、CPd/CP比60.7%、CPd8.4%)

#### 3 供試飼料

市販配合飼料(CP18.9%、TDN82.8%)を主体としたCP16%区に対し、その配合飼料の半量をトウモロコシで代替したCP14%区の飼料をそれぞれTMR調製(表1)した。CP濃度の調整については、CP16%区では主に大豆粕、CP14%区では発酵ビール粕、豆腐粕を用いた。

表1 試験飼料の配合割合および栄養濃度

項目	CP16%	CP14%
混合割合(乾物)		
市販配合飼料	34.0	17.0
圧片トウモロコシ	—	17.0
大麦	10.0	11.0
大豆粕	5.0	—
発酵ビール粕	—	7.0
豆腐粕	—	3.0
ビートパルプ	11.0	11.0
ヘイキューブ	7.0	7.0
イタリアンサイレージ	33.0	26.0
栄養濃度(乾物)		
CP	16.0	14.0
CPd/CP	64.7	60.7
NFC/CPd	3.1	4.6
TDN	75.4	75.3

#### 4 試験方法

1期2週間とする反転法により、供試飼料を、1日3回(7:30、11:30、15:30)に分けて給与した。

#### 5 調査項目

調査項目は、乾物摂取量、乳量、乳成分、胃液性状、血液性状とした。

#### 6 サンプル採取および分析方法

乾物摂取量は試験期間中毎日11:00に残飼量を

計測し、調製したTMRの水分測定値をもとに算出した。

乳量は、搾乳時にオリオン機械株式会社製のミルクメーターを使用して計測した。

乳成分は、各試験期最終2日間の生乳を採取し、富士平工業株式会社製ミルコスキャンFT120で測定を行った。

第一胃内容液採取は、各試験期の最終2日間に、7:30の飼料給与から4時間後、経口カテーテルを用いて採取した。採取した第一胃内容物は二重ガーゼでろ過し、直ちにpHを測定した後、ルーメン液試料として分析に供した。pHは(株)佐藤計量器製作所製、ガラス電極pHメーターK-620PHで測定した。プロトゾア数は試料1mlをFMS溶液で5倍に希釈後、フックスローゼンタール計算板を用いて測定した。アンモニア態窒素は、Conwayの微量拡散法で測定した。

血液は第一胃内容液採取時に頸静脈より採血し、血漿分離後凍結保存したものを富士フィルム写製富士ドライケムFCD300で分析した。

### 試験 2

蛋白水準の異なる飼料が泌乳牛の乳生産性、繁殖性に与える影響を検討した。

#### 1 供試牛

供試牛：ホルスタイン種泌乳牛4頭(2産以上、泌乳最盛期)、2頭を1群とした。

#### 2 試験区分

CP16%区(CP16%、CPd/CP比64.7%、CPd10.7%)

CP14%区(CP14%、CPd/CP比60.7%、CPd8.4%)

給与飼料の配合割合、栄養濃度は試験1と同様とした(表1)。

#### 3 試験方法

分娩後2~13週の期間、上記の飼料を定時給与し(AM10:30)、泌乳性、繁殖性について比較を行った。

#### 4 調査項目

調査項目は乾物摂取量、乳量、乳成分、胃液性状、血液性状、繁殖成績とした。

#### 5 サンプル採取および分析方法

乾物摂取量、乳量は、毎日計測し、乳成分は、

2週間ごとに採取し、試験1と同様に分析した。胃液、血液は、毎週定時に採取し(11:00)、試験1と同様に分析を行った。繁殖性については分娩後3週間目より発情の回帰状況を観察した。

### III 結 果

#### 試 験 1

##### 1. 乾物摂取量・栄養充足率

乾物摂取量は、CP14%区、CP16%区で差はみられなかった。CP充足率はCP14%区がCP16%に比べ低かった(p<0.05)。

表2 乾物摂取量および栄養充足率

項目	試験区	
	CP16%区	CP14%区
乾物摂取量(kg/日)	20.8±3.0	20.8±3.7
CP充足率(%)	121.0±14.3 <sup>a</sup>	103.0±17.2 <sup>b</sup>
TDN充足率(%)	115.0±12.2	112.0±14.8

異符号間に有意差あり (a,b;p<0.05)

