

乳牛の飼養法と利用可能なふん尿、同汚水の生産量との関係

一茨城大学農学部附属農場における調査事例一

吉川昭雄・石崎三郎*・湯原惣治・吉田 徹

はじめに

本報告は、前報に引き続き、全国大学附属農場協議会が企画した研究課題の一部であって、茨城大学農学部附属農場において、1975～1977年にわたり調査を実施したものである。

本調査は、当附属農場における乳牛飼養の実状の中で、利用可能なふん量と尿量、飲用水量と雑用水量とについて調査を行い、若干の考察を試みたものである。

茨城大学農学部附属農場の畜産施設は、旧軍用施設を転用したものであって、転用後さまざまな補修の手が加えられて来たが、それも不十分な改善、補修にすぎず、家畜飼養管理上から見て不都合な点が多い施設である。

このことから飼養乳牛の一部は、やむを得ず調査から割愛した。

本調査にあたっては、本学附属農場の大崎和二、月橋輝男、森泉昭治の各教官からご教示をいただき、また、飯野昇正、高山文雄の両技官には、多大のご協力を得た。記して謝意を表します。

なお、この調査は、文部省の科学研究費（総合研究A、課題番号036003）によって実施したものである。

乳牛の飼養概要と調査方法

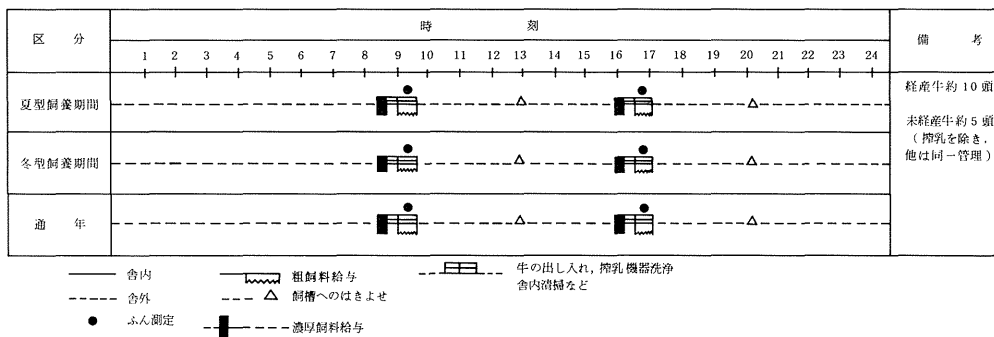
調査にあたっては、管理作業、作業の手順や施設など前報¹⁾と同様に通常どおりとし、変更は用水量測定用の水量計を設置するにとどめた。

1. 飼養方法

1) 供試乳牛の1日の生活サイクル：これは、第1図に示したとおりである。乳牛は、通常年間を通じて給餌、搾乳以外の大部分の時間を運動場に放されて飼養される。ただし、疾病治療および分娩の前後2～3日は舎内に繋留した。

2) 給餌：濃厚飼料は、舎内で搾乳時ごとに8時40分頃と16時頃に給与し、粗飼料は、運動スタンションで9時頃と16時30分頃の2回に給与し、自由に採食させた。また、そのあいだに粗飼料のはきよせを行なった。

