

フリーストール牛舎での乳牛の採食行動と飼槽管理

森田 茂 (酪農学園大学)

1. 北海道家畜管理研究会テーマ

北海道家畜管理研究会報の創立20周年記念特別号(第22巻、1987)には、第31回研究会(1981)テーマである「乳牛の給飼システム」として、「混合飼料給与システム」あるいは「群飼育における給飼システム」といった発表題名が並んでいる。また翌年(1982)は、「家畜管理の情報システムとその方向」がテーマであり、1983年度の「コンプリートフィード給与システム」、1984年度の「乳牛の群管理システム」へと続く。この時代は、まさに現在の給飼に関する飼養管理技術の黎明期であったといえる。

1983年の研究会は「コンプリートフィードシステム」をテーマと行われ、酪農学園大学西莖教授(当時)による「乳牛の完全飼料と給飼システム」と題した報告があった(1983)。同時に、佐藤正三氏の「十勝におけるコンプリートフィードシステムの現状と問題点」ならびに、村井信仁氏の「コンプリートフィードの調製機械」が発表された。佐藤氏は、放し飼い牛舎での飼料給飼については多くの経験とアイデアをお持ちであり、今回の研究会では、現実的対応から研究上の示唆をいただいた。

この当時の報告を読めば、現在の飼料給与管理を検討する際に参考となるたくさんのフレーズに出会う。西莖氏は、完全飼料(コンプリートフィード)は、1)飼料給与の機械化に対応できる。2)栄養の均衡が取りやすいといった利点を持ち、飼料原料の十分な混合(選択採食させない)と十分量の給与(自由採食)が、その原則になると述べている。このあたりは、フリーストール牛舎の乳牛飼養管理の基本として、現在でも共通している。

その後、コンプリートフィードはTMRと呼び名

を変え、飼槽構造や飼槽幅などの給与する場の検討や飼槽管理(バンクマネイジメント)という飼料提供の仕方についての検討を経ることとなる。一方で、自動搾乳システムに関連して、1種類の完全飼料を求めない部分混合飼料(PMR)の提唱がなされるようになる(Rodenburg, 2004; RodenburgとWheeler, 2002)。

2. フリーストール牛舎における採食行動と飼槽幅

乳牛の採食量は、乳生産および乳牛の健康維持に直接影響する。フリーストール牛舎において泌乳牛を群飼養する場合は、フラット型飼槽において混合飼料の自由採食を基本として飼料給与がなされるのが通例である。フリーストール牛舎でのこうした飼料給与管理における乳牛の採食行動に関しては、1頭当りの飼槽幅や、(飼料と家畜の生活空間を分ける)給飼柵の構造(水平パイプの高さ、傾斜の有無)などの検討がこれまで多くなされてきた。

乳牛にとって採食可能な範囲(1頭当りの飼槽幅)の減少は飼槽付近での競合を増加させ(DeVriesら、2004)、その競合は採食行動に影響を及ぼす(Friendら、1977; GrantとAlbright、2001; Olofsson、1999)とされている。1頭当りの飼槽幅を0.6mと0.3mとした酪農場での乳牛採食行動の調査結果を比較し、1頭当りの飼槽幅の短縮により採食期継続時間の短縮などといった採食行動上の変化が現れるとした報告もある(Moritaら、2002)。さらにHuzzyら(2006)は、飼槽幅減少の採食行動への影響は給飼柵の種類(ポスト-ルール型・連動スタンション型)により異なることを示した。Endresら(2005)も同様に、連動スタンチ

