

試作した搾乳ロボット用濃厚飼料の効果検証

二部野紗世・金谷真澄・長尾伸一郎

Verification of the Effect of a Prototype Concentrated Feed for a Milking Robot

Sayo NIBUNO, Masumi KANADANI and Shinichirou NAGAO

要 約

搾乳ロボット農場では、PMR (Partly Mixed Ration) と呼ばれる部分混合飼料と搾乳時に給与される濃厚飼料の2種類により飼養管理を行っている。高泌乳牛は、養分要求量が多いため、濃厚飼料の多給により、ルーメン液のpHが低下し、亜急性ルーメンアシドーシスなどの悪影響が懸念される。そこで、ルーメン液pHの低下を抑えるための濃厚飼料を2種類(重曹入り飼料、低デンプン・高繊維飼料)試作し、ルーメンフィステルを装着した乾乳牛とルーメンにpHセンサーを投入した搾乳牛を用いて、その効果を検討した。

その結果、嗜好性は慣行濃厚飼料と同等であり、乾乳牛では試作した濃厚飼料2種類でルーメン液pH低下抑制効果が高かった。搾乳牛では、各飼料間で搾乳回数や泌乳量などの搾乳行動に顕著な差は認められなかったが、ルーメン液pHの低下抑制効果は低く、PMRの影響を受けたのではないかと考えられた。

キーワード：ルーメン液pH、濃厚飼料、pHセンサー、搾乳ロボット

緒 言

全自動搾乳システム(以下、「搾乳ロボット」)は1993年に国内1号機が導入され、27年が経過した現在では全国で1,100台を超えるまでに導入が進んでいる。(株)コーンズ・エージ調べ)。県内においては2009年に2農場で導入されて以降、2020年3月現在で当研究所を含めて合計12農場で計30台が稼働中である。

搾乳ロボットのメリットとして、自動搾乳による省力化や多回搾乳による乳量7~15%の増加¹⁾、^{2) 3)}、また、乳量や搾乳回数だけでなく活動量や反芻などの多くのデータが収集できることによる飼養管理の効率化が挙げられる¹⁾ため、今後も導入が進むことが予想される。

搾乳ロボットではPMR (Partly Mixed Ration) と呼ばれる部分混合飼料と搾乳ロボット室内への誘導のため給与される濃厚飼料の2種類の飼料で飼養管理がなされている。乳量の多い牛は、要求養分量が多く濃厚飼料を多給することになるため、多量のデンプン等が急激に分解発酵し、ルーメン液のpHが下がる。このため、牛の健康に悪影響を及ぼすことが知られている^{4) 5)}が、搾乳ロボットで調査した事例はない。

今回、当研究所の搾乳ロボット(Astronaut A4, LELY社製, オランダ)室内において濃厚飼料多給後のルーメン液pHの変動を調査するとともに、ルーメン液pHの低下抑制を目的とした濃厚飼料を試作し、その効果を検証したので報告する。

材料及び方法

1 試作した濃厚飼料

(1) 飼料成分分析

1) 慣行濃厚飼料(対照区)

2) 重曹強化飼料(試験区①)

3) 低デンプン・高繊維飼料(試験区②)

試験区①はpHの緩衝能があるとされる重曹を多く加えた飼料とし、試験区②には急激なデンプン分解を避けるために低デンプン・高繊維飼料とした(図1)。



図1 対照飼料及び試作した各濃厚飼料

(2) 嗜好性試験

繋ぎ飼い搾乳牛4頭を用いて対照区と各試験区を500gずつ用意し、食いつきと採食量調査を行った。最初に口をつけた飼料に1点を加え4回実施して、食いつきを確認した(図2)。採食量は15分で食べた量を4回実施した平均で比較した。



図2 嗜好性試験の様子

2 ルーメン液 pH測定試験

(1) 乾乳牛

ルーメンフィステルを装着した乾乳牛3頭を用いて、試作した濃厚飼料を給与した際のルーメン液 pH の変動を調べた。試験牛はラテン方格に配置し行った。16時間の絶食の後、濃厚飼料の給与前、濃厚飼料4kg給与後1時間30分、2時間30分、3時間30分、4時間30分、5時間30分の各ポイントでルーメン液を採取し、pHを測定した。

