牧草サイレージ主体飼養における泌乳牛の糞尿量および窒素排泄量

扇 勉・峰崎康裕¹・西村和行²・糟谷広高²・藤田眞美子³・原 悟志²

北海道立畜産試験場, 北海道新得町 081-0038

¹ 北海道立天北農業試験場, 北海道浜頓別町 098-5736

² 北海道立根釧農業試験場, 北海道中標津町 086-1100

³ 北海道農政部, 札幌市中央区 060-8588

(2003. 6. 26 受付, 2003. 9. 12 受理)

要 約 根釧農業試験場で実施した初産牛および2産以上のウシの窒素出納試験データを用いて, 牧草サイレージ主体飼養における乳牛の糞尿量および窒素排泄量を示すとともに, 2産以上のウシのデータを用いて, 飼料摂取量との関連を検討した. 供試牛は初産牛が128頭, 2産以上のウシが131頭であり, 平均日乳量は各々23.1, 31.5 kg, 体重は各々545, 660 kgであった. 糞量は初産牛が35.8 kg/日, 2産以上のウシが51.4 kg/日, 尿量は各々13.8, 13.0 kg/日, 合計量は各々49.6, 64.3 kg/日であった. 糞窒素量は初産牛が146 g/日, 2産以上のウシが179 g/日, 尿窒素量は各々78, 110 g/日, 合計量は各々225, 289 g/日であった. 摂取窒素量に対する糞尿窒素量の割合は, 初産牛が55.0%, 2産以上のウシが55.9%であった. 糞量はNDF摂取量と正の相関($r=0.58$), 糞窒素量はCP摂取量と正の相関($r=0.77$), 尿量および尿窒素量はTDN/CP比と負の相関(各々 $r=-0.58$, -0.65)がみられた(いずれも $P<0.001$). また, 尿量は尿窒素量と正の相関($r=0.78$, $P<0.001$)がみられ, 飼料中のTDN/CP比を適正に保つことにより, 尿窒素量の減少ばかりでなく, 尿量も減少することが示唆された.

日本畜産学会報, 74 (4) : 525-530, 2003

近年における酪農経営の規模拡大と個体乳量の増加にともない, 家畜糞尿による環境負荷量の増大と環境汚染が進み, 農場全体の糞尿管理や栄養バランスが重要な問題となっている(Korevaar 1992; Wilkersonら1997; National Research Council 2001). とくに環境への窒素負荷量の増大は深刻であり, 問題の解決には農場あるいは地域全体の窒素フローを考える必要がある(Van Hornら1994; Douら1996). そのためにはまず家畜から排泄される糞尿量および窒素量をできる限り正確に把握する必要がある. これまでHolterとUrban(1992), Van Hornら(1994)およびWilkersonら(1997)により, 乳牛から排泄される糞尿量および窒素排出量が報告されているが, 乳量水準, 乾物摂取量, 給与飼料および飼養環境などで, 糞尿量および窒素排出量は異なっている. そこで, 根釧農業試験場で実施された牧草サイレージ主体飼養での窒素出納試験データを取りまとめ, 泌乳牛の糞尿量および窒素排泄量に関する基礎データを示すとともに, 飼料摂取量との関連を解析した.