3) 飲用水：運動場、舎内のスタンションに設置されたウォーターカップにより自由飲水させた。



第1図 供試乳牛の生活サイクル

*元茨城大学農学部

4) 敷料：年間を通じて使用しない。ただし分娩の後には若干使用する。

5) 運動場：通路を含め運動場は、コンクリート舗装がなされ、週 1 回ボロ出しを行なった。

6) その他：牛体の洗浄は、降雨日において搾乳作業に先立って後驅、乳房の各部を水洗した。

2. 牛群の構成

供試牛群は、主に経産牛をもって構成し、分娩直前の未経産牛と種付期の未経産牛もその構成に加えた。また、牛群中の個体は、繁殖、淘汰などの事情から随時出入りさせた。

1) 牛群の体重把握：毎月 1 回、未経産牛、経産牛について体重を測定し、各々の合計体重によって牛群構成状況を把握し、後述の計算に供することにした。

2) 構成の区分：牛群を構成する未経産牛は、生後 1 年以上から分娩直前まで、経産牛は、初産分娩後のものとし、区分した。

3. 測定時期の季節区分

季節区分は、次の通り給与される粗飼料の種類によって、年間を 2 分した。

1) 夏型飼養期間（以下夏型と略称）は、5 月～11 月

の間、青刈飼料を主体として給与する期間。

2) 冬型飼養期間（以下冬型と略称）は、12 月～4 月の間、サイレージなどの貯蔵飼料を主体として給与する期間。

4. 利用可能なふん量の測定

1) 牛舎内のふん量は朝夕 2 回の搾乳直後に、スコップ、一輪車で回収し、棒ばかり（最大目盛 100 Kg、感度 0.1 Kg）で計量記録した。

2) 運動場のふん量は、トラクター用レベラーで回収し、積載トレーラーと共にトラックスケール（最大目盛 10 t、感度 10 Kg）で計量記録した。なお、計量間隔は原則として 7 日とした。

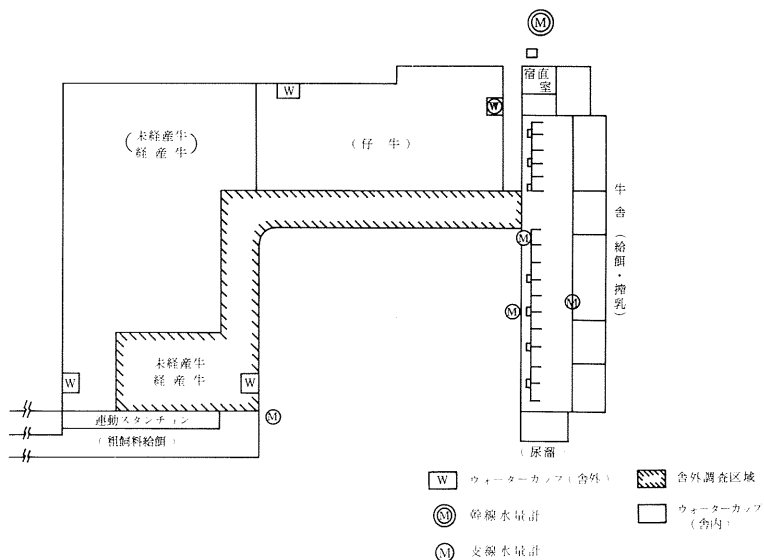
5. 利用可能な尿量の測定

1) 牛舎内の尿量は、雑用水の一部とともに尿溜に一次貯溜され、その貯溜量を原則として 7 日間隔で測定した。なお、その内の雑用水量は、別項による測定値をもって、上記貯溜量から差引いた。

2) 運動場における尿量は、年間を通じて測定しなかった。

6. 飲用水量の測定

供試牛群の使用水系を明確にした上で、5 カ所に設置



第 2 図 供試畜舎施設の配置略図

した水量計（上水道用）で測定した。測定間隔は毎月1回とした。

7. 雑用水量の測定

多数の蛇口を整理し、特定の蛇口を指定して、そこに上水道試験水量計（金門製作所製）を設置した。その値から雑用水量の測定をした。

8. その他

1) 牛群構成からして、各測定値のうち経産牛の値は、前記牛群における個体体重をもとにして、未經産牛と比例配分方式により算出した。

2) 他に、当附属農場では、仔牛、育成牛、などを含む約15頭を同時に飼養していたが、本調査牛群から除いて飼育することにした。

3) その他の調査方法などは、前報に準じて実施した。

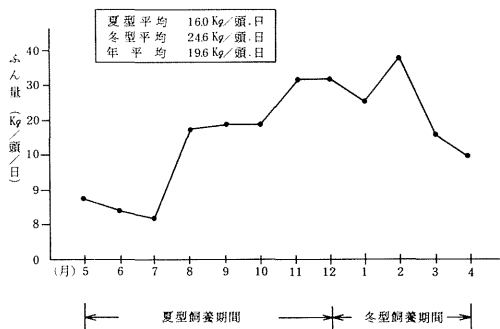
調査結果および考察

前述の方法で飼養乳牛群について調査した結果は、次のとおりであった。なお、以下に述べる事例は、学校農場における特別な勤務状況や畜舎施設を前提としたものであることを特記したい。