ョン型給飼柵の利用により、ポスト-レール型に比べ、採食活動が活発な時刻帯における競合は減少すると結論した。

こうした成果は、乳牛群の日内採食パターンでの採食の集中化や分散化と関連し、給飼や搾乳の自動化による乳牛行動の変化を通じ、必要とする飼槽長の決定(西埜と森田、1995)や、牛床配列との関連(2ローや3ロー牛舎)にも利用される(森田ら、2001)。たとえば、乳牛の放し飼い牛舎にて自動給飼機による多回給与を行えば、1日あたりの給与刺激回数が多く、乳牛の日内行動は分散化し、乳牛が同時に飼槽を占有する最大の頭数は減少する。これは用意する飼槽の数(飼槽スペース)も少なくてよいことを示す。

またこうした乳牛群の日内採食パターンは、産次、乳量や分娩後日数により変化することが知られている。乳牛群内の個体特性に配慮した飼料給与や飼槽管理作業については、ほとんど検討されていない。いつでも、十分に、計画した飼料と同質の飼料を与えるという条件は、こうした個体ごとの採食特性の違いを考慮した飼料給与が出来ないことへの対応のようである。

3. フリーストール牛舎における乳牛の採食可能範囲

1頭当りの飼槽幅は乳牛にとっての左右方向の長さであり、給飼柵の構造は乳牛の採食に関わる立体的構造である。Zappavigna(1983)は乳牛の採食可能範囲をそれまでのいくつかの研究をとりまとめ、およそ1m程度であることを示した。この採食可能範囲は、飼槽面が高くなるにしたがい延長する。

フリーストール牛舎では、採食可能範囲が飼槽面の高さに関連することから、酪農現場での飼料給与方法と飼槽構造は密接に関連している。酪農現場での放し飼い牛舎の飼槽はフラット形が多く、その高さ(乳牛の立ち面との差)は10cm程度であ

ることが多い。飼槽面をこれより高くすれば、乳牛が採食時に届く範囲は広くなり、逆に、低くすれば届く範囲は狭くなる。放牧時の乳牛が前肢付近の放牧地草を採食するために、何回かの喫食の後、一歩ずつ歩を進めたり、歩行しながら採食が行われたりするのは、こうした採食できる範囲の狭さが原因である。このように、肢もとしか食べることができないことから、放牧地での採食に関し、フィードステーションという概念や移動と採食の組み合わせの検討がなされることになる。



写真1 放牧地草の採食では、前肢とほぼ同じ高さでの採食のため、足元しか食べることができない。

一般に放し飼い牛舎で設置される飼槽壁の高さには、乳牛の体格上、胸垂(あるいは胸骨)の高さによる制限がある。多回給飼可能な条件(自動給飼機の利用)での牛舎設計でみられる飼槽構造では、飼槽面を高く(25~30cm)することがある。これは自動給飼機を用いることで、1回の給飼量を減少させることができるため、飼槽面を高くして採食可能範囲を広げ、人間の労力による、餌寄せ作業を少なくするためである。逆に、飼槽面を低くする(5~10cm)ことで、採食可能範囲は狭く(短く)なるものの、飼槽壁の高さが一定であれば、1回の給飼量を多くすることができる。混合飼料(TMR)を作り給与する作業は、拘束時間が比較的長い。飼料給与回数を少なくできれば、管理作業を軽減することができる。もちろん、この場合、餌寄せ作業は増加せざるを得ないので、何らかの措置を講ずる必要がある。

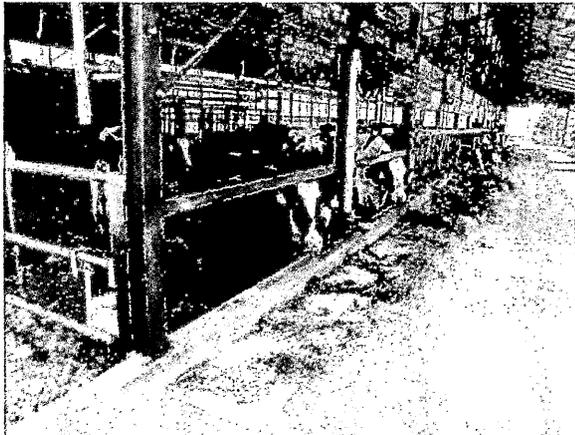


写真2 飼槽底面の高い飼槽は、採食可能範囲を広げ、牛が遠くまで届くことができるようになる。一方で、飼料側の飼槽壁は低くなり、一度に給与できる飼料量は減少する。



写真3 飼槽底面の低い飼槽は、一度に大量の飼料給与が可能であるが、採食可能範囲は狭まることから、餌寄せ作業の回数を増加させなければならない。こうした配慮は、給与する飼料の質とも関連する。

