

酪農学園大学附属農場における飼料自給率と乳生産

泉 賢一・上野 秀樹・奥平 武市・尾形 仁
尾崎 邦嗣・川岸 孝博・長瀬 隆・平野 敦
松原 久夫・名久井 忠・新名 正勝・野 英二

Feeding rates with self-supplied feed and milk production at the research farm in Rakuno Gakuen University

Kenichi IZUMI, Hideki UENO, Takeshi OKUHIRA, Hitoshi OGATA, Kunitsugu OZAKI, Takahiro KAWAGISHI, Takashi NAGASE, Atsushi HIRANO, Hisao MATSUBARA, Tadashi NAKUI, Masakatsu NIINA and Eiji NO
(June 2005)

緒 論

我が国の畜産物自給率は67%と一見高く感じられるが、家畜飼料の国内自給率は24%と食料自給率の40%を大きく下回る⁸⁾。そのため輸入飼料により国内で生産された部分を差し引いたカロリーベースの畜産物自給率は16%に過ぎない。このことは、大量の輸入穀物を乳牛に与えることによって生産物を得るという加工型酪農が主流であることを意味している。食料自給率の向上がうたわれる昨今の状況において、飼料自給率の向上は重要な課題である。

都府県と比べ北海道は広大な耕地面積を有しており自給粗飼料主体の給与体系で乳牛を飼養することが可能であると考えられる。しかし、1970年以降の飼料自給率低下の程度は北海道が都府県を上回っており²⁾、自給粗飼料の利用頻度が減少してきている。粗飼料多給で乳牛を飼養する場合に問題となるのは、粗飼料は消化速度が遅いため反芻胃内に長期間滞留し、その充満によって採食量が制限される傾向があることである。その問題を解決するために、自給粗飼料の中でもエネルギー含量が高く消化速度も速いコーンサイレージを多給することによって、生産性を損なわずに飼料自給率を向上させることが可能だろう³⁾。

酪農学園大学では繫留牛舎・分離給与方式から2000年11月にフリーストール牛舎・完全混合飼料(TMR)給与方式に移行した⁶⁾。搾乳牛頭数は約70頭で、これらを3群に分けて飼養している。3群間の産乳量および給与飼料の栄養濃度はそれぞれ大き

く異なっている。本報告ではこれら特徴の異なる3群の成績を調査して飼料自給率と乳生産の関係を把握することにより、農場の飼料給与に関する方針を検討することを目的とした。

材料および方法

酪農学園大学附属農場ではフリーストール牛舎・ミルクパーラー搾乳牛群2群とフリーストール牛舎・自動搾乳牛群(R群)1群を有しており、ミルクパーラー搾乳牛群はその平均乳量から高泌乳牛群(H群)と低泌乳牛群(L群)に分割している。本報告ではこれら3群を調査対象とした。調査期間は新システム移行直後の2000年11月から2005年4月までとし、月初めのデータを3ヶ月ごとに集計した。ミルクパーラー搾乳牛群は1日2回搾乳であり、自動搾乳牛群は不特定多回搾乳であった。飼料は完全混合飼料(TMR)の1日1回給与であり、H群用とL群用の2種類を用意した。R群にはL群用のTMRに加え、搾乳ロボット内で配合飼料を別途給与した(平均4.8kg/日)。TMRのベースとなる粗飼料はバンカーサイロで調製したチモシー主体のグラスサイレージ、イネ科およびアルファルファのロールベールサイレージおよびコーンサイレージであり、すべて本学で生産されたものであった。飼料設計は日本飼養標準・乳牛(1999)⁹⁾に基づき、H群用TMRは乳量水準をおおむね33kg/日、L群用は25kg/日に設定した。高泌乳牛群の構成は40頭程度、L群は10頭程度、R群は20頭程度であった。群分けの都合上、H群とL群の初産牛割