1. 利用可能なふん尿量の季節変化

1) 利用可能なふん量

測定の結果は、第3図に示すように1日1頭当たり、夏型では16.0 Kg、冬型は24.6 Kgで、年平均では19.6 Kgであった。



第3図 飼養期間と利用可能なふん量

- (注) 1. 1975～1977年における経産牛群の調査値
2. 給餌、搾乳時等以外は運動場に放し飼いとす。

全国大学附属農場の家畜ふん尿、同汚水の処理および利用に関する共同研究グループ（以下、全国大学研究グループと略称）による各大学附属農場の調査によると、年平均で利用可能なふん量は、1日1頭当たり26.1 Kg、夏型23.9 Kg、冬型27.8 Kgであった。²⁾これらと本測定値を比較すれば、回収量は、年平均で約25%少なく、季節的にみても夏型約33%、冬型約12%と少ない。これは、乳牛の飼養条件、特に生活サイクルが異なることに起因するものと考察される。

つまり、本調査乳群のように年間を通して、晴雨にかかわらず1日のうち、約90%の時間を運動場で過ごす場合、ふんの乾燥、飛散、雨水による流失などもあり、また、これらの要因が錯綜して、ふんの回収量に影響を与えているものと考えられる。

第3図をさらに詳しくみると、月別の変動の幅は、夏型と冬型および梅雨期と乾燥期など対象的であり、8.2 Kgから38.0 Kgの範囲の値をみせている。

さて、乳牛の飼料別ふん尿排せつ物中、ふん量については、春先の牧野放牧牛、次いで乾草とサイレージが主に給与される牛の順に多く、最も少ないのは、サイレージと濃厚飼料とが給与されている牛であるといわれている。³⁾また、乳牛の標準排せつ量は1日1頭当たり30 Kg（ふん25 Kg、尿5 Kg³⁾）とされ、茨城県下の農家調査では、年平均1日1頭当たり22.2 Kg^{1),6)}程度であった。

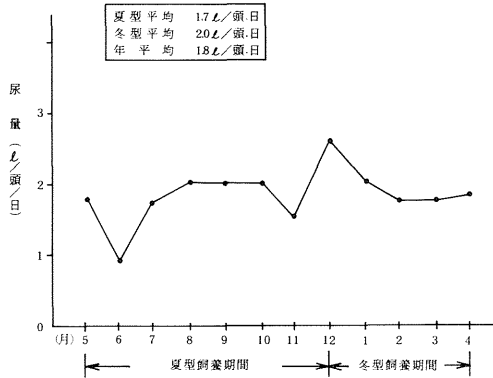
これにたいし、本調査においては、冬型は、夏型よりもふんの回収量が多く、標準排せつ量に近く、茨城県農家の平均よりも少なかった。また、夏・冬型共に1日1頭当たりの回収量は、月間で異なった傾向を示した。

これらの差異は、ふんの回収量が季節性、飼料の種類のみならず、施設、飼養方法によって大きく変動することを明らかにしたものと考える。

2) 利用可能な尿量

利用可能な尿量については、前述の方法によって測定した。供試施設の尿溜の実態は、舎内清掃用の雑用水のほか、年数回の雨水の流入があり、それによって尿量測定値が変動することが認められた。そこで、尿、雑用水などの比重差から推定して、尿：（雑用水＋雨水）＝

1 : 13 として尿量を算出した。



第 4 図 飼養期間と利用可能な尿量

(注) 第 3 図(注)と同じ

測定結果は、第 4 図に示す通りであった。この図を見ると、年平均 1 日 1 頭当り 1.8 ℓ となり 6 月を除く月別の測定値の変動幅は、1 日 1 頭当り 2 ± 0.5 ℓ となった。これらの値は、前述の利用可能なふん量に比べて極めて少なく、かつ変動幅も小さいものであった。このことは、乳牛の生活サイクル、特に尿の回収可能な舎内繫留時間が 1 日のうち、約 10% に過ぎないことに大きな原因があるものと考えられる。