自動哺乳機を利用した際の群飼養子牛や育成牛における飼槽構造については高橋と堂腰(2005)の成果がある。原田(2008)は、牛の採食量と飼槽高の関係を示し、飼槽底面を高くすれば採食量は増加し、これは採食速度の上昇と関連するだろうと述べている。また宮崎(2009)は、飼料摂取量をもとめるための飼槽高への配慮を記述し、餌寄せ作業方法もあわせて記述している。

4. 採食活動に伴う残存飼料の形状変化

乳牛は、給与された飼料に含まれる穀類を選択

したり、飼料を採食しやすい形状とするため飼料を混和し、押し、あるいは飛ばすといった動作を行う(DeVries、2003；島田ら、2007)。この動作により、採食可能範囲外に移動した飼料は、乳牛には採食できない飼料である。乳牛の採食量を確保させるためには、採食可能範囲内に十分な飼料を存在させなければならないから、飼槽に残存する飼料の量を評価する指標が生まれ、これをバンクスコアと呼んでいる(Hoffman、2007)。

乳牛採食に伴う飼料移動や形状変化は経験的には認識されているものの、数量的に検討した研究は極めて少なく、島田ら(2007、2008)は、飼料給与直後の乳牛の採食動作との関連で検討したり、飼槽における残飼料の形状変化を、最遠飼料端位置や最大飼料高位置といった指標変化から検討した。また、こうした変化を量的に把握するため起伏測定装置を考案し、残存飼料の飼料高を経時的に測定した実験もある(森田ら、2008および2009)。

採食可能範囲外の飼料を範囲内に戻す作業は餌寄せ作業と呼ばれ、乳牛の活動を活発にする採食刺激としての意味も持つと考えられていることから、酪農場においては頻繁な餌寄せ作業実施が励行されている。DeVriesら(2003)は、1日2回給与において、夜間に餌寄せ作業を追加しても日内の乳牛の採食パターンは変化しないと述べている。餌寄せ作業の本来の目的が、採食可能範囲外へ移動した給与飼料を採食可能範囲内に戻すことにあることを考慮すれば、飼料給与後の乳牛採食に伴う飼料形状の変化を検討しなければ、適切な餌寄せ作業の時刻や回数を示すことはできない。また適切な時刻などが判別されたとしても、人間による作業では実施可能な時刻に制限がある。

飼料給与の自動化に伴う頻回給与では、第1胃発酵などとの関連に代表される栄養生理的影響とともに、家畜管理・行動分野では、飼槽の構造(飼槽高さなど)や餌寄せ作業が検討の対象となった。自動餌寄せ機(Lely Juno)が開発され、餌寄せ作