合は4割程度と高めで推移し、R群はすべて2産以上で構成された。

調査項目は牛群ごとの日乳量、給与飼料の構成および成分含量、可消化養分総量(TDN)自給率とした。TDN自給率は本学で生産された自給粗飼料TDN給与量を総TDN給与量で除することで算出した。ビートパルプや大豆豆粕などの製造粕類は濃厚飼料として取り扱った。各構成飼料中のTDN含量は粗飼料については酸性デタージェント繊維含量からの推定⁷⁾か雪印種苗株式会社北海道研究牧場に依頼した分析結果を用い、濃厚飼料のTDN含量についてはメーカーの公表値とした。

結 果

表1に各牛群における日乳量、給与飼料概況およびTDN自給率についてまとめ、図1にはシステム移行後の日乳量の推移について示した。表1より各牛群の日乳量はH群が28.9 kg/日、L群が18.8 kg/日およびR群が33.9 kg/日であった。H群の日乳量は大きな変動はなかったが、R群の変動はやや大きかった(図1)。また、L群とR群の日乳量は2003年夏以降低下する傾向を示した。濃厚飼料乾物(DM)給与量はH群とR群が11 kg/日と同程度であったのに対し、L群は7 kg/日と少ない値となった(表1)。コーンサイレージ原物給与量はH群が19 kg/日であり、L群とR群が18 kg/日程度であった。給与飼料中の粗タンパク質含量はH群とR群が

16.1%DM、L群が14.6%DMであった。中性デタージェント繊維含量は37.3~42.1%DMであり、TDN含量は69.0~74.4%DMであった。給与飼料中のコーンサイレージ乾物割合は、最も低いR群で22.9%、最も高いL群では27.7%であった。総TDN給与量はL群の13.7 kg/日からR群の17.8 kg/日と大きな差がみられたが、粗飼料TDN給与量は7.3~7.7 kgと群間で差がなかった。そのため、TDN自給率はL群が最も高く56.0%であり、H群とR群はおおよそ44%となった。

図2にシステム移行後のコーンサイレージ原物給与量とTDN自給率の推移を示した。双方とも変動が大きかったが、コーンサイレージ給与量とTDN自給率は連動して推移する傾向にあった。TDN自給率は2001年秋から2002年春にかけていずれも上昇した後に一旦低下した。各群とも2004年冬からコーンサイレージ給与量が20 kg/日以上で安定すると、TDN自給率は上昇した。それ以降コーンサイレージ給与量に変動はないが、2004年11月を境にTDN自給率は低下傾向を示している。TDN自給率を群間で比較するとL群が最も高く、2004年2月と2004年11月には70%を超える値となった。

図3に給与飼料中のコーンサイレージ乾物給与割合とTDN自給率の関係について示した。各牛群ともに飼料中のコーンサイレージ給与割合が増加する

表1 フリーストールシステム移行後の各牛群における日乳量、給与飼料の概況およびTDN自給率(2000年11月~2005年4月)

	H群 ¹⁾	L群 ²⁾	R群 ³⁾
日乳量, kg/日	28.9±0.4	18.8±0.5	33.9±0.8
濃厚飼料給与量, kgDM ⁴⁾ /d	10.8±0.3	7.1±0.3	11.3±0.5
粗飼料給与量, kgDM/d	11.7±0.3	12.6±0.4	12.6±0.4
コーンサイレージ原物給与量, kg/d	18.8±1.3	17.9±1.1	17.9±1.1
コーンサイレージ乾物給与量, kgDM/d	5.7±0.3	5.5±0.3	5.5±0.3
給与飼料中成分含量 ⁵⁾			
CP ⁶⁾ , %DM	16.1±0.2	14.6±0.3	16.1±0.3
NDF ⁷⁾ , %DM	37.3±0.4	42.1±0.8	38.4±0.8
TDN ⁸⁾ , %DM	72.4±0.3	69.0±0.5	74.4±0.6
コーンサイレージ乾物給与割合, %	25.4±1.6	27.7±1.5	22.9±1.3
総TDN給与量, kg/日	16.5±0.2	13.7±0.1	17.8±0.2
粗飼料TDN給与量, kg/日	7.3±0.2	7.7±0.3	7.7±0.3
TDN自給率 ⁹⁾ , %	44.4±1.2	56.0±1.9	43.5±1.9