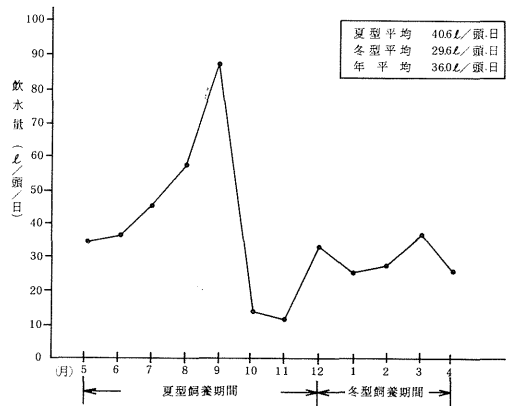
一般に尿溜の容積を設計する場合に採用される、各種標準尿排せつ量の値をみると、1 日 1 頭当り農林省は 20 ℓ、中央畜産会は 6~25 (平均 18.5) ℓ、畜産学大事典 10~15 (平均 12.5) ℓ などの数値をあげ⁴⁾、また、筆者らの最近の調査によれば、茨城県下の農家平均で 19.8 ℓ^{1), 6)} であり、全国大学附属農場の平均は、12.7 ℓ となっている。

これらの数値に比べて、本調査値は極めて小さく、同じような全国大学附属農場の値に対してみても、約 14% にすぎないが、この主な要因は、前述の利用可能なふん量の項に同じく、飼養方法の差異に大きく左右されたものと思われる。

2. 飲水量

飲水量は、通常の乳牛飲用水のほか、ウォーターカッ

プの漏水、および、その牛によるこぼし水などを含めて測定し、その値を第 5 図に示した。なお、この間における水系の大きな故障は認められなかった。



第 5 図 飼養期間と乳牛の飲水量

(注) 第 3 図(注)と同じ

夏型の飲水量は、1 日 1 頭当り 40.6 ℓ となり、冬型では、29.6 ℓ となった。この間の差は比較的大きく、前者は後者の約 1.37 倍となる。また、年間平均値は、36 ℓ/頭・日であった。

これらの測定結果を検討すれば、茨城県下の農家では、1 日 1 頭当り、年平均が 51.3 ℓ^{1), 6)} となっているのに対し、本調査の年平均は、約 30% 程度少ない。さらに全国大学附属農場における年平均 40.4 ℓ²⁾ よりも約 10% 少ない値となった。

第 5 図を月別にみると、飲用水の消費量は、6 月頃より増加する傾向を示し、9 月には、特に増大して夏型の平均を 2 倍するほどの 88 ℓ に達した。

しかし、気温の低下にともない飲水量は一時的に減少し、貯蔵飼料に切替わる冬型の 12 月以降 4 月までの期間に、多少増加して 30 ℓ 前後の値で推移した。9 月の値は、異常に大きいものであったが、この期間、特に水系の異常や乳牛によるウォーターカップのこぼし水が増加したこともなかった。この原因については、前述以外の環境要因が影響したものであり、今後の調査によって明らかにしたいと思う。

一般に，成牛の飲用水量については，環境温度10℃の場合，摂取乾物量1Kg当り3.1～3.5Kgであって，環境温度がこれ以上になると水分要求量は増加する。また，20℃以上になると乾物摂取量は減少するが，水分要求量は増大するといわれており，年齢，体積，泌乳などの要因によっても異なることが知られている⁵⁾。

