

粗飼料主体飼養下での給与飼料の炭水化物組成と乳生産との関連

時田 光明・中辻 浩喜・近藤 誠司・大久保正彦

北海道大学, 札幌市 060-8589

Relationship between carbohydrate component in diet and milk production on high roughage feeding system

Teruaki TOKITA, Hiroki NAKATSUJI, Seiji KONDO, Masahiko OKUBO

Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589

キーワード: 粗飼料, 炭水化物組成, 乳生産

Key words: roughage, carbohydrate component, milk production

要 約

飼料の炭水化物組成の違いが乳生産に及ぼす影響を検討するため、1984年から1992年まで行ったエネルギー出納試験の結果を用い、構造的炭水化物および非繊維性炭水化物と乳生産との関連について検討した。構造的炭水化物量はNDFの分析値を用い、非繊維性炭水化物(NFC)は差し引き法によって算出した。183例のデータを給与した飼料に基づき、主にコーンサイレージを給与した区(CS)、放牧地草とコーンサイレージを給与した区(PC)、放牧地草とグラスサイレージを給与した区(PG)の3区に区分した。飼料のエネルギー消化率および代謝率は、各区ともほぼ同程度であった。ME摂取量の増加に伴うFCM量の増加の様相は各区で異なっていた。同程度のME摂取量ではPGに比べPCのFCM量が多く、また、CSではME摂取量が高まるとFCM量の増加割合が小さくなる傾向を示した。FCM量はNDF含量が高まるに連れて減少する傾向にあった。NFC含量が高い場合、全体としてはFCM量が多かったが、NFC含量が低い場合でもFCM量が高い例が見られた。NFC/NDF比が高くなるとFCM量は増加する傾向にあった。

緒 言

反芻家畜は主に飼料中の炭水化物を基質としたルーメン内発酵によって産生されるVFAをエネルギー源としている。反芻家畜である乳牛を飼養する上で、特にこの炭水化物の利用が重要である。飼料中の炭水化物は、ルーメン内での発酵が比較的遅い構造的炭水化物と発酵が早い非繊維性炭水化物(NFC)に分けられる。濃厚飼料主体飼養下では、NFCとNDFの比

(NOCEK and RUSSELL, 1988) や粗飼料からのNDF(FNDF)とルーメン内分解性澱粉(RDS)の比(POORE *et al.*, 1991; POORE *et al.*, 1993 A; POORE *et al.*, 1993 B)によって乳量が異なることが報告されている。しかし、粗飼料を主体とした飼養条件下での報告はない。

そこで、本報告では粗飼料構成と乳生産との関連を明らかにするため、粗飼料主体飼養下でこれまでに行ったエネルギー出納試験の結果を解析し、飼料成分、特に炭水化物組成の面から検討した。

材料および方法

解析には北海道大学において、1984年から1992年までに泌乳牛を用いて行った183例のエネルギー出納試験の結果を用いた。飼料給与基準は日本飼養標準の養分要求量に基づき、維持および13kg乳生産に必要な養分を粗飼料から、13kgを上回る分を濃厚飼料で補った。183例のデータを、給与粗飼料の種類に基づき、主にコーンサイレージを給与した区(CS)、放牧地から刈取った生草(以下放牧地草という)とコーンサイレージを給与した区(PC)、放牧地草とグラスサイレージを給与した区(PG)の3区に区分した。各区ともこれらの飼料の他に、乾草と乳量に応じた濃厚飼料を給与していた。NDF含量を構造的炭水化物含量とした。NFC含量は、VAN SOEST *et al.*, (1991)の総説の中で示された式をもとに、次式によって算出した。

$$NFC = 100 - (NDF + \text{protein} + \text{fat} + \text{ash})$$

結果および考察

各区の例数はCSが66例、PCが35例、PGが82例であった。平均産次はおよそ2.8産であり、平均体重は620~660kgであった。

表1に各区の平均乾物摂取量と飼料成分組成を示し

表 1 飼料乾物摂取量および成分組成

	CS	PC	PG
乾物摂取量 (kg/d)	19.3± 3.2	18.8±2.7	16.7±3.0
粗飼料割合 (%)	72.5±11.5	62.3±9.2	74.0±8.6
CP含量 (%)	12.7± 1.7	14.4±1.8	15.2±1.3
NFC含量 (%)	38.7± 6.8	35.8±3.8	25.2±7.3
NDF含量 (%)	37.7± 7.2	38.0±4.2	45.5±6.6

Mean±S.D.