平均値±標準誤差

1) ミルキングパーラー搾乳・高泌乳牛群, 2) ミルキングパーラー搾乳・低泌乳牛群, 3) 自動搾乳牛群,

4) 乾物, 6) 粗タンパク質, 7) 中性デタージェント繊維, 8) 可消化養分総量

5) H群およびL群にはそれぞれTMRのみを給与。R群にはL群のTMRに加えて搾乳ロボット内で市販の搾乳牛用配合飼料を給与

9) TDN自給率=粗飼料TDN給与量/総TDN給与量

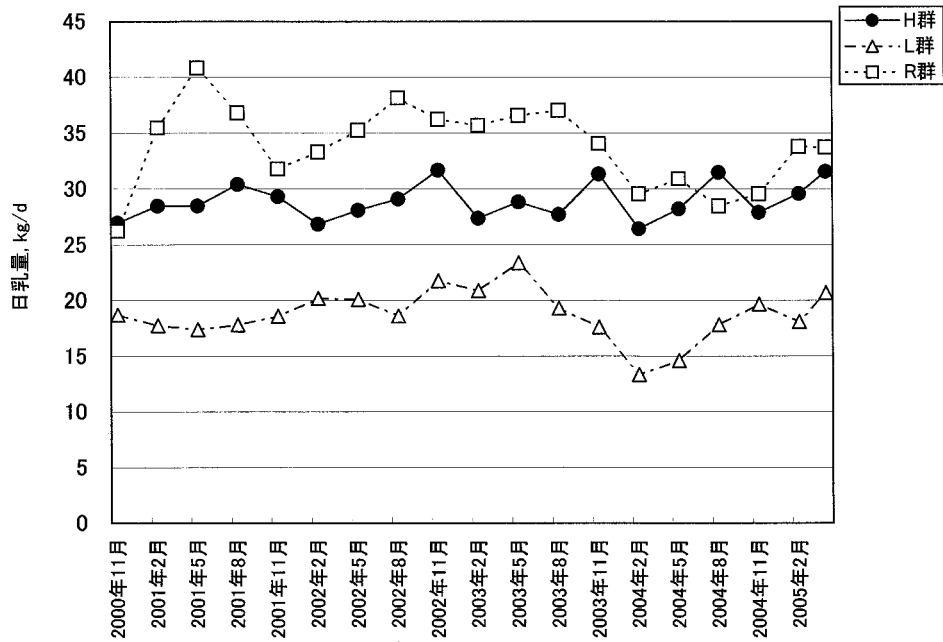


図1 システム移行後の各牛群における日産乳量の推移
H群：milking parlor milking・高泌乳牛群，L群：milking parlor milking・低泌乳牛群，R群：自動搾乳牛群