(2) 搾乳牛

ルーメンに無線式 pH センサー(無線伝送式 pH センサー、山形東亜 DKK株式会社製)⁶⁾ を投入した搾乳牛2頭を用いて、試作した濃厚飼料を給与した際のルーメン液 pH の変動を調べた。搾乳牛は同等の泌乳ステージの高泌乳牛と平均的泌乳牛を用いた。牛群検定日を基準として、対照区、試験区①、試験区②という順番で実施した。区を入れ替える際には、半量ずつ混ぜた濃厚飼料を1週間給与し移行期とした。試験飼料は3週間給与し、ルーメン液 pH の推移を確認した。PMRは試験期間を通して同様のものを自由採食とした。

結果及び考察

1 試作した濃厚飼料

(1) 飼料成分分析

慣行濃厚飼料及び試作した濃厚飼料の飼料成分を表1に示した。対照区と比較して、試験区①では重曹が3.5倍に強化され、試験区②では対照区と比較して、デンプン量が減り、繊維量が増加する結果となった。

表1 濃厚飼料の飼料成分(乾物中%)

項目	対照区	試験区①	試験区②
粗タンパク質	18.1	19.1	20.9
可消化養分総量	79.0	76.0	76.0
中性デタージェント繊維	13.5	16.2	23.2
デンプン	47.4	38.4	34.1
非繊維性炭水化物	58.6	52.6	45.5
重曹	1.0	3.5	0.0

(2) 嗜好性試験

食いつき及び採食量の結果を表2に示した。対照区を100として各試験区の割合を示した。食いつきは対照区に比べて試験区①では劣るものの、試験区②では同等の結果となった。採食量は各試験区共に慣行区に比べて差は見られなかった。

表2 嗜好性試験

区分	食いつき	採食量
対照区	100	100
試験区①	60	103
試験区②	104	103

2 ルーメン液 pH測定試験

(1) 乾乳牛

乾乳牛のルーメン液 pH 測定試験の結果を図3に示した。各区とも給与後1時間30分でpHは下がっているが、試験区①では低下幅が他の区に比べて緩やかであった。また、各試験区共に、給与後3時間30分でルーメン液 pH の回復が対照区よりも早かった。これらのことから、飼料中の重曹を強化すればルーメン液 pH の低下が抑制されるとともに、ルーメン液 pH の回復が対照区に比べ早くなることが示唆された。

(2) 搾乳牛

対照区における搾乳ロボット牛舎内の搾乳牛のルーメン液 pH 測定試験の結果を図4 (高泌乳牛)及び図5 (平均的泌乳牛)に示した。高泌乳牛は泌乳量が1日平均50kg 平均的泌乳牛は1日平均27kgであった。0時から24時までの24時間の推移では、搾乳時から徐々にルーメン液 pH が低下し、回復途中で、次の搾乳を行っている。

高泌乳牛の各試験区におけるルーメン液 pH の

推移を図6 (対照区)、図7 (試験区①)及び図8 (試験区②)に示した。濃厚飼料を多給されている高泌乳牛において、全ての区で急激なルーメン液 pH の低下は見られなかった。

高泌乳牛及び平均的泌乳牛のルーメン液 pH の基準とした pH よりも下回った時間の平均を表3に示した。濃厚飼料を給与した3週間のうち牛群検定を含む最後1週間の平均で各区を比較した。