材料および方法

泌乳牛の糞尿量および窒素排泄量の解析には, 根釧農業試験場において1988~1996年に実施された窒素出納

試験のデータを用いた. 供試牛は泌乳前期, 中期, 後期のウシを合わせて初産牛が128頭, 2産以上のウシが131頭, 計259頭であった(表1). 平均日乳量は初産牛が23.1 kg/日, 2産以上のウシが31.5 kg/日, 体重は各々545, 660 kgであった. 乳脂率は初産牛が3.94%, 2産以上のウシが3.95%, 乳タンパク質率は各々3.01, 3.12%であった. 給与粗飼料はすべてチモシー主体の牧草サイレージであり, 濃厚飼料は初産牛では市販配合飼料を乳量に応じて分離給与し, 2産以上のウシではとうもろこし, 大麦および大豆粕などを牧草サイレージと混ぜ, 混合飼料として給与した. 飼料は1日1回(10:30)給与し, 搾乳は1日2回(9:30および19:30)行った. 給与飼料の平均乾物中CP含量は初産牛が16.6%, 2産以上のウシが15.5%, TDN含量は各々70.0, 71.5%, NDF含量は各々43.9, 43.6%であり, 乾物摂取量は各々15.5, 20.9 kg/日であった. 飲水は自由とした. 出納試験は糞尿分離装置が設置された試験用ストールで行い, 予備期14日間, 本期4日間(一部3日間)とし, 本期に糞尿を全量分離採取した. 乳量, 乳成分, 飼料給与量および残餌量(現物)は毎日計量あるいは分析し, 体重の測定は本期終了後に実施した. 牧草サイレージの栄養価は, 初産牛ではADF含量から推定(牧草・飼料作物栄養価問題

連絡者: 扇 勉 (fax: 01566-4-6151, e-mail: ohgi@agri.pref.hokkaido.jp)

Table 1. Records of animals, milk yield, milk composition, dry matter intake and chemical composition and nutritive values of diets

Stage of lactation	Primiparous cows				Multiparous cows			
	Early	Middle	Late	All	Early	Middle	Late	All
Cows, no.	51	41	36	128	55	36	40	131
DIM	56	149	246	139	65	154	241	143
BW, kg	527 ^B	548 ^{AB}	567 ^A	545	650	656	678	660
Milk yield, kg/d	26.7 ^A	22.5 ^B	18.8 ^C	23.1	37.6 ^A	29.0 ^B	25.5 ^C	31.5
Fat, %	3.82 ^B	3.93 ^{AB}	4.12 ^A	3.94	3.87 ^B	3.97 ^{AB}	4.04 ^A	3.95
Protein, %	2.91 ^B	3.02 ^{AB}	3.13 ^A	3.01	3.00 ^B	3.19 ^A	3.21 ^A	3.12
DMI, kg/d	15.9	15.3	15.3	15.5	22.5 ^A	20.1 ^B	19.4 ^B	20.9
Dietary DM, %	49.8 ^A	47.3 ^{AB}	41.7 ^B	46.7	50.3 ^A	51.8 ^A	43.4 ^B	48.6
CP, %	17.0 ^A	16.5 ^{AB}	16.0 ^B	16.6	15.9 ^A	15.4 ^{AB}	15.0 ^B	15.5
TDN, %	73.7 ^A	70.8 ^B	64.0 ^C	70.0	74.1 ^A	69.8 ^B	69.5 ^B	71.5
NDF, %	39.7 ^B	45.8 ^A	47.8 ^A	43.9	40.3 ^B	45.1 ^A	46.7 ^A	43.6

^{ABC}: Means in the same row in each of primiparous cows and multiparous cows with different superscript letters differ ($P < 0.01$).

DIM: Days in milk.

検討委員会編 1991) し、2 産以上のウシではヒツジの消化試験により求めた。消化試験はヒツジ 4 頭を用い、予備期 14 日間、本期 4 日間の全糞採取法で行った。濃厚飼料の消化率は、市販配合飼料ではヒツジの消化試験により求め、単味飼料では日本標準飼料成分表（農林水産省農林水産技術会議事務局 1995）より引用した。乳成分は赤外線牛乳分析法（ミルコスキャン FT120, ホスエレクトリック社, デンマーク）、飼料の一般分析は常法（森本 1971）、NDF および ADF はデタージェント法（農林水産省畜産試験場編 1981）により分析した。なお、統計処理は、糞尿量および窒素排泄量の比較では、初産牛および 2 産以上のウシごとに、乳期平均値の差の検定を SAS GLM 法（SAS 1990）により行った。さらに、糞尿量および糞尿窒素量に及ぼす要因を解析するため、2 産以上のウシのデータを用いて、単相関係数の算出と単回帰分析（吉田と阿部 1982）を行った。