た。平均乾物摂取量は、CS が最も高く、PG が最も低かった。各区の粗飼料割合は、62~74%であった。飼料全体の成分組成をみると、CP 含量は PC, PG で 15%前後、CS は 12.7%と CS が他の区に比べてやや低い値であった。NFC 含量は、CS, PC では 35%を越えていたのに対し、PG では 25.6%と低い値であった。一方、NDF 含量ではこれとは反対に、CS, PC が 37%程度であったのに対し、PG は 45.2%と高い値であった。

表 2 にエネルギー消化率、代謝率および乳生産成績

表 2 エネルギー消化率、代謝率および乳生産成績

	CS	PC	PG
消化率 (%)	63.8± 5.2	64.7± 4.3	67.2± 4.1
代謝率 (%)	53.8± 5.0	53.7± 4.0	56.3± 4.0
ME摂取量 (MJ/d)	194.4±42.4	187.9±37.4	176.7±38.3
FCM量 (kg/d)	23.3± 7.4	24.0± 6.0	18.3± 5.1
GEE (%)	37.4± 8.0	40.9± 6.4	32.8± 7.5

Mean±S.D.

GEE：乳生産のエネルギー粗効率

を示した。飼料のエネルギー消化率は 65%前後、代謝率は 55%前後と各区とも消化率および代謝率はほぼ同程度であった。ME 摂取量は CS が最も高く PG が最も低い値であった。平均 FCM 量は、PC が最も高かった。乳生産のエネルギー粗効率 (GEE) も、PC がやや高く、PG が低い傾向を示した。

図 1 に ME 摂取量と FCM 量との関係を示した。各区とも FCM 量は ME 摂取量の増加とともに多くなったが、ME 摂取量が多くなると、データの分布も広くなる傾向にあった。区ごとにみると、同程度の ME 摂取量の場合では PG に比べ、PC の FCM 量が多い傾向にあった。また、CS では ME 摂取量が高まると、FCM 量の増加割合は小さくなる傾向がうかがえた。

図 2, 3 にはそれぞれ、ルーメン内での発酵が遅いと考えられる NDF 含量およびルーメン内での発酵が早いと考えられる NFC 含量と FCM 量との関係を示した。全体として NDF 含量が高まるにつれて FCM 量は減少する傾向にあり、一方、NFC 含量が高い場合は全体として FCM 量が高くなる傾向にあったが、NFC 含量が低くても FCM 量が高い例がいくつか見られた。これらは飼料摂取量が多く、NFC 含量が低くても NFC 摂取量が高かったためと考えられた。また、図 4 には NFC/NDF 比と FCM 量との関係を示した。NFC/NDF 比が高くなると FCM 量が増加する傾向にあったが、PC では NFC/NDF 比が高くなると FCM 量の増加割合が低くなる傾向にあった。放牧飼養区である PC および PG では NFC 含量と FCM 量との関連が少ないことから、放牧飼養ではコーンサイレージ主体飼養に比べ NFC 以外の要因も乳生産に寄

