

自動哺乳機を活用した省力化試験

鈴江有里*1 ・ 後藤充宏*2

要 約

子牛育成における省力化のため、自動哺乳機を活用する方法を検討し、哺育ペンでの個別飼養と比較した結果、労働時間、経済性、及び発育性においてその有用性が示唆された。繫養頭数が1頭増えるごとに労働時間を13分短縮でき、2頭群飼養から省力効果が生じるものと判断された。また、労働コストを加味すると、常時繫養頭数4頭以上から経済効果が生じるものと判断された。子牛の発育は、体高、体長において哺乳ロボット区の方が哺育ペン区に比べ良好な発育曲線を示し、初回授精の2ヶ月間早期化の可能性が示唆された。

目 的

近年わが国の酪農業が多頭化、高泌乳化するに伴い、哺乳作業においても自動システム化が導入されるようになった。哺乳ロボットは平成5年頃から肥育素牛生産農家に導入され始め、次第に大型酪農家も利用するようになり、現在全国で2千台以上が利用されていると推測される。

一方、徳島県の酪農業は高齢化や家族内労働等による労働力不足が問題となっており、狭小な土地基盤での規模拡大は難しく、生産性向上の妨げとなっている。

そこで中小規模酪農家でも生産性向上を見込める省力化技術として、哺乳ロボットの有用性を検討した。

本試験では、中小規模農家における哺乳ロボットの導入試験を実施するため、授乳口を通常の2つから1つに半減し、1台の使用可能頭数を50頭から25頭に低減した（写真1、2）。

材料及び方法

(1) 試験期間

2005年4月から2008年3月までの3年間、試験を実施した。

(2) 供試牛

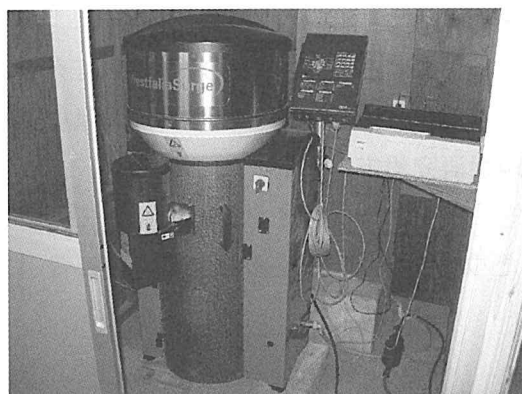


写真1 試験に使用した哺乳ロボット

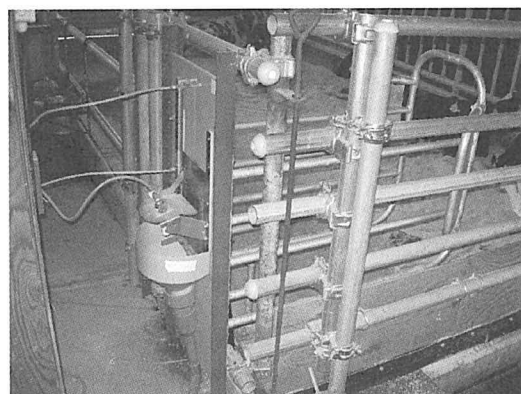


写真2 1個型の授乳口

供試牛には当所で生産したホルスタイン種雌子牛20頭、および県内酪農家で生産されたホルスタイン種雄子牛41頭を用いた。雌子牛は生後12ヶ月齢まで、雄子牛は生後2ヶ月齢まで試験に供した。

表1 給与飼料成分

飼料名	CP (原物%)	DCP (原物%)	TDN (原物%)
乳牛用代用乳	26.6	24.0	105.0
人工乳	23.5	21.0	77.0
アルファルファ乾草	19.7	13.3	56.9
スーダン乾草	4.2	2.9	46.7
育成牛用配合飼料	23.6	19.6	79.4

表2 飼料給与量

給与飼料	給与期間	哺乳ロボット区	哺育ペン区
生初乳	0～4日		2L×2回/日
乳牛用代用乳	5日～49日	2L×2回/日 (4L0.5kg区)	1L×4回/日 (4L0.5kg区) 1L×8回/日 (8L1.0kg区) 1L×8回/日 (8L2.0kg区)
人工乳	5日～49日		自由採食
アルファルファ乾草	5日～49日		自由採食
アルファルファ乾草	50日～360日		乾物重にして体重の1%
スーダン乾草	50日～360日		乾物重にして体重の1%
育成牛用配合飼料	50日～360日	前期2.0kg/日 中期2.5kg/日 後期3.0kg/日	