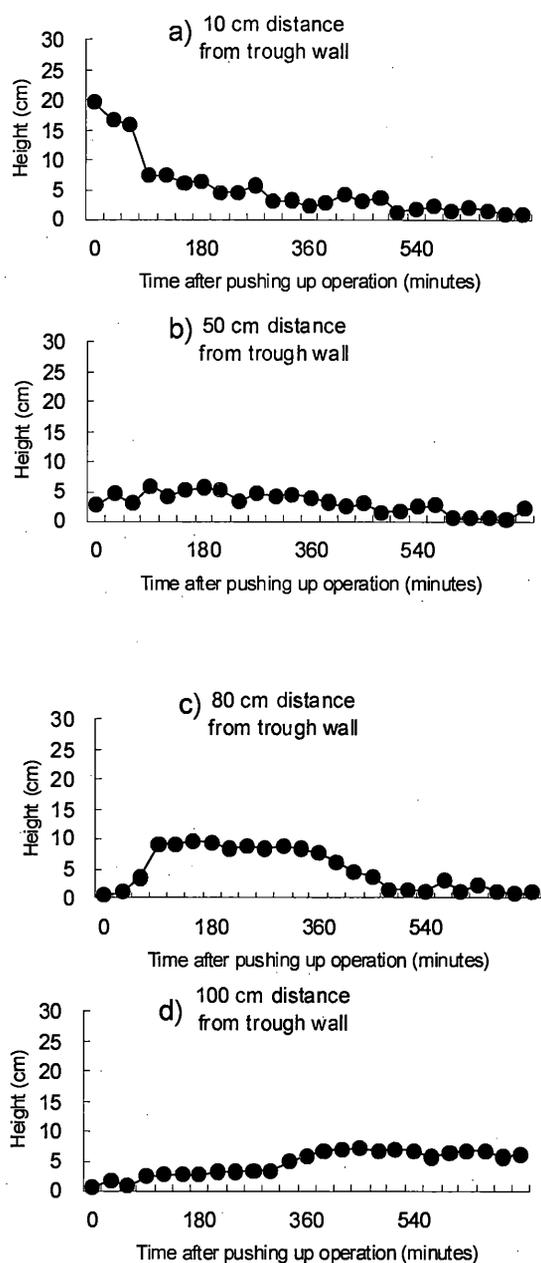


図1 飼槽壁からの距離ごとの餌寄せ作業後経過時間と飼料高の関係。

a) 飼槽壁に近い位置 (10cm) では餌寄せ作業直後の急激な低下と、それ以降の緩やかな低下の2段階に分かれる (流入<流出)。b) 飼槽壁から50cm の位置では経過時間に伴う大きな変化は認められず、常に低い値で推移する (流入=流出、採食におけるバランス位置)。c) 餌寄せ作業後、初期では急激な増加 (飼料の集積、流入>流出) がみられるが、その後減少する。d) 飼槽壁から100cm位置では、飼料の流入が大きく、飼料高は緩やかに増加する。この位置での飼料の集積には、2段階の過程が存在するようである。

業の機械化が現実となっている。この機械は条件が合う酪農場で急速に普及しつつある。これを用いた酪農場における残存飼料の形状変化を測定することで、こうした機械の効果の一部が把握可能であり、こうした機械の有効利用が計られることとなる。

給飼の機械化と飼料原料の品質差をカバーするために、栄養成分に着目し、飼料原料を選別できないようによく混和して、自由採食の状態を確保すべきとした群飼養時の飼料給与 (西莖、1983) は、牛群の採食行動パターンから1頭当りの飼槽幅の課題に直面し、採食可能範囲と飼槽面の高さの関係を、給飼作業の自動化の過程で取り込みつつ、洗練化された。さらに、今後は定量的に飼槽上での位置による残存飼料量の変化を捉えることで、飼料を給与する位置 (自動給飼機では落とす位置) や、餌寄せのタイミング (時刻) ・位置 (寄せる位置) ・方法 (攪拌) などを考慮しつつ、進化している。

さらに、牛舎内飼槽以外での飼料給与 (放牧もこの範疇に入る) を考慮した飼料設計を行い、自己完結的なコンプリート (完全) から発展し、不完全な飼料 (PMR) が集合体となって完全を目指すというような、給与飼料の管理は人生の奥義にも似た進展を見せている。

参考文献

- 1) DeVries, T. J., M. A. G. von Keyserlinkg and D. M. Weary (2004): Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behavior of free-stall housed lactating dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 87, 1432-1438.
- 2) DeVries, T. J., M. A. G. von Keyserlinkg and K. A. Beauchemin (2003): Diurnal feeding pattern of lactating dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 86, 4079-4082.
- 3) Endres, M. I., T. J. DeVries, M. A. G.