結 果

糞量は全乳期の平均で初産牛が 35.8 kg/日、2 産以上のウシが 51.4 kg/日であり、乳期による差は少なかった（表 2）。尿量は全乳期の平均で初産牛が 13.8 kg/日、2 産以上のウシが 13.0 kg/日であったが、初産牛の泌乳後期は 16.4 kg/日とやや多かった（ $P < 0.01$ ）。糞量と尿量の合計量は、全乳期の平均で初産牛が 49.6 kg/日、2 産以上のウシが 64.3 kg/日で、初産牛では泌乳後期が前期に比べ多かった（ $P < 0.01$ ）が、2 産以上のウシでは乳期による差はなかった。

窒素納入では、摂取窒素量は全乳期の平均で初産牛が

411 g/日、2 産以上のウシが 519 g/日と 2 産以上のウシが多く、いずれも泌乳前期が後期に比べ多かった（ $P < 0.01$ ）。糞窒素量は全乳期の平均で初産牛が 146 g/日、2 産以上のウシが 179 g/日と 2 産以上のウシが多く、いずれも泌乳前期が後期に比べ多かった（ $P < 0.01$ ）。尿窒素量は全乳期の平均で初産牛が 78 g/日、2 産以上のウシが 110 g/日であり、初産牛では泌乳後期がやや多かったが、2 産以上のウシでは乳期による差はなかった。糞窒素量と尿窒素量の合計量は、全乳期の平均で初産牛が 225 g/日、2 産以上のウシが 289 g/日と、2 産以上のウシが多く、2 産以上のウシでは泌乳前期が後期に比べ多かった（ $P < 0.01$ ）。乳窒素量は全乳期の平均で初産牛が 110 g/日、2 産以上のウシが 156 g/日と 2 産以上のウシが多く、乳期では泌乳前期 > 中期 > 後期の順で多かった（ $P < 0.01$ ）。蓄積窒素量は全乳期の平均で初産牛が 76 g/日、2 産以上のウシが 74 g/日と乳期による差はなかった。また、摂取窒素量に対する糞尿への窒素排泄量の割合は、全乳期の平均で各々 55.0、55.9% と差が少なかった。

2 産以上のウシのデータを用いて、糞尿量および窒素排泄量と、乳量、体重および飼料摂取量との単相関係数を求めた（表 3）。糞量は乳量および体重との相関が低かったが、NDF 摂取量とは正の相関がみられ、相関係数は 0.58（ $P < 0.001$ ）であった。糞窒素量は乳量、乾物摂取量、CP および TDN 摂取量と正の相関がみられ、相関係数は各々 0.65、0.69、0.77、0.58 であった（ $P < 0.001$ ）。尿量および尿窒素量は、TDN/CP 比と負の相関がみられ、相関係数は各々 -0.58、-0.65（いずれも $P < 0.001$ ）であり、逆に乾物摂取量および CP 摂取量とは正の相関がみ

泌乳牛の糞尿量および窒素排泄量

Table 2. Excretion of feces, urine and nitrogen balance in primiparous and multiparous cows

Stage of lactation	Primiparous cows				Multiparous cows			
	Early	Middle	Late	All	Early	Middle	Late	All
Feces, kg/d	34.7	36.9	36.0	35.8	50.7	51.1	52.5	51.4
Urine, kg/d	12.1 ^B	13.6 ^B	16.4 ^A	13.8	13.4	13.0	12.4	13.0
Feces+Urine, kg/d	46.9 ^B	50.4 ^{AB}	52.5 ^A	49.6	64.1	64.1	64.9	64.3
N balance, g/d								
Intake	431 ^A	405 ^{AB}	391 ^B	411	574 ^A	497 ^B	463 ^B	519
Feces	152 ^A	147 ^{AB}	138 ^B	146	196 ^A	174 ^B	161 ^B	179
Urine	76 ^{AB}	72 ^B	90 ^A	78	115	117	97	110
Milk	124 ^A	108 ^B	94 ^C	110	179 ^A	148 ^B	130 ^C	156
Retention	79	78	69	76	84	58	74	74
Feces+Urine	228	219	228	225	311 ^A	291 ^{AB}	259 ^B	289
N excretory rate*, %	52.9 ^B	54.5 ^B	58.5 ^A	55.0	54.2	58.5	55.9	55.9

* : N excretory rate=(N feces+N urine)/N intake×100.