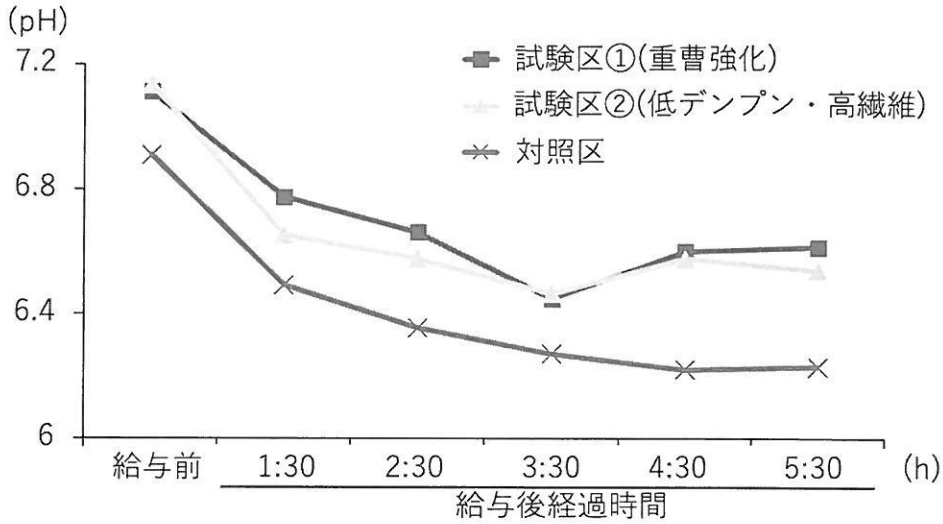


図3 乾乳牛におけるルーメン液 pH 測定試験

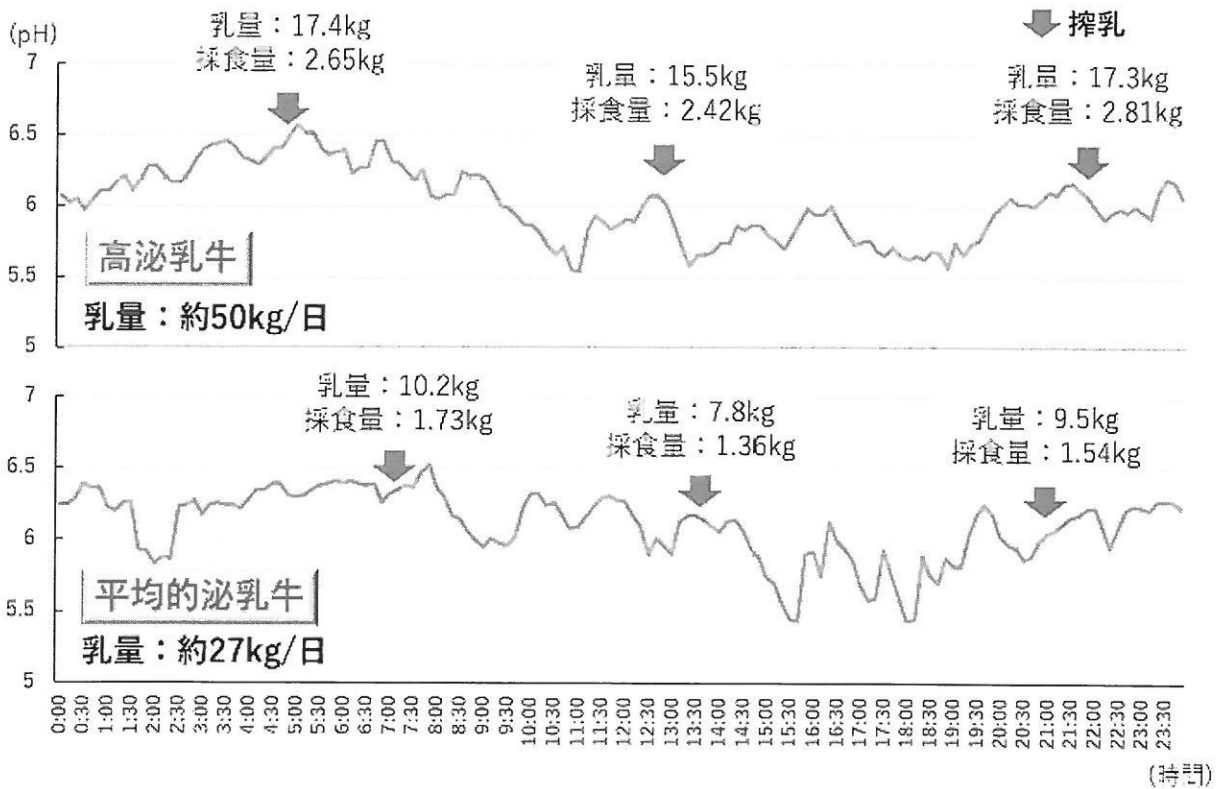


図4 (上段)及び図5 (下段)