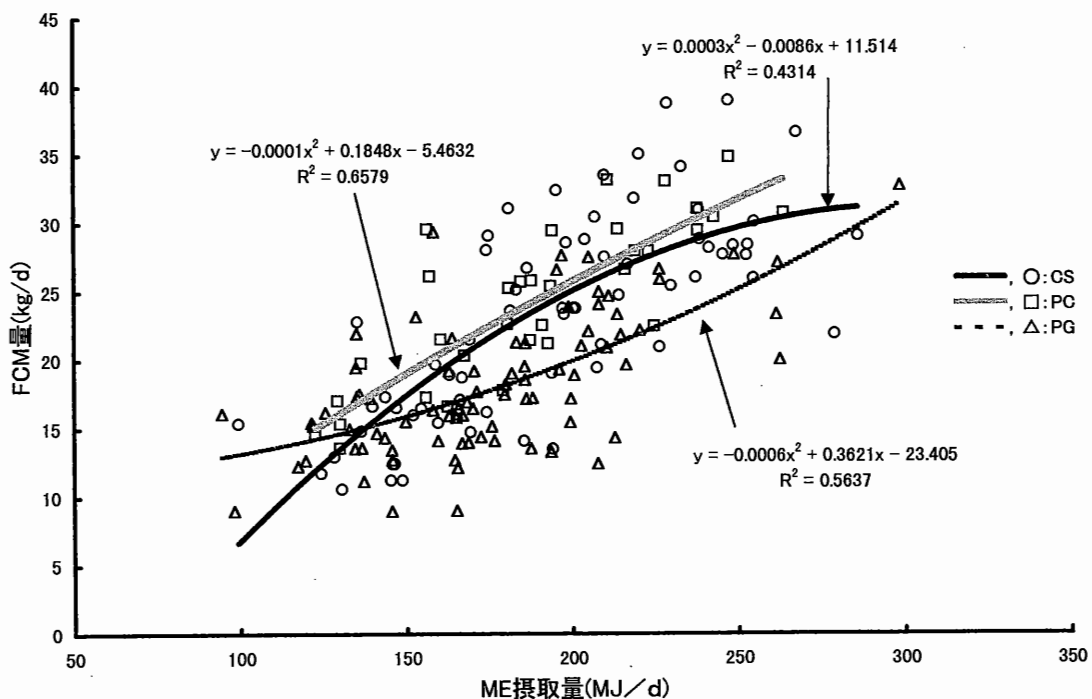


図 1 ME 摂取量と FCM 量との関係

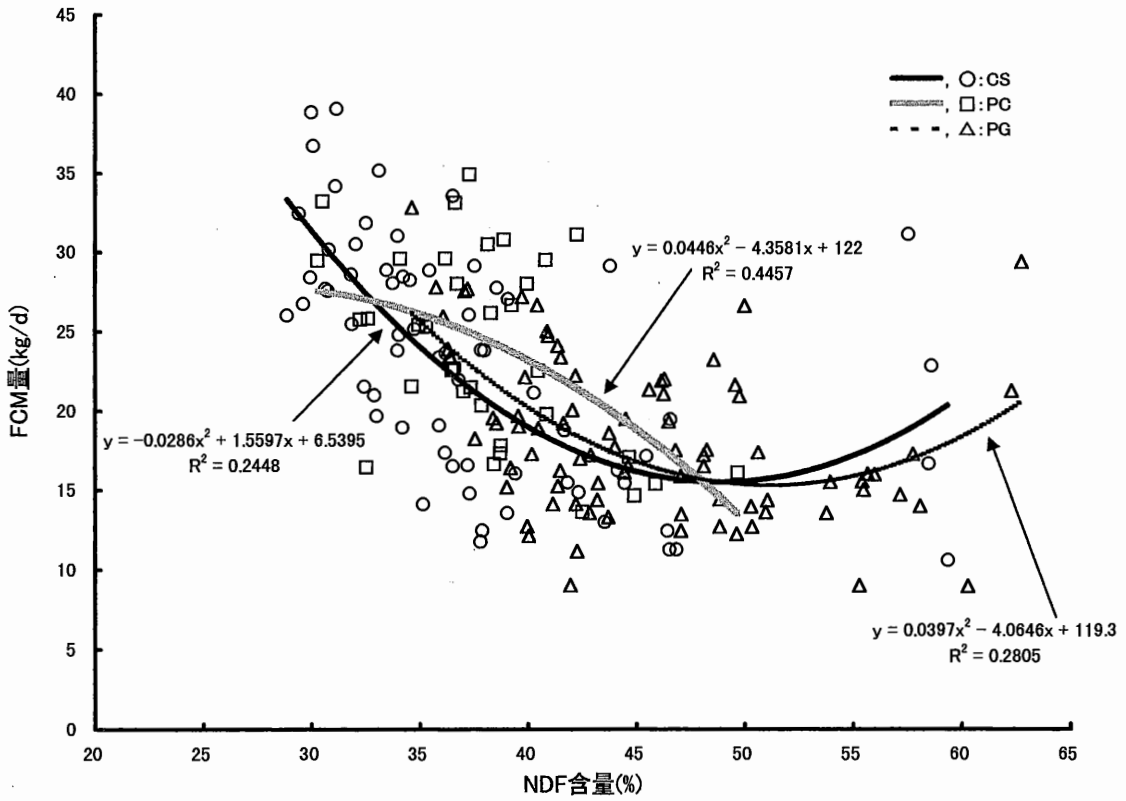


図2 飼料の NDF 含量と FCM 量との関係

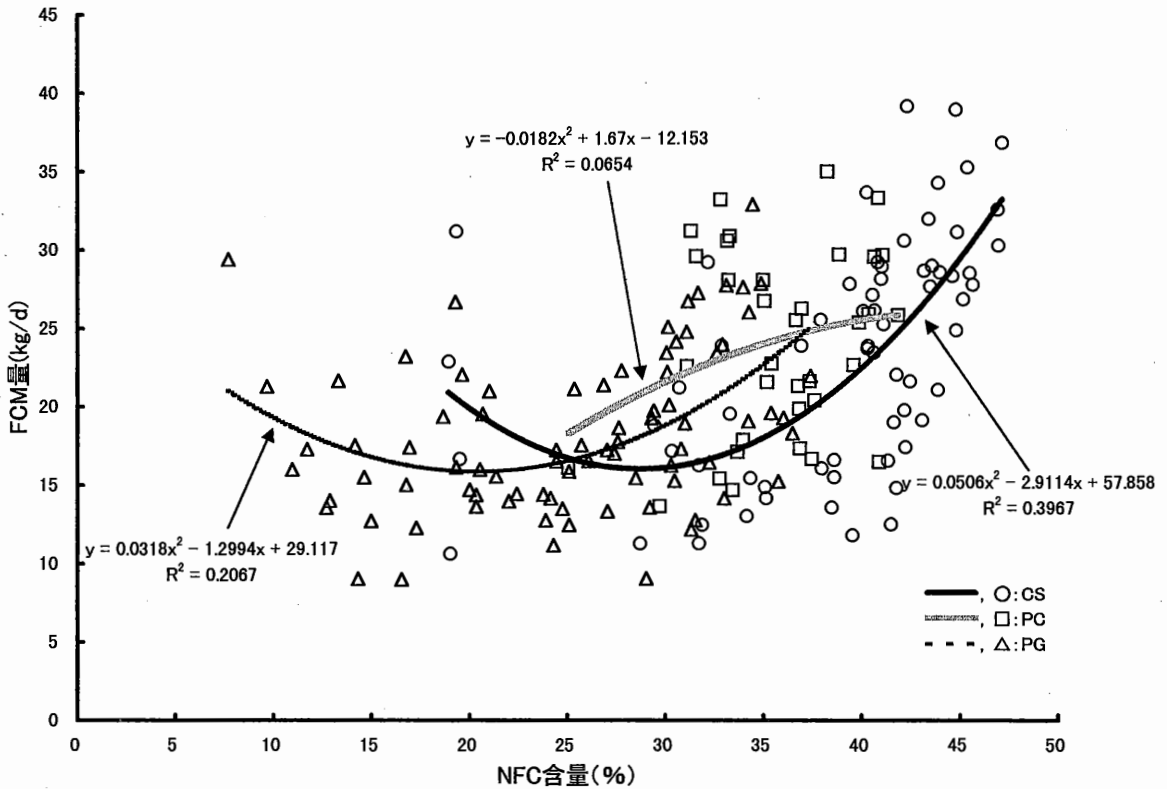


図3 飼料の NFC 含量と FCM 量との関係

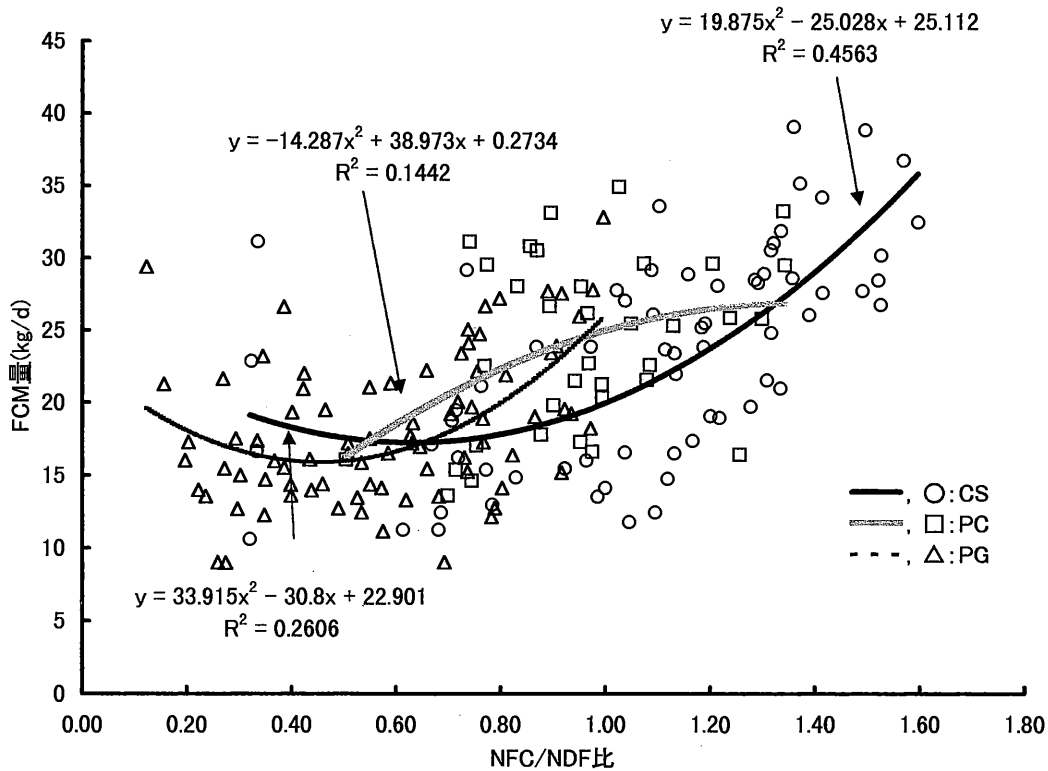


図4 飼料の NFC/NDF と FCM 量との関係

与しているものと考えられた。

NOCEK and RUSSELL (1988) は、濃厚飼料主体の泌乳牛飼養方式で NFC/NDF 比の最適な範囲は 0.9~1.2 であると述べており、また POORE *et al.* (1993 B) は FNDF : RDS が 1 : 1 であれば乳量を減少させることなく飼料の代替が可能であると述べている。しかし、本試験の結果では濃厚飼料主体時でいわれているような NFC/NDF 比の最適範囲は見られなかった。このことは、濃厚飼料主体時と粗飼料主体時では NFC/NDF 比が乳生産に与える影響が異なることを示している。