^{ABC} : Means in the same row in each of primiparous cows and multiparous cows with different superscript letters differ (P<0.01).

Table 3. Corelation coefficients among feces, urine, feces N, urine N, milk yield, body weight and feed intake in multiparous cows

	Milk yield	BW	Intake				TDN/CP
			DM	CP	TDN	NDF	
Feces	0.11	0.13	0.34**	0.14	0.19	0.58**	0.07
Urine	0.20	0.01	0.26*	0.45**	0.09	0.15	-0.58**
Feces N	0.65**	-0.12	0.69**	0.77**	0.58**	0.25*	-0.33**
Urine N	0.25*	0.17	0.30**	0.57**	0.14	-0.02	-0.65**

* : Significantly different (P<0.01).

** : Significantly different (P<0.001).

られた。また、尿量は尿窒素量と正の高い相関がみられ、相関係数は0.78 (P<0.001)であった。なお、初産牛のデータでもほぼ同様の傾向がみられた。

さらに、糞尿量および窒素排泄量に及ぼす要因のうち相関の比較的高かったものについて、単回帰分析を行った。糞量は、NDF摂取量と正の有意な直線的関係がみられた (図1)。

糞量 : y_1 (kg/日) の NDF 摂取量 : x_1 (kg/日) に対する回帰式は次の通りであった。

$$y_1 = 3.57x_1 + 19.1 \quad (R^2 = 0.34, P < 0.001)$$

尿量は、TDN/CP 比と負の有意な直線的関係がみられた (図2)。

尿量 : y_2 (kg/日) の TDN/CP 比に対する回帰式は次の通りであった。

$$y_2 = -5.08x_2 + 36.6 \quad (R^2 = 0.33, P < 0.001)$$

糞窒素量は、CP 摂取量と有意な正の直線的関係がみられた (図3)。

糞窒素量 : y_3 (g/日) の CP 摂取量 : x_3 (kg/日) に対する回帰式は次の通りであった。

$$y_3 = 39.4x_3 + 51 \quad (R^2 = 0.59, P < 0.001)$$

尿窒素量は、TDN/CP 比と有意な二次曲線的関係がみられた (図4)。

尿窒素量 : y_4 (g/日) の TDN/CP 比 : x_4 に対する回帰式は次の通りであった。

$$y_4 = 32.12x_4^2 - 362.36x_4 + 1093 \quad (R^2 = 0.49, P < 0.001)$$

また、尿量は尿窒素量と有意な二次曲線の関係がみられた (図5)。

尿量 : y_5 (kg/日) の尿窒素量 : x_5 (g/日) に対する回帰式は次の通りであった。

$$y_5 = -0.0003x_5^2 + 0.1639x_5 - 0.3 \quad (R^2 = 0.65, P < 0.001)$$

Fig. 1. Relationship between feces volume and NDF intake in multiparous cows.

Fig. 4. Relationship between urine nitrogen and TDN/CP ratio in multiparous cows.

Fig. 2. Relationship between urine volume and TDN/CP ratio in multiparous cows.

Fig. 5. Relationship between urine volume and urine nitrogen in multiparous cows.

Fig. 3. Relationship between feces nitrogen and CP intake in multiparous cows.

考 察

Holter と Urban (1992) は乳牛 1 頭当たりの乳量が 34.6 kg/日、乾物摂取量が 18.7 kg/日で、糞量が 35.8 kg/日、尿量が 14.1 kg/日、Van Horn ら (1994) は乳量が 31.8 kg、乾物摂取量が 21.0 kg で、糞量が 45.4 kg、尿量が 27.2 kg、Wilkerson ら (1997) は、乳量が 29 kg/日、乾物摂取量が 17.9 kg/日で、糞量が 36.2 kg/日、尿量が 17.5 kg/日であったと報告している。また、アメリカ農業工