高泌乳牛及び平均的搾乳牛における対照区のルーメン液 pH 測定試験

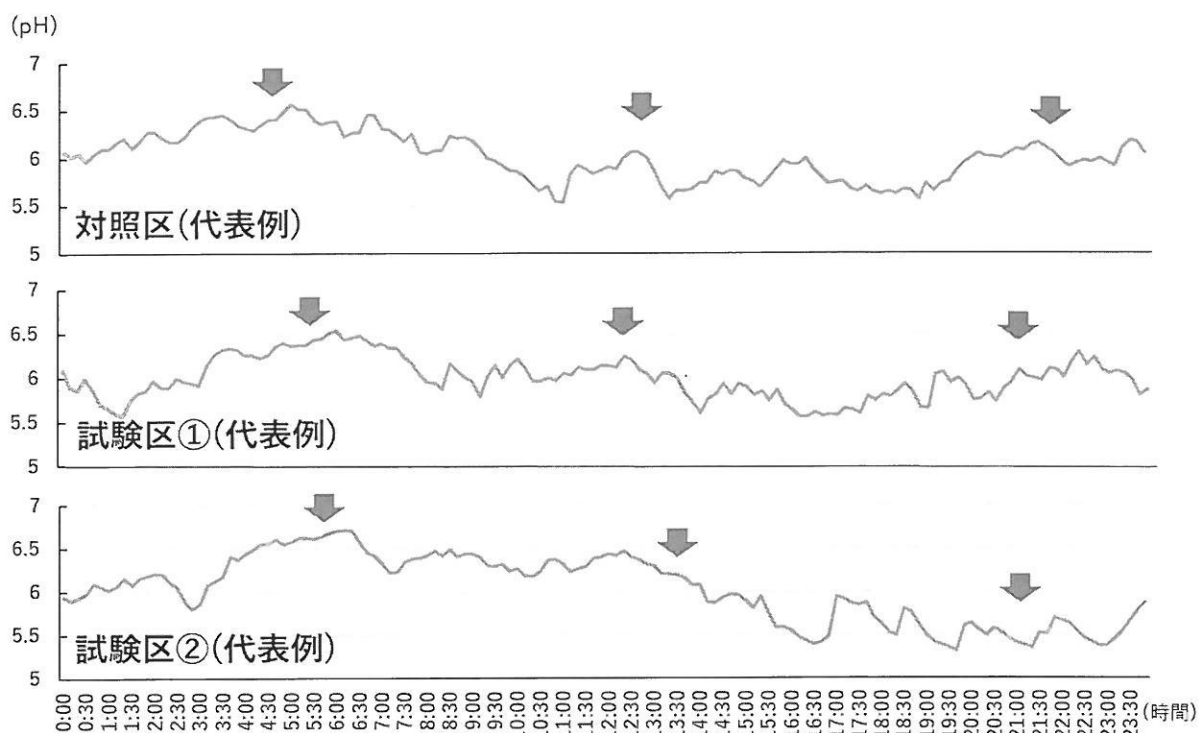


図6(上段)、図7(中段)及び図8(下段)
高泌乳牛における対照区、試験区①及び試験区②のルーメン液 pH 測定試験

表3 ルーメン液pHの区別時間 (分/日)

区分	高泌乳牛			平均的泌乳牛		
	対照区	試験区①	試験区②	対照区	試験区①	試験区②
pH6.0未満	860	740	570	450	960	270
pH5.6未満	110	50	160	60	100	10

表4 搾乳行動及び濃厚飼料採食量

項目	高泌乳牛			平均的泌乳牛		
	対照区	試験区①	試験区②	対照区	試験区①	試験区②
搾乳回数(回)	3.1	3.1	2.9	2.9	2.9	2.6
訪問回数(回)	4.9	5.5	5.1	3.7	3.4	2.9
泌乳量(kg/日)	49.4	50.5	47.8	29.1	30.2	28.5
濃厚飼料採食量(kg/回)	2.4	2.4	2.6	1.3	1.1	1.0
濃厚飼料採食量(kg/日)	7.6	7.5	7.5	3.8	3.2	2.7