##### 2. 乳量・乳生産効率

乳量、乳生産効率は、CP14%区、CP16%区で差はみられず、乳蛋白生産効率はCP14%区が高かった(p<0.05)。

表3 乳量および乳生産効率

項目	試験区	
	CP16%区	CP14%区
乳量(kg/日)	29.7±6.6	30.9±7.6
乳生産効率(%)	36.4±1.0	37.3±0.5
乳蛋白生産効率(%)	31.7±0.4 <sup>a</sup>	40.2±0.6 <sup>b</sup>

異符号間に有意差あり (a,b;p<0.05)

乳生産効率=(4%FCMkg×750Kcal)/(摂取TDNkg×3999Kcal)×100

乳蛋白生産効率=乳蛋白生産量/CP摂取量×100

##### 3 乳成分

MUNがCP14%区で低かったが(p<0.05)、その他の成分について差はみられなかった。

表4 乳成分

項目	試験区	
	CP16%区	CP14%区
乳脂肪(%)	4.31±0.81	4.22±0.68
無脂固形(%)	9.28±0.54	9.06±0.73
乳蛋白(%)	3.73±0.58	3.57±0.73
乳糖(%)	4.49±0.15	4.47±0.16
MUN(mg/dl)	10.47±2.14 <sup>a</sup>	8.02±1.28 <sup>b</sup>

異符号間に有意差あり (a,b;p<0.05)

#### 4 胃液性状

胃液性状は、アンモニア態窒素がCP14%区で低かったが(p<0.05)、pH、プロトゾア数について差はみられなかった。

表5 胃液性状

項目	試験区	
	CP16%区	CP14%区
pH	6.81±0.20	6.89±0.14
アンモニア態窒素(mg/dl)	5.93±2.16 <sup>a</sup>	2.89±0.95 <sup>b</sup>
プロトゾア数(万/ml)	17.15±2.34	20.42±7.40

異符号間に有意差あり(a, b;p<0.05)

#### 5 血液性状

BUNがCP14%区で低く、T-CHOは高かった(p<0.05)。他の項目について差はみられなかった。

表6 血液性状

項目	試験区	
	CP16%区	CP14%区
GLU(mg/dl)	67.5±4.1	67.4±5.8
GOT(IU/l)	79.7±20.8	81.3±11.8
T-CHO(mg/dl)	225.1±51.6 <sup>a</sup>	279.6±51.7 <sup>b</sup>
BUN(mg/dl)	11.1±1.6 <sup>a</sup>	5.9±1.0 <sup>b</sup>

異符号間に有意差あり(a, b;p<0.05)

#### 試 験 2

##### 1 乾物摂取量の推移

分娩後の乾物摂取量の推移では、CP14%区において他の試験牛に比べ摂取量の多い傾向を示す個体が見られた(図1)。

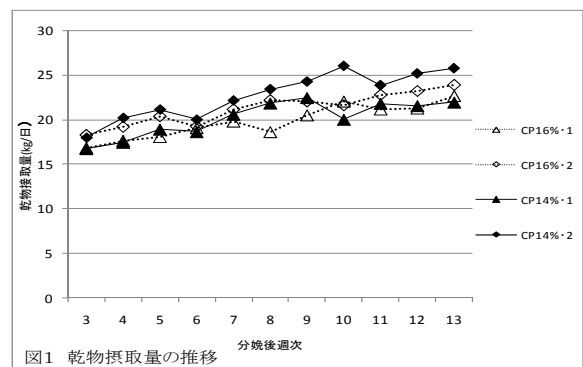
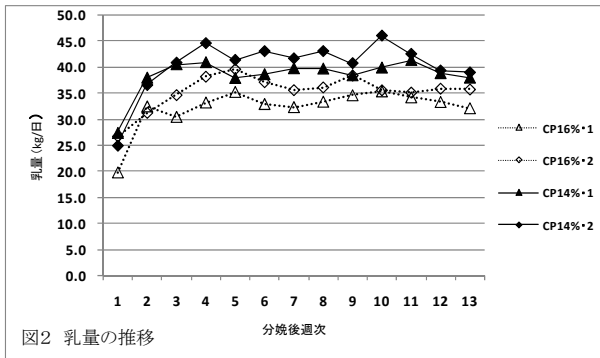