飲用水量とその変化におよぼす要因については，本調査結果から，およそ次の点を観察した。

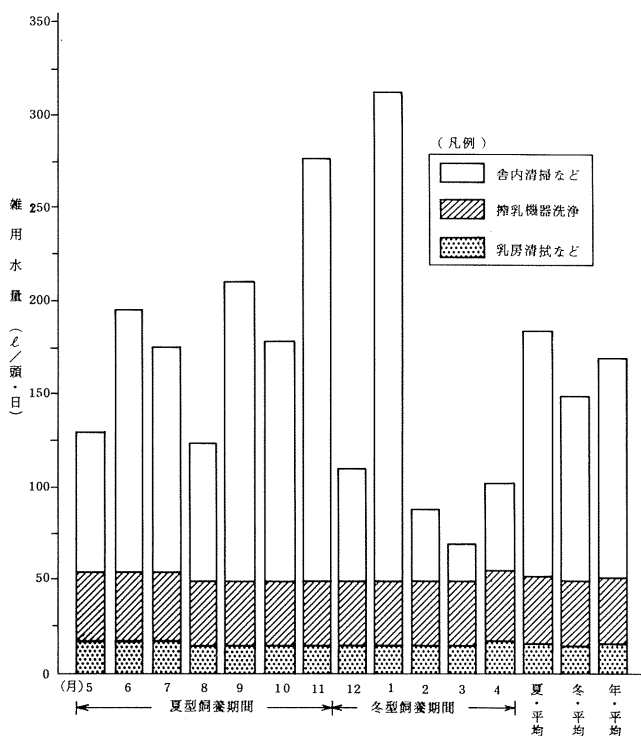
まず，乳牛の生活サイクルについてであるが，1日のうち90%ほど運動場で過ごす当農場のような場合は，外的環境の影響が大きいものと考えられる。乳牛の数世代にもわたっての同じ飼養形態による，環境に対する順応性の問題も考慮され得るが，消費する飲用水量は，環境温度の変化に対応して，夏期，冬期および春秋にわたって変動する傾向が見られた。

飲水量と産乳量との関係については，乳成分の約86%前後が水分⁷⁾であることからして，個体間における変動幅は，大きいものと考えられる。しかし，本調査期間における月別の産乳量は，平均1日1頭当り12Kgであり，乳牛群としての変化は大きくなく，この関係から明らかな関連は認められなかった。

3. 雑用水量

雑用水量は，舎内の諸作業と関連して，乳房の清拭，搾乳機器などの洗浄などの搾乳に関するものと清掃，牛体の洗掃などを含むその他の雑用水とに大別できる。これらは，畜舎内の諸施設や乳牛飼養法などの差によってその消費量の変動が大きくなる。

本調査における搾乳施設は，自動洗浄機能を備えたパイプライン方式をとり，温水器，バルククーラーをも装備している。また，牛床，通路などは，前述の旧軍施設



第6図 雑用水使用量の月別変化

(注) 第3図(注)に同じ

であった事情から凹凸が多い。

上記の施設環境下における雑用水量の測定結果は、第 6 図に示す通りである。

搾乳に関する雑用水量は、年間および月間の変動差は少なかった。すなわち、1 日 1 頭当り夏型は 52.1 ℓ (乳房清拭 17.9 ℓ, 搾乳機器などの洗浄 34.2 ℓ) で冬期のそれは 51 ℓ (乳房清拭 17.4 ℓ, 搾乳機器などの洗浄 33.6 ℓ) となった。また、年平均では、1 日 1 頭当り 51.7 ℓ (乳房清拭 17.7 ℓ, 搾乳機器などの洗浄 34 ℓ) となり、前述の各季の値と合せてみれば、季節変化の少ないことを示した。

一方、その他の畜舎内での清掃などに消費される雑用水量は、1 日 1 頭当り夏型では 133.3 ℓ, 冬型で 99.4 ℓ の値を示し、後者は前者の約 75 % になっている。また、その年平均は 119.2 ℓ であった。

次いで全雑用水量をみると、年間の 1 日 1 頭当り平均では、170.8 ℓ を消費している。

また、雑用水量の構成割合は、全体の 1 日 1 頭当りの平均 170.8 ℓ を 100 とすれば、乳房の清拭 10.4 % (年平均 17.7 ℓ)、搾乳機器などの洗浄 19.9 % (34 ℓ)、およびその他の舎内清掃など 69.8 % (119.2 ℓ) であった。また、搾乳に関する雑用水の総量 30.3 % に比べ、その他の舎内清掃などの雑用水量は、約 2 倍の消費量を示した。