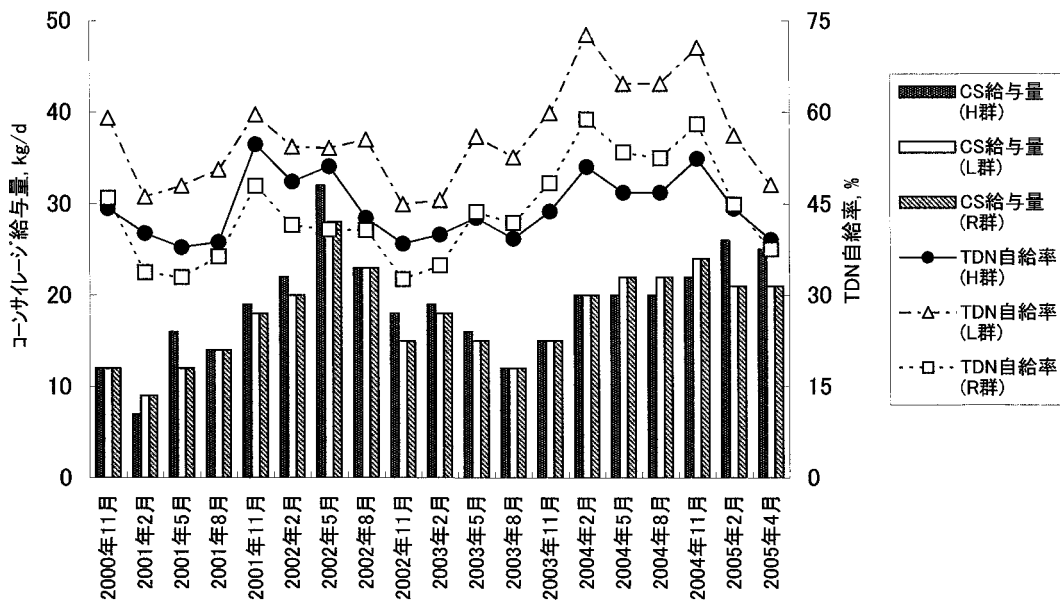


図2 システム移行後の各牛群におけるコーンサイレージ (CS) 給与量と TDN 自給率の推移
H群：milking parlor milking・高泌乳牛群，L群：milking parlor milking・低泌乳牛群，R群：自動搾乳牛群

に連れて TDN 自給率も有意に上昇した。中でも R 群の相関がもっとも強く (P=0.007)，その傾きも大きかった ($y=0.85x+24.0$)。

図4に各牛群における TDN 自給率と日乳量との関係について示した。H群は TDN 自給率の上昇に伴い、有意ではなかったが日乳量が緩やかに減少する傾向を示した。一方、L群とR群では TDN 自給率

と日乳量との間には有意な負の相関が存在した。

考 察

附属農場における TDN 自給率

附属農場における TDN 自給率は最も高い L 群で 50%を超えたが、H群および R 群では 44%程度であった。牛群頭数を考慮した加重平均を取ると、附属農場全体では 46%という結果になった。須藤¹²⁾は

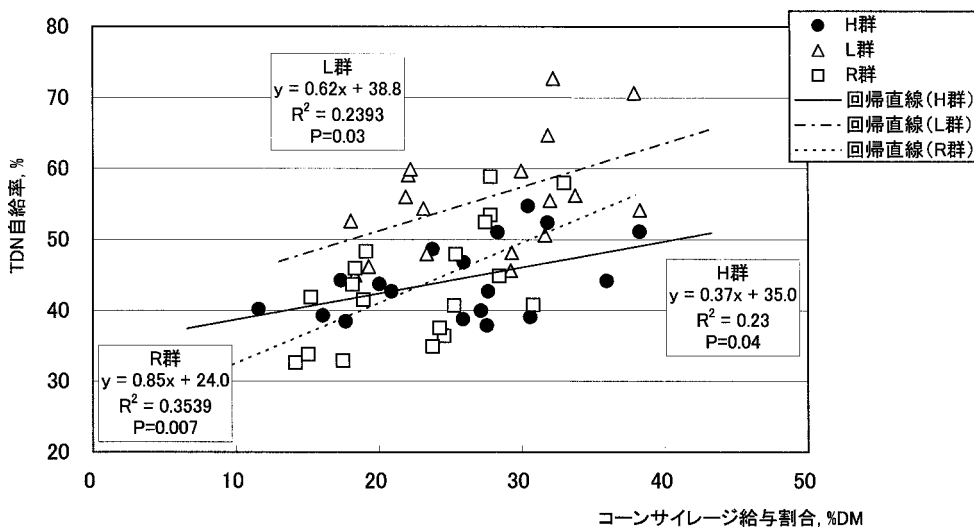


図3 各牛群における給与飼料中のコーンサイレージ乾物給与割合と TDN 自給率との関係
 H群：ミルクパーラー搾乳・高泌乳牛群，L群：ミルクパーラー搾乳・低泌乳牛群，R群：自動搾乳牛群