図1 乾物摂取量の推移

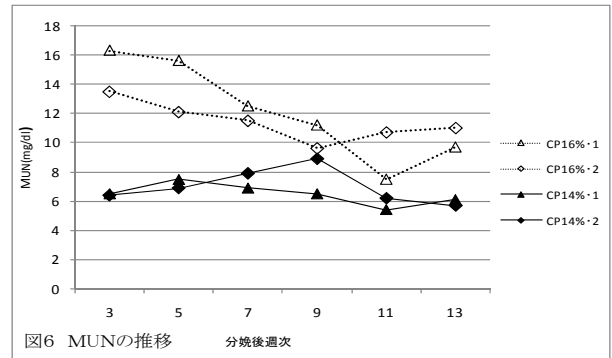
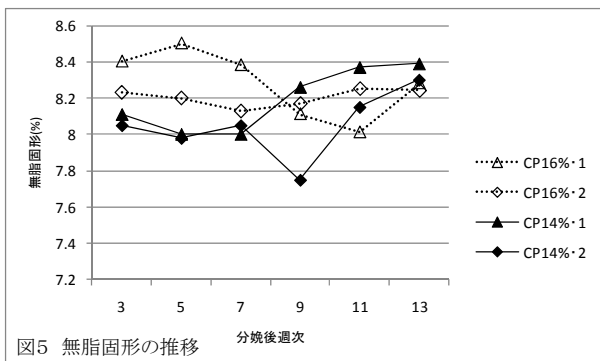
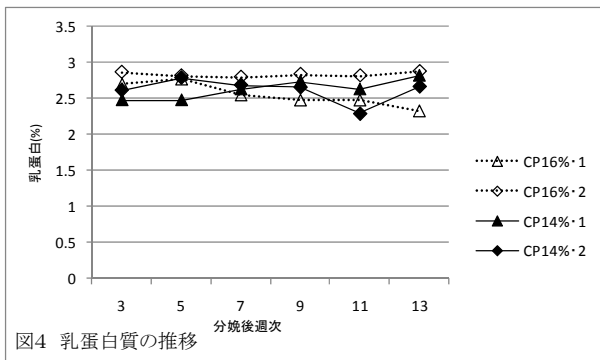
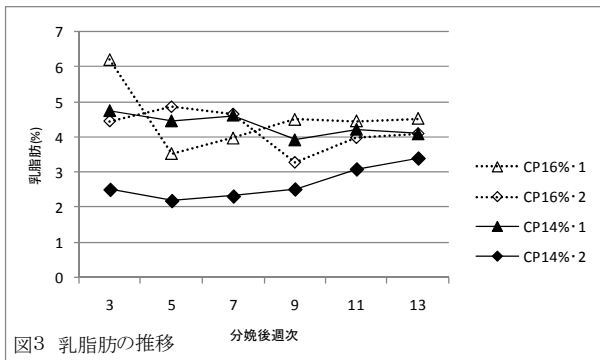
##### 2 乳量の推移

分娩後の乳量の推移では、CP14%区はCP16%区に比べ乳量が多い傾向を示した(図2)。



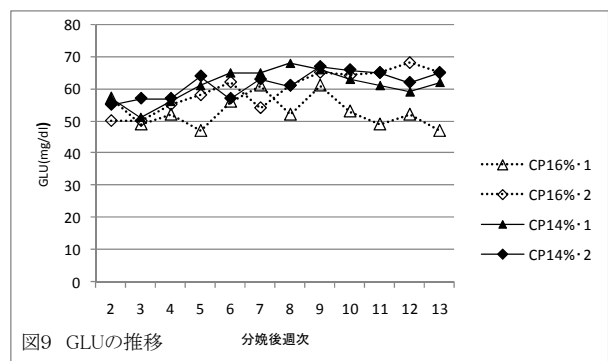
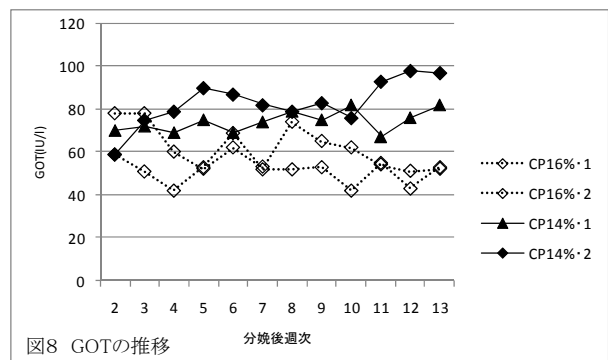
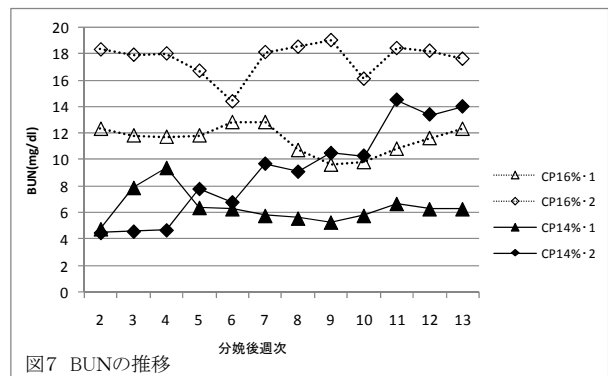
### 3 乳成分の推移