さて、雑用水に関する茨城県下の農家調査の平均値は^{2), 6)}、搾乳に関するもの 21.5 ℓ/頭・日 (乳房の清拭 4.5 ℓ, 搾乳機器などの洗浄 17 ℓ) であった。この値に対して本調査値は、乳房清拭関係で約 3.9 倍、搾乳機器などの洗浄水が約 2 倍となり、両者を合せた搾乳に関わる雑用水量は、約 2.4 倍の消費量を記録している。この差は、農家側において尿、汚水の処理の困難性から節水している現状に対し、当附属農場では、十分に尿、汚水などの処理能力をもつ圃場面積を有している事情などにに基づき、水消費への配慮の違いによるものと考えられる。

また、全国大学研究グループの大学附属農場における搾乳に関する雑用水量の調査では²⁾、13~25 ℓ/頭・日程度の消費量を示しているのに比べ、本調査の消費量は約 2~4 倍となり、前述の農家の平均値ともども比較す

れば、いずれも 2~4 倍の大きさに達し、本調査事例が浪費型の傾向を示した。このような測定値出現の要因は老朽施設、飼養方式と大きく関係するものと考えられる。

なお、本調査施設における雑用水の流出先とその割合については、搾乳機器などの洗浄水 (約 20 %) が学内共同汚水溝に流入、また、乳房の清拭用 (約 10 %) とその他の雑用水 (約 70 %) の合計 (約 80 %) は、畜舎付設の尿溜に流入した。

このような、大量に流入する雑用水量は、貯溜中の尿を希釈しながら汲みとり回数を増加させ、飼養管理労力を増大させる結果を招くものとする。

要 約

本調査は、全国大学附属農場協議会の共同研究の一部として、当場において乳牛の飼養法と利用可能なふん尿、同汚水の生産量について、経産牛を対象に実施した。

1) 乳牛の生活サイクル：経産牛は、年間を通し舎外 90.6 %、舎内 9.4 % の割合で過ごす。舎内では、搾乳に要する時間が大部分であるが、治療、分娩などの時間も一部含んでいる。

2) 利用可能なふん尿量：夏型飼養期間平均 16.0 Kg/頭・日で、月間の変動の多いのは、流出、飛散などの影響が考えられる。冬型飼養期間 24.6 Kg/頭・日で夏型飼養期間に比べ約 35 % ほど多く、年平均では、19.6 Kg/頭・日であった。

3) 利用可能な尿量：経産牛の生活サイクルに関連して、尿溜に流入する尿の量は少なく年平均 1.9 ℓ 頭・日であって月間の変動巾は少ない。

4) 飲水量：夏型飼養期間 40.6 ℓ/頭・日、冬型飼養期間 29.6 ℓ/頭・日で年平均では 36.0 ℓ/頭・日であった。夏型飼養期間は気温の上昇にともない多くなり月間の変動も大きく、飲水量も増加している。冬型飼養期間は月間の変動巾は小さい。全体を通じ飼料の質、給与法、環境などの諸因子の影響が大きいものと考えられる。

5) 雑用水量：雑用水量は、搾乳に関する雑用水、その他の舎内清掃などの雑用水に大別できる。夏型飼養期間 185.4 ℓ/頭・日 (乳房清拭 17.9 ℓ/頭・日、搾乳機器

などの洗浄 34.2 ℓ/頭・日，舎内清掃などに関する 133 ℓ/頭・日) に対し，冬型飼養期間 150.4 ℓ/頭・日，(乳房清拭 17.4 ℓ/頭・日，搾乳機器などの洗浄 33.6 ℓ/頭・日，舎内清掃などに関する 99.4 ℓ/頭・日) と夏型飼養期間に比べ約 18.9%ほど雑用水の消費量が少なくなっている。年間の平均では，170.8 ℓ/頭・日(乳房清拭 17.7 ℓ/頭・日，搾乳機器の洗浄 34 ℓ/頭・日，舎内清掃などに関する 119.2 ℓ/頭・日)であった。搾乳作業に関する雑用水量は，作業の恒常性と習熟度を反映してか年間を通して大きな変動がみられなかった。