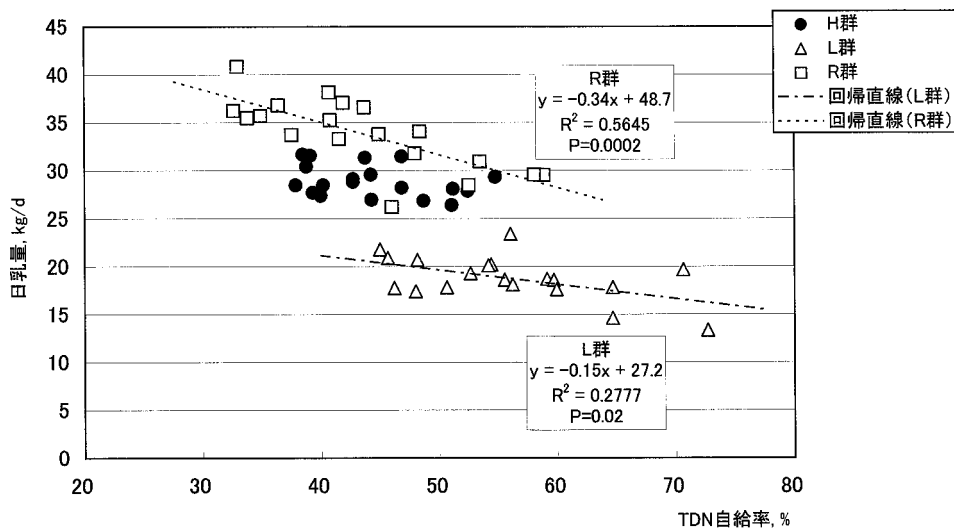


図4 各牛群における TDN 自給率と日乳量との関係
 H群：ミルクパーラー搾乳・高泌乳牛群，L群：ミルクパーラー搾乳・低泌乳牛群，R群：自動搾乳牛群

TDN 自給率を 50% で区切り、それ以上かそれ以下で酪農経営の収益性が大きく異なることを指摘している。TDN 自給率 50% 以上では、それ以下の経営と比べ、経産牛 1 頭あたりの所得が多いという結果が示されている。本学の農場全体の数字は 50% を若干下回り、購入飼料依存型の酪農経営に該当する¹²⁾。原ら⁴⁾は、根釧地区のデータとして放牧を最大限利用した場合、乳量 8,000 kg 程度であるならば TDN 自給率を 70% まで引き上げることが可能であると報告している。一方、北海道の舎飼いを中心とした優良農家事例によると、表彰農家の TDN 自給率は平均 48.6% であった⁵⁾。これらのことから判断すると、本学の TDN 自給率は放牧を利用していないフリー

ストール方式であることを考慮すると極端に低い値ではないが、少なくとも TDN 自給率が 50% を越えるような経営が当面の目標となろう。

コーンサイレージの利用と TDN 自給率

本報告では、TDN 自給率向上にはコーンサイレージの利用が効果的であることが明らかとなった(図 3)。図 3 の回帰直線によると、TDN 自給率が 50% 以上となるためのコーンサイレージ給与割合は L 群では 20% 弱、R 群では 30% 程度、H 群では 40% 以上と群間で異なる結果となった。これは、L 群のように低乳量であればコーンサイレージのような高エネルギー飼料が無くても飼料自給率の向上が十分

に見込めること、R群のように高乳量であってもコーンサイレージを多給することで濃厚飼料を減らしTDN自給率50%をクリアできることを意味している。これら2群と比べ、H群の回帰直線はその傾きが緩く相関も弱かった ($y=0.37+35.0$, $P=0.04$)。H群のように初産牛割合の高い高泌乳牛群では、産乳のエネルギーに加え増体に要するエネルギーも飼料に加算する必要があり、TDN自給率を高めることは容易でないことがうかがえる。