乳脂肪は、CP14%区で低く推移する個体が見られた(図3)。乳蛋白、無脂固形については両区で差は見られなかった(図4、図5)。MUNは、CP14%区で低く推移した(図6)。



### 4 血液成分の推移

分娩後の血液成分の推移では、BUNは、CP14%区がCP16%区に比べ低く推移した(図7)。GOTはCP14%区がCP16%区に比べ高い傾向にあったものの、試験期間中に肝機能障害を示す疾病は見られなかった(図8)。GLUは両区に差はなかった(図9)。T-CHOは、CP14%区はCP16%区に比べ高く推移した(図10)。



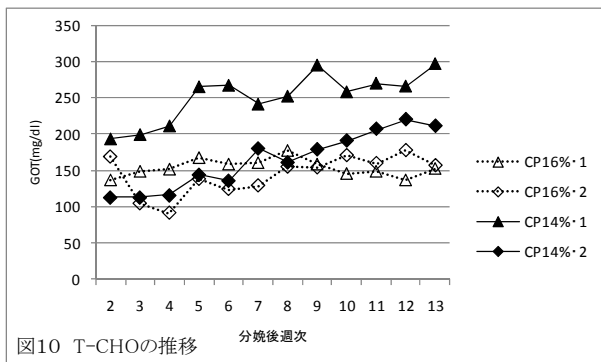


図10 T-CHOの推移

### 5 胃液性状の推移

分娩後における胃液性状の推移では、pHについては両区に差はみられなかった(図11)。アンモニア態窒素については、CP14%区はCP16%区に比べ低く推移した(図12)。

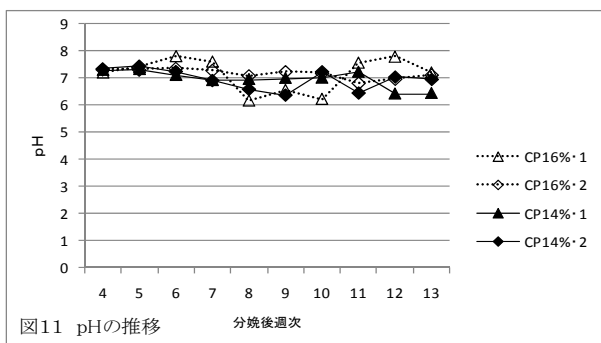


図11 pHの推移

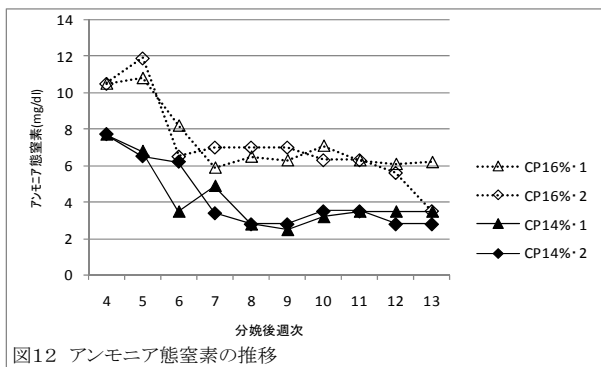


図12 アンモニア態窒素の推移

### 6 発情回帰日数・初回種付日数

発情回帰日数および初回種付日数については、CP14%区はCP16%区に比べ短い傾向にあった(表6 発情回帰日数・初回種付日数)