学会 (ASAE 2002) の基準では、体重 1,000 kg 当たりの糞尿量は 86 ± 17 kg/日、尿量は 26 ± 4.3 kg/日と示されていることから、体重 660 kg の乳牛では、糞尿量が 56.8 kg/日、糞量が 39.6 kg/日、尿量が 17.2 kg/日となる。本成績では、2 産以上のウシ 1 頭当たりの乳量が 31.5 kg/日、乾物摂取量が 20.9 kg/日で、糞量が 51.4 kg/日、尿量が 13.0 kg/日であったことから、同水準の乳量レベルでは、糞量が多く、尿量が少ない結果となっている。

乳牛 1 頭当たりの糞窒素量は、寺田ら (1997) が 163 g/日、早坂 (1997) が 170 g/日、Wilkerson ら (1997) が 163 g/日と報告し、本成績の 2 産以上のウシとほぼ同様の値であった。尿窒素量は寺田ら (1997) が 102 g/日、早坂 (1997) が 100 g/日と報告し、本成績の 2 産以上のウシとほぼ同様であったが、Wilkerson ら (1997) は 164 g/日、Van Horn ら (1994) は 177 g/日と高い値を報告しており、尿窒素量は飼養条件により大きく異なるものと考えられた。摂取窒素量に対する糞尿への窒素排泄量の割合は、初産牛が 55.0%、2 産以上のウシが 55.9%であり、早坂 (1994) の 55% と同様の成績であった。しかし、橋爪ら (1965) は 60% 前後、寺田ら (1997) は 63.4%、Wilkerson ら (1997) は 69% と報告しており、これらの相違は乳量水準あるいは給与飼料の養分バランスの違い

によるものと推察された。

糞量および糞窒素量に及ぼす要因では、糞量は乾物摂取量より NDF 摂取量との相関が高く、NDF 含量の低い飼料や良質粗飼料の給与により、糞量のある程度低減できると考えられた。糞窒素量は CP 摂取量の増加とともに直線的に増加し、寺田ら (1997) や広岡ら (2001) も同様の傾向を報告している。糞窒素量の低減には、CP 水準の抑制、給与飼料の品質向上等が重要であるが、糞窒素量の半分以上は代謝性糞中窒素が占め、粗タンパク質の真の消化率は高いことから、タンパク質の消化性の向上による糞窒素量の低減効果はあまり多くを望めない (寺田ら 1997)。

尿量および尿窒素量に及ぼす要因では、尿量および尿窒素量は、TDN/CP 比と各々負の直線的あるいは二次曲線の関係がみられ、さらに尿量と尿窒素量は正の二次曲線の関係がみられた。Obara ら (1994) はショ糖の添加、大谷ら (2001) はバレイショ澱粉の添加により、尿窒素量の低下を報告し、窒素の利用性には炭水化物代謝が関与すると述べている。また、寺田ら (1997) は、尿窒素量に占める内因性尿窒素の割合は 1 割程度で、飼料中の TDN/CP 比を適正にすることにより、尿窒素量の低減が可能であると述べている。大谷ら (2001) は尿窒素量の低下とともに尿量の減少も報告し、血漿尿素窒素濃度や抗利尿ホルモンの関与を示唆している。また、Dinn ら (1998) は、タンパク質摂取量の増加による利尿効果により、飲水量および尿量が増加すると報告している。同様の傾向は育成豚でも報告 (Pfeiffer ら 1995 : Suzuki ら 1998) され、Pfeiffer ら (1995) は飲水量および尿量が増える要因として、尿素サイクルの活性化により熱産生量が高まること、尿から尿素態窒素やアンモニア態窒素を排泄するために水の要求量が高まることを挙げている。これらから、本成績でみられた尿窒素量の増加にともなう尿量の増加は、血清尿素窒素濃度の上昇に起因する利尿効果によるものと推測され、飼料中の TDN/CP 比を適正に保つことにより、尿窒素量の減少ばかりではなく、尿量も減少することが示唆された。本成績において 2 産以上のウシの尿量が全平均で 13.0 kg/日と、Van Horn ら (1994) の 27.2 kg/日や Wilkerson ら (1997) の 17.5 kg/日に比べ少なかったのは、尿窒素量の違いによるものかもしれない。しかし、尿量は窒素摂取量以外にナトリウムおよびカリ摂取量と関係が深いとする報告 (Bannink ら 1999) や、飲水量は乾物摂取量、乳量、ナトリウム摂取量および環境温度に影響されるとする報告 (Murphy ら 1983) があり、尿量に及ぼす他の要因についてもさらに検討する必要がある。