粗飼料主体時には濃厚飼料主体時に比べ、その物理性の違いから飼料成分によるルーメン内発酵の変化にともなう pH や VFA 組成などの違いが小さかったためと考えられる。一方、粗飼料主体時でも、同程度の ME 摂取量であっても炭水化物組成の違いによって FCM 量が異なるということが示唆された。したがって本試験のような粗飼料を主体とした飼養方式下で飼料構成を考える場合、ルーメン内発酵への影響も含め炭水化物の組成、すなわち NFC/NDF 比について考慮する必要があると考えられた。

文 献

NOCEK, J. E. and J. B. RUSSELL (1988) Protein and

energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. *J. Dairy Sci.*, **71**: 2070-2107.

POORE, M. H., J. A. MOORE, R. S. SWINGLE, T. P. ECK, and W. H. BROWN (1991) Wheat straw or alfalfa hay in diets with 30% neutral detergent fiber for lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, **74**: 3152-3159.

POORE, M. H., J. A. MOORE, R. S. SWINGLE, T. P. ECK, and W. H. BROWN (1993A) Response of lactating Holstein cows to diet varying in fiber source and ruminal starch degradability. *J. Dairy Sci.*, **76**: 2235-2243.

POORE, M. H., J. A. MOORE, T. P. ECK, R. S. SWINGLE, and C. B. THEURER (1993B) Effect of fiber source and ruminal starch degradability on site and extent of digestion in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, **76**: 2244-2253.

VAN SOEST, P. J., J. B. ROBERTSON, and B. A. LEWIS (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, **74**: 3583-3597.