コーンサイレージの原物給与量は全期間を通すと20 kg/日をやや下回る値であったが(表1)、これはコーンの作付面積が少なかった2003年以前の在庫量が大きく変動したためである。2004年冬以降、コーンサイレージ給与量は20 kg/日を安定して上回っており、濃厚飼料給与量の減少とTDN自給率の向上が容易となった。北海道十勝地方の事例では飼料用トウモロコシの作付け割合が増えるにつれ、土地からの乳生産量が增加すると報告されている³⁾。作付面積や飼料備蓄量に制約を受けるが、コーンサイレージを今以上に増給可能ならば、R群のような高泌乳牛群でも高いTDN自給率を達成できると考えられる。今後、この点については日常の飼料給与を通してさらなる検討を加えたい。

TDN自給率と乳生産

本調査ではL群とR群においてTDN自給率と日乳量の間に関連が認められた(図4)。R群のTDN自給率が50%を上回ったのは2004年2月からの4ヶ月間である(図2)。しかしこの間の日乳量はそれまでと比べて低い値となり、2004年8月にはH群を下回った(図1)。同期間はL群のTDN自給率も高く、一時は70%を超えるほどであったが、R群と同様に日乳量は調査期間中最低を記録した。これらの結果を受けて乳生産を回復すべく濃厚飼料を増量したので、2005年2月以降のTDN自給率は低下した(図2)。このようにTDN自給率と乳生産には密接な関係があり、高TDN自給率を目指すためには乳量水準の設定が重要な課題となる。

近年、放牧を利用した飼料自給率の高い酪農生産が経済的な観点^{1,12)}、環境保全の観点¹¹⁾あるいは生活の質といった観点¹⁰⁾から評価されている。これらは低投入持続型酪農と称され、個体乳量が低くても所得率の高い健全経営が注目されている。一方で、都市近郊型の酪農では大量に排泄される糞尿の処理が大きな問題となっている。糞尿排泄量を抑制するためには、第一に乳牛飼養頭数を増やさないことが重要である。したがって、少頭数で高い収益を得る

ために個体乳量を高めて出荷乳量を確保する、という考えも存在する。このような経営では一般的に濃厚飼料に頼った乳生産となり飼料自給率は低下する²⁾。さらに栄養学的な側面として、繊維質飼料はルーメンの充満によって採食量を制限する場合があるので、大量に給与する際には注意が必要となる。高度に育種改良された現在の乳牛においては、技術や知識を伴わないやみくもな繊維質飼料の給与は採食量の低下をもたらす、栄養不足から繁殖成績の悪化や疾病の増加を引き起こす原因となりうる。

このように飼料自給率と乳生産の問題には様々な要因が関与しており、一面的に論じることはできない。しかし、これからの酪農生産において今以上の飼料自給率向上が求められることには変わらない。各酪農場において、まずは経営状態、環境、飼養技術、生活の質、牛群の健康状態など様々な要因を検討し、その上で目標とする乳量水準を設定し、その方針に従って飼料自給率を最大に持って行く、という発想が重要であろう。

酪農学園大学附属農場は将来に向かって購入飼料を活用した高泌乳型酪農経営を目指すのか、自給飼料活用型の持続的な経営を目指すのか、全学を上げて協議、検討する時期に差しかかっている。どのような選択を下すにしても「健土健民」という基本理念を忘れずに、生産者、消費者および学生の模範となるような酪農生産に取り組んでいくのが本学の使命であろう。

要 約

酪農学園大学附属農場の牛群飼養体系がフリーストール牛舎・完全混合飼料給与方式に移行した2000年11月から2005年4月にかけての飼料自給率と乳生産に関して調査を実施した。調査牛群はミルクングパーラー搾乳方式の高泌乳牛群(H群)と低泌乳牛群(L群)および自動搾乳牛群(R群)であった。飼料自給率は学内生産粗飼料による自給可消化養分総量(TDN)給与量を総TDN給与量で除することにより算出した(TDN自給率)。各牛群の日乳量およびTDN自給率はそれぞれH群が28.9 kg/日; 44.4%, L群が18.8 kg/日; 56.0%およびR群が33.9 kg/日; 43.5%であった。コーンサイレージ給与量とTDN自給率は連動して推移する傾向を示し、給与飼料中のコーンサイレージ給与割合とTDN自給率との間には3群すべてにおいて有意な正の相関が認められた(H群およびL群: $P<0.05$, R群: $P<0.01$)。TDN自給率と日乳量は負の相関を示し、L群とR群では有意となった(L群: $P<$