このように、泌乳牛の糞尿量や窒素排泄量に関する本成績は、農場および地域における窒素フローの作成や環境への負荷軽減を図る際の基礎データとして利用できる。しかし、糞尿の利用・処理施設の貯留容量算出には、

貯留期間、将来の増頭を見込んだ頭数、糞尿の処理方法と排出量、敷料の種類と量、洗浄水・雨水の流入 (Wilkerson ら 1997) および蒸発水量などを考慮する必要がある。また、排泄された窒素は、貯留および散布時の損失が大きく、とくに尿窒素は糞のウレアーゼにより多くがアンモニアなどに分解され、悪臭や酸性雨等の環境汚染の原因 (Wilkerson ら 1997 ; Bannink ら 1999 : National Research Council 2001) となっていることに留意する必要がある。今回、飼料中の TDN/CP 比を適正に保つことにより、尿窒素量の減少ばかりでなく、尿量も減少することが示唆されたことから、給与飼料の栄養バランス、ルーメン内分解性、さらにはアミノ酸バランスをも考慮する (National Research Council 2001) ことは、環境への負荷軽減に寄与するものと考えられる。

稿を終えるにあたり、ご校閲頂いた東京農工大農学部板橋久雄教授に深謝します。

文 献

- American Society of Agricultural Engineers (ASAE). 2002. *Manure production and characteristics*. ASAE Standards 2002. 687-689. ASAE. Michigan.
- Bannink A, Valk H, Van Vuuren AM. 1999. Intake and excretion of sodium, potassium, and nitrogen and the effects on urine production by lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 82 : 1008-1018.
- 牧草・飼料作物栄養価問題検討委員会編. 1991. 牧草・飼料作物栄養価の評価の手引き. 北農会. 北海道.
- Dinn NE, Sheldford JA, Fisher LJ. 1998. Use of the Cornell net carbohydrate and protein system and rumen-protected lysine and methionine to reduce nitrogen excretion from lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81 : 229-237.
- Dou Z, Kohk RA, Ferguson JD, Boston RC, Newbold JD. 1996. Managing nitrogen on dairy farms : An integrated approach 1. Model description. *Journal of Dairy Science*, 79 : 2071-2080.
- 橋爪徳三・森本 宏・増淵敏彦・安部道夫・浜田竜夫・堀井聡・実川義人・横田千尺・山本藤五郎・高橋寛蔵・吉野正純・斉藤久弥. 1965. 畜産試験場特別報告, 6 : 7-58.
- 早坂貴代史. 1997. 完全混合飼料給与におけるホルスタイン種泌乳牛の乾物摂取量と養分要求量に関する研究. 北海道農業試験場研究報告, 165 : 1-68.
- 広岡博之・島田和宏・林 孝・寺田文典. 2001. 肥育牛に関する窒素排泄量予測モデルの比較. 日本畜産学会報, 72 : J 610-J617.
- Holter JB, Urban Jr WE. 1992. Water partitioning and intake prediction in dry and lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 75 : 1472-1479.
- Korevaar H. 1992. The nitrogen balance on intensive Dutch dairy farms : a review. *Livestock Production Science*, 31 : 17-27.
- 森本 宏. 1971. 動物栄養試験法. 280-396. 養賢堂. 東京.
- Murphy MR, Davis CL, McCoy GC. 1983. Factors affecting water consumption by Holstein cows in early lactation. *Journal of Dairy Science*, 66 : 35-38.
- National Research Council. 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th. revised edn., National Academy Press. Washington, D.C.