項目	試験区	
	CP16%区	CP14%区
発情回帰日数(日)	49±6	33±6
初回種付(日)	95±16	64±6

6)。

## IV 考 察

試験1、2ともにCP14%区はBUN、第一胃内アンモニア態窒素、MUNが低く、給与飼料の蛋白水準が影響していると考えられた。

乾物摂取量、乳量について関ら<sup>2)</sup>は、給与蛋白水準を低くすることにより乾物摂取量が増加するとしており、本試験でもCP14%区で多い傾向にあり、乳量の増加につながったと考えられた。

笹木ら<sup>13)</sup>は、第一胃内アンモニア態窒素産生を抑制することにより、胚移植成績が向上すると報告している。試験2の発情回帰日数がCP14%区で短くなったことについても、第一胃内アンモニア態窒素が低く推移したことに加え、乾物摂取量の増加によるT-CHOの増加が影響していると考えられた。

以上のことから市販配合飼料の半量をトウモロコシで代替したCP14%飼料は、CP16%飼料と同等以上の乳生産性が期待でき、蛋白質過剰による代謝障害や繁殖障害が起こりにくい飼養管理として期待できる。

## 参考文献

- 1) (独)農業・食品産業技術総合研究機構編, 日本飼養標準乳牛2006年版.
- 2) 関誠ら. 飼料中の蛋白質および分解性蛋白質含量が泌乳前期の乳生産に及ぼす影響: 第一胃内溶液・血液性状および窒素出納, 日本畜産学会第100回大会講演要旨, 2002
- 3) 斉藤公一ら. 泌乳牛における給与飼料中の粗蛋白質含量の違いが乳生産性、窒素排泄量および糞尿由来窒素揮散に及ぼす影響について, 畜産草地研究所研究報告第3号, 2003
- 4) 山本泰也ら. 牛の尿量および尿諸成分を推定するインデックスとしてのクレアチニンの有効性, 三重県科学技術振興センター・畜産試験場研究報告, 1999
- 5) 松本光人ら. 尿中アラントイン排泄量からみたルーメン微生物体蛋白質合成に関与する諸要因, 栄養整理研究会報, 34(1):51-67. 1990

- 6)原悟志.粗飼料主体乳牛飼養における炭水化物の給与,栄養生理会報4(2):125-139,2000
- 7)大下雄三ら.経産乳牛における乾乳後期(移行期)の飼料蛋白質水準が産乳性及び繁殖成績に及ぼす影響,鳥取県畜産試験場研究報告,2004
- 8)湊一.ルミノロジー研究における最近の進歩について,栄養生理研究会報,48(2)105-126,2004
- 9)梶川博.反芻家畜の新しい蛋白質評価システム,畜産の研究,第59巻,第10-12号,2005
- 10)梶川博.反芻胃内代謝におけるアミノ酸態窒素の影響に関する研究,栄養生理研究会報50(2):33-48,2006
- 11)新出昭吾.高泌乳牛における乳タンパク質向上のための飼料給与, 栄養生理研究会報50(1):1-16,2006
- 12)佐藤智之ら.乳牛における給与蛋白質水準が泌乳性に及ぼす影響(第1報),福井県畜産試験場研究報告,22:15-19,2009
- 13)笹木教隆ら.乳牛における胚移植の受胎成績と飼料給与の関係,日獣会誌,51:583-587,1998

The influence of the feed protein standard for milk characteristics at dairy cows.

(The second report)

- Effect of the low protein feed at the first stage and the middle stag for dairy cows -

Tomoyuki SATO, Fumiaki MORINAGA, Yuuki ASAKURA, Kiyotaka SASAKI and Shigeaki Yoshida  
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

The aim of this study was to produce the low protein feed that dairy cow become healthy. Dairy cows were divided into two feeds given the low protein feeds (CP14%, CPd/CP60.7%, CPd8.4), and high protein feeds (CP16%, CPd/CP64.7%, CPd10.7). As a result, dairy cows given to the low protein feeds was tended to improve the result of dry matter intake, quantity of secretion milk and breeding characteristics and were lower than the high protein feed, at MUN, the first gastric juice ammonia nitrogen and BUN ( $p < 0.05$ ).

On the basis of the result, low protein feed was become healthy feed for dairy cows which does not suffer from metabolism disorder and breeding disorder.