0.05, R群: $P < 0.001$)。以上から, 飼料自給率の向上にはコーンサイレージの多給が有効であるが, それ以上に牛群の乳量レベルの設定が重要な要素となると考えられた。

参考文献

- 1) 荒木和秋, 2003. 世界を制覇するニュージーランド酪農 — 日本酪農は国際競争に生き残れるか —, デーリィマン社, 札幌.
- 2) 荒木和秋, 2004. [II] 飼料自給率向上の可能性はあるのか, 食料・農業・農村基本計画 — 変更の論点と方向 — (梶井 功, 矢口芳生編), 農林統計協会, 東京.
- 3) 藤芳雅人・河上博美・干場信司・近藤誠二・大久保正彦, 1999. 畑地型酪農地域と草地型酪農地域における土地利用形態と土地からの乳生産量, 北畜会報, 41: 90-93.
- 4) 原 悟志・上田和夫・糟谷広高, 2005. 高自給率放牧飼養のための供給濃厚飼料給与水準の検討, 日本畜産学会第104回大会講演要旨, p 107.
- 5) 北海道草地協会編, 2004. 「平成16年度草づくりコンクール」表彰式資料. 札幌.
- 6) 泉 賢一・尾崎邦嗣・長瀬 隆・平野 敦・松原久夫・野 英二, 2003. 繋留式牛舎からフリーストール牛舎への移行が乳牛の生産性に及ぼす影響 — ミルキングパーラー方式と自動搾乳方式との比較 —, 酪農大紀要, 28: 73-78.
- 7) 小林亮英・棟加登きみ子 (1994) 粗飼料の品質評価ガイドブック. 「1.3 飼料の TDN の推定」の項執筆. 自給粗飼料品質評価研究会編. 56-64. 日本草地協会. 東京.
- 8) 農林水産省編, 2004. 我が国の食料自給率 — 平成15年度食料自給率レポート —. 東京.
- 9) 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 2000. 日本飼養標準・乳牛 (1999年度版), 中央畜産会, 東京.
- 10) 野原由香利, 2004. 牛乳の未来, 講談社, 東京.
- 11) 千秋達道, 2001. 環境保全型畜産の意義 — 発想転換のすすめ —, 東北畜産学会報, 50: 53-60.
- 12) 須藤純一, 2003. 北海道酪農における自給飼料活用効果に関する研究, 酪農大紀要, 27: 113-195.

Summary

We investigated the feeding rate of cows provided with self-supplied feed and milk production at the research farm in Rakuno Gakuen University from November of 2000 to April of 2005. In November of 2000, the dairy management system was changed to accommodations in a free stall barn and total mixed ration feeding. We analyzed 3 herds: a high milk production herd (Herd H), a low milk production herd (Herd L) with a milking parlor system, and a herd with a robotic milking system (Herd R). The rate of self-supplying of Total Digestible Nutrients (TDN) was calculated by dividing the amount of the self-supplied forage TDN by the total amount of TDN. The daily milk production and the rates of self-supplying of TDN of Herds H, L and R were 28.9 kg/d and 44.4%, 18.8 kg/d and 56.0%, and 33.9 kg/d and 43.5%, respectively. There were significantly positive correlations between the rate of corn silage supply and the rate of self-supplying of TDN among all herds. Additionally, there were significantly negative correlations between the rate of self-supplying of TDN and daily milk production in both Herds L and R. It appears that supplying abundant corn silage for lactating cow is an effective way of increasing the rate of self-supplied feeding. Furthermore, it will be more important for the rate of self-supplied feeding rate to establish the level of milk production in a herd.