文 献

- 1) 吉川昭雄・石埜三郎：茨大農学術報告，27, 161(1979)
- 2) 家畜ふん尿，同汚水の処理および利用に関する共同研究グループ：家畜の管理，13, 63(1978)
- 3) 中央畜産会：家畜ふん尿処理・利用技術の理論と実際，p.23 (1974) 中央畜産会
- 4) 森野一高監修：畜産施設—計画・設計・管理—p. 52 (1970) 酪農技術普及学会
- 5) 農林省農水産技術会議事務局編：日本飼料標準乳牛(1974年版) p.11 (1974) 中央畜産会
- 6) 家畜ふん尿，同汚水の処理および利用に関する共同研究グループ：家畜ふん尿，同汚水の処理および利用に関する研究 p.49 (1980) 家畜ふん尿，同汚水の処理および利用に関する共同研究刊行会
- 7) 長沢太郎：牛乳と乳製品 p.5 (1958) 養賢堂

On the Relation between Husbandry System and Available Waste Quantity in Dairy Cattle

—— Investigation on the experimental farm, the faculty of agriculture, IBARAKI university. ——

AKIO KIKKAWA, SABURO ISHIZAKI, SOJI YUHARA and TORU YOSHIDA

This investigation was conducted on the relation between husbandry system and available waste quantity of dairy cattle, in multiparous cows of the experimental farm, faculty of agriculture, IBARAKI university.

The investigation was, also, one part of co-operative studies, which were planned by the conference of college farm in all-Japan.

1. Life-style of dairy cattle.

The multiparous cattle spent their 90.6% time in out-doors, and only 9.4% time in the barn.

The time in the barn was spent mainly for milking and partially for medical treatment and parturition.

2. The quantity of available dung.

In the summer-type feeding period (chiefly fed by fresh forages), the quantity of available dung was 16kg per head · day in the mean value, and its variability among months was large, which was seemed owing to the flow away by rain and disperse by drying of the dung.

In the winter-type feeding period (chiefly fed by stored forages), the quantity of dung was 24.6kg per head · day in the mean value, and the value was about 35% more than that in summer-type feeding period. Its variability among months was rather small.

The mean value during a year shows 19.6kg per head · day.

3. The quantity of available urine.

The quantity of urine which flowed in liquid manure tank was rather less owing to the life-style of multiparous cows which were kept chiefly in out-doors.

Its value was 1.7l per head · day in summer-type feeding period and 2.0l per head · day in winter-type feeding period. The mean value during a year was 1.8l per head · day and its variability among months was rather small.

4. The quantity of water for drinking.

The mean quantity of water for drinking was 40.6*l* per head · day in summer-type feeding period and 29.6*l* per head · day in winter-type feeding period, the value during a year being 36.0*l* per head · day.

In summer-type feeding period, the water quantity increases with the rise of atmospheric temperature and the variability among moths was large. In winter-type feeding period, the variability among moths was small.

Generally speaking, the quantity is affected mainly with such factors as feed quality, feeding system, natural environment, etc.

5. The quantity of water for dairy chores.

The quantity of water for dairy chores was divided into two kinds, that is, that for milking and that for other dairy chores such as cleaning barn, etc.

In summer-type feeding period, the quantity is 185.4*l* per head · day, each items being 17.9*l* for washing udders, 34.2*l* for cleaning implements of milking, and 133.3*l* for washing barn, cow bodies, etc.

In winter-type feeding period, the value was 150.4*l* per head · day, each items being 17.4*l* for washing udders, 33.6*l* per head · day for cleaning milking implements and 99.4*l* for washing barn, etc.

The value of winter-type was about 18.9% less than that of summer-type.

The mean value during a year was 170.8*l* per head · day, which was consisted of 17.9*l* for washing udder, 34*l* for cleaning implements of milking and 119.2*l* for washing barn, etc.

The water quantity for milking chores shows rather small variability according to the constancy of the work and in proportion to the degree of skilfulness of workers. But the variability of water quantity for other dairy chores except for milking was remarkably large, and this seemed to be caused by different dairy husbandry system during a year.

(Sci. Rep. Fac. Agr. Ibaraki Univ., No.28, 91 ~ 98, 1980)