- von Keyserlingk and D.M. Weary (2005): Effect of feed barrier design on the behavior of loose-housed lactating dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 88:2377-2380.
- 4) Friend T.H., C.E. Polan and M.L. McGilliard (1977): Free stall and feed bunk requirements relative to behavior, production, and individual feed intake in dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 60, 108-118.
- 5) Grant, R.J. and J.L. Albright (2001): Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle, *J. Dairy Sci.*, 84(E. Suppl.), E156-E163.
- 6) 原田英雄(2008): 飼槽底を高くすると牛の採食量は増加する, 畜産の研究, 62, 1169-1176.
- 7) Hoffman, P.C. (2007): Feed efficiency in heifer management, *International Dairy Topics*, 6(6), 7-9.
- 8) Huzzy, J.M., T.J. DeVries, P. Valois and M.A.G. von Keyserlingk (2006): Stocking density and feeding barrier design affect the feeding and social behavior of dairy cattle, *J. Dairy Sci.*, 89, 126-133.
- 9) 宮崎隆章(2009): 餌の掃き寄せ方法と飼槽底面の高さ, *デーリィマン*, 59(3), 72-73.
- 10) Morita, S., S. Sugita, T. Kobari and S. Hoshiba (2002): Effect of feeding space allowance for cows on meal length in free-stall barn, *J. Rakuno Gakuen Univ.*, 26(2), 271-276.
- 11) 森田茂・時田正彦・平山秀介・小宮道士・干場信司・高瀬博志(2001): 自動搾乳システムを活用したフリーストール牛舎の設計(1)および(2), 畜産の研究, 55(7)および(8), 753-757および881-884.
- 12) 森田茂・島田泰平・松岡洋平・干場信司(2008): 起伏測定装置を用いた飼料高測定と給与飼料の形状変化, *Animal Management and Behaviour*, 44(3), 220-227.
- 13) Morita, S., J. Kondo and S. Hoshiba (2009): The changes of the height of the residual ration on trough in free-stall barn, *J. Rakuno Gakuen Univ.*, 34(1), 7-13.
- 14) 西埜進(1983): 乳牛の完全飼料と給飼システム, *北海道家畜管理研究会報*, 18, 1-6.
- 15) 西埜進・森田茂(1995): フリーストール牛舎と乳牛の群管理(1), 畜産の研究, 49(1), 3-10.
- 16) Olofsson, J. (1999): Competition for total mixed diets fed for ad libitum intake using one or four cows per feeding station, *J. Dairy Sci.*, 82:69-79.
- 17) Rodenburg, J. (2004): Feeding Considerations for Automatic Milking. *Proceedings International Seminar "Feeding Management Cow versus Herd Approach"*, 9-16.
- 18) Rodenburg, J. and B. Wheeler (2002): Strategies for incorporating robotic milking into north American herd management, *Proceedings of the First North American Conference on Robotic Milking*, Wageningen Press, III18-III32.
- 19) 島田泰平・森田茂・干場信司(2007): 乳牛における混合飼料採食に伴う給与飼料形状の変化, *酪農学園大学紀要*, 32(1), 1-6.
- 20) 島田泰平・森田茂・松岡洋平・秋田あゆみ・干場信司(2008): フリーストール牛舎における乳牛の採食行動と給与飼料形状の日内変化, *酪農学園大学紀要*, 32(2), 155-160.
- 21) 高橋圭二・堂腰顕(2005): 乳牛の集団哺育施設および育成牛用飼槽の設計ガイドライン, *北海道立農試集報*, 89, 61-64.
- 22) Zappavigna, P. (1983): Space and equipment requirements for feeding in cattle housing. In *Farm animal housing and welfare*, Martinus Nijhoff Publishers. 155-163.