搾乳ロボットでは自由に搾乳できるため、1日の搾乳回数が一定ではなかった。今回は1日3回搾乳の日をもとにとりまとめた。ルーメン内の微生物活性が低下し始めると言われている pH6 未満⁹⁾と亜急性ルーメンアシドーシス (Subacute Rumen Acidosis SARAと略す)の基準である pH5.6 未満になった時間を確認した。SARAはルーメン液 pHが1日に3時間以上にわたり 5.6以下を呈する状態であると定義されている⁹⁾。pH6 未満になる時間は高泌乳牛では対照区よりも各試験区で短い

結果となり、平均的泌乳牛では対照区よりも試験区①で長くなり、試験区②で短くなった。pH5.6 未満になる時間は高泌乳牛では対照区に比べ、試験区①で短くなり、試験区②で長くなった。平均的泌乳牛では対照区に比べ、試験区①で長くなり、試験区②で短いという結果となった。また、高泌乳牛及び平均的泌乳牛において各区とも pH5.6 未満になる時間が3時間以上にならなかったため、各区とも SARAに至っていないことが確認された。

搾乳行動及び濃厚飼料採食量の結果を表4に

示した。各区とも搾乳回数、訪問回数、泌乳量、濃厚飼料採食量に顕著な差は見られなかった。濃厚飼料採食量が多くなる高泌乳牛でも1回の採食量が3kg未満であるため、乾乳牛で実施したような急激なルーメン液 pH 変動が起きなかったと考えられた。また、高泌乳牛では各試験区でルーメン液 pH の低下時間が対照区より短くなったことから、今回試作した濃厚飼料はルーメン液 pH の低下に一定の効果があると考えられた。しかし、平均的泌乳牛において低下抑制に効果があると期待していた重曹入りの試験区①で対照区よりも悪い結果となった。高泌乳牛と平均的泌乳牛で異なる結果がでたことについては、高泌乳牛では重曹が、平均的泌乳牛では低デンプン・高繊維がルーメン内の恒常性維持に貢献している可能性が考えられた。

今回の試験で、乾乳牛ではルーメン液 pH の低下抑制が示唆されたが、搾乳牛では泌乳量により抑制効果が異なり、乾乳牛よりもその効果は小さいという結果となった。その要因として、搾乳牛は乾乳牛に比べて、大量の PMR を採食していることから、PMR の影響が大きいことが考えられた。このことから、搾乳ロボット牛舎におけるルーメン恒常性の維持は濃厚飼料だけではなく、自由採食している PMR についても検討する必要があると思われる。

今後は、PMR について、その材料や栄養濃度の検討によるルーメンの恒常性維持をすすめるとともに、搾乳ロボットでの濃厚飼料の給与量を減らすなどの検討が必要である。

文 献

- 1) 公益社団法人畜産技術協会編(2008):自動搾乳システム実用化マニュアル.
- 2) 山口直己・大和貢・菊池文也・川村輝雄・清宮幸男(2004):搾乳ロボットによる省力管理技術と乳生産, 岩手農研セ研報, 4, 1-9.
- 3) 篠原晃・小屋正博・都丸友久・小島富夫(2005):搾乳ロボット導入後の乳生産の変化, 群馬畜試研報, 11, 59.
- 4) 公益社団法人畜産技術協会編(2008):自動搾乳システム実用化マニュアル.
- 5) 山口直己・大和貢・菊池文也・川村輝雄・清宮幸男(2004):搾乳ロボットによる省力管理技術と乳生産, 岩手農研セ研報, 4, 1-9.
- 6) 篠原晃・小屋正博・都丸友久・小島富夫(2005):搾乳ロボット導入後の乳生産の変化, 群馬畜試研報, 11, 5-9.
- 7) Kleen JL, Hooijer GA, Rehage J, Noordhuizen

JP (2003): Subacute ruminal acidosis (SARA), A review, J Vet Med A, 50, 406-414.

- 8) Plaizier JC, Krause DO, Gozho GN, McBride BW (2008): Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences, Vet J, 176, 21-31.
- 9) Sato S, Mizuguchi H, Ito K: Technical note (2012): development and testing of a radio transmission pH measurement system for continuous monitoring of ruminal pH in cows, Prev Vet Med, 103, 277-279.