- 農林水産省農林水産技術会議事務局. 1995. 日本標準飼料成分表 (1995 年版). 中央畜産会. 東京.
- 農林水産省畜産試験場編. 1981. 新しい飼料分析法とその応用. 畜産試験場資料. No. 56-1.
- Obara Y, Fuse H, Terada F, Shibata M, Kawabata A, Sutoh M, Hodate K, Matsumoto M. 1994. Influence of sucrose supplementation on nitrogen kinetics and energy metabolism in sheep fed lucerne hay cubes. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 123 : 121-127.
- 大谷文博・田鎖直澄・上野孝志. 2001. 飼料への易発酵性炭水化物の添加が乳牛の糞尿窒素排泄量に及ぼす影響. 日本畜産学会報, 72 : J239-J246.
- Pfeiffer A, Henkel H, Verstegen MWA, Philipczk I. 1995. The influence of protein intake on water balance, flow rate and apparent digestibility of nutrients at the distal ileum in growing pigs. *Livestock Production Science*, 44 : 179-187.
- SAS. 1990. SAS/STAT ユーザーズガイド 6.03 版. 569-666. SAS 出版社. 東京.
- Suzuki K, Xu Chun Cheng, Kano H, Shimizu T, Sato Y. 1998. Influence of low protein diets on water intake and urine and nitrogen excretion in growing pigs. *Animal Science and Technology*, 69 : 267-270.
- 寺田文典・栗原光規・西田武弘・塩谷 繁. 1997. 泌乳牛における窒素排泄量の推定. 日本畜産学会報, 68 : 163-168.
- Van Horn HH, Wilkle AC, Powers WL, Nordstedt RA. 1994. Components of dairy manure management systems. *Journal of Dairy Science*, 77 : 2008-2030.
- Wilkerson VA, Mertens DR, Casper DP. 1997. Prediction of excretion of manure and nitrogen by Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 80 : 3193-3204.
- 吉田 実・阿部猛夫監修. 1982. 畜産における統計的方法. 中央畜産会. 東京.

Manure Production and Nitrogen Excretion in Lactating Cows Fed Grass Silage-based Diets

Tsutomu OHGI, Yasuhiro MINEZAKI¹, Kazuyuki NISHIMURA², Hirotaka KASUYA²,
Mamiko FUJITA³ and Satoshi HARA²

Hokkaido Animal Research Center, Shintoku-cho, Hokkaido 081-0038, Japan

¹ Hokkaido Tenpoku Agricultural Experiment Station, Hamatonbetsu-cho, Hokkaido 098-5738, Japan

² Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu-cho, Hokkaido 086-1100, Japan

³ Hokkaido Government, Chuo-ku, Sapporo-shi 060-8588, Japan

Corresponding : Tsutomu OHGI (fax : +81 (0) 01566-4-6151, e-mail : ohgi@agri.pref.hokkaido.jp)

To obtain the amount of feces, urine and nitrogen excretion, the results of the nitrogen balance trials with primiparous cows (n=128) and multiparous cows (n=131) fed grass silage-based diets carried out in Hokkaido Konsen Agricultural Experiment Station were used. Further, relationship among feces, urine, nitrogen excretion and feed intake in multiparous cows was investigated. The mean milk yield of primiparous cows and multiparous cows was 23.1, 31.5 kg/day, and mean body weight was 545 kg, 660 kg, respectively. The feces volume of primiparous cows and multiparous cows was 35.8 and 51.4 kg/day, urine volume was 13.8 and 13.0 kg/day, and the volume of feces plus urine was 49.6 and 64.3 kg/day, respectively. The feces nitrogen of primiparous cows and multiparous cows was 146, 179 g/day, urine nitrogen was 78, 110 g/day, and nitrogen excretion (feces plus urine) was 225, 289 g/day, respectively. The ratio of nitrogen excretion to nitrogen intake was 55.0 : 55.9%. The correlation coefficients between feces volume and NDF intake, feces nitrogen and CP intake, urine volume and TDN/CP ratio, urine nitrogen and TDN/CP ratio, and urine volume and urine nitrogen, were 0.58, 0.77, -0.58, -0.65 and 0.78, respectively (P<0.001). These results indicate that TDN/CP ratio of diets influences not only urine nitrogen but also urine volume.

Nihon Chikusan Gakkaiho, 74 (4) : 525-530, 2003

Key words : Lactating cows, Manure, Nitrogen excretion, Grass silage