(3) 供試飼料

生後4日齢までは全供試牛に初乳を給与した。

生後5日齢から49日齢までは代用乳、人工乳、乾草を設定量給与した(表1, 2)。代用乳は市販の脱粉乳、人工乳は市販のペレット状飼料、乾草は購入飼料のアルファルファを80mm長に細断し、給与した。

生後50日齢からは育成牛配合飼料と乾草スーダン・アルファルファを給与した。

(4) 試験区分

哺育ペン(120cm×150cm)にて飼養する区(以下哺育ペン区)と、哺育房(280cm×570cm)にて哺乳ロボットで飼養する区(以下哺乳ロボット区)の2区に分類し、発育値を測定した。さらには哺乳ロボットでの代用乳の給与水準を、1日0.5kgの代用乳を4Lに溶かした区(以下0.5kg4L区)、1日1.0kgの代用乳を8Lに溶かした区(以下1.0kg8L区)、1日2.0kgの代用乳を8Lに溶かした区(以下2.0kg8L区)、の3区に分類し、その発育値を比較した。なお、両区とも敷料は稲わらを用い、毎日交換した。

(5) 調査項目及び方法(表3)

乾物採食量は初乳、代用乳、人工乳及び乾草について試験期間中毎日測定した。乾草については両区とも残飼の乾物重を測定し給与乾物量との差を求め、1日当たりの摂取量を計算した。哺育ペン区においては人工乳についても同様に測定したが、哺乳ロボット区においては自動に機械が計測した。

発育状況は、体重、体高、体長及び胸囲について牛衡器と巻尺を用いて測定した。計測は、代用乳給与開始直前(5日齢)から離乳時(50日齢)までは1週間毎に、それ以降は1ヶ月毎に計測した。

なお、下痢になり治療が必要と判断した場合は哺乳中断、投薬などの処置を講じた。

血液性状については代用乳給与開始直前(5日齢)、25日齢、50日齢、それ以降は1ヶ月毎に頸静脈から採血した血液を用い、血漿と血清でヘマトクリット値(Ht)、血糖値(Glu)、総コレステロール値(T-Chol)、血中尿素窒素値(BUN)、総ビリルビン値(T-Bil)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ値(GOT)、グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ値(GPT)、総蛋白質

表3 調査項目及び調査方法

	調査項目	調査日	調査方法
飼料摂取量	初乳、代用乳、人工乳、乾草、配合飼料	毎日計量	給与量と残飼料を計量し、差し引き乾物量を計算
発育状況	体重、DG、体高、体長	毎週測定	牛衡器、巻尺で測定
健康状態	糞便性状 その他	毎日観察 毎日観察	下痢の程度を外観で軽度、中度、重度に区分 鼓腸症、風邪、肺炎等の症状を観察
血液性状	Ht Glu,TP,Alb,BUN,T-Chol,GOT, γ -GTP,Ca	毎月採血	マイクロヘマトクリット法にて分析 スポットケムにて分析

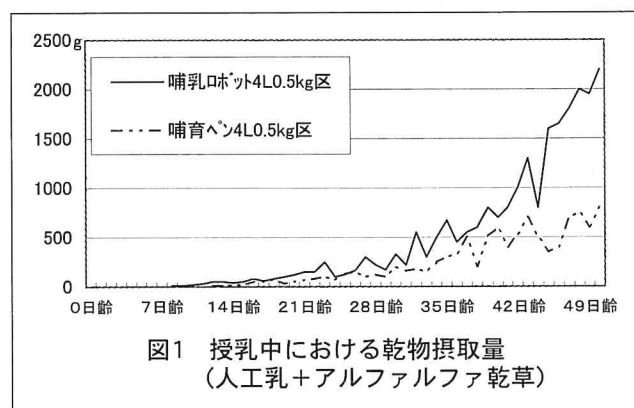
値 (T-Pro), アルブミン値 (Alb), カルシウム値 (Ca) について測定した。測定方法は, Htについてはマイクロヘマトクリット法, その他の項目についてはスポットケムによる方法で分析した。

行動観察については供試牛の運動量を比較するため, 右前肢に万歩計を取り付け, 毎日歩行量を測定した。

結 果

1) 乾物摂取量

哺乳ロボット0.5kg4L区の人工乳とアルファルファ乾草の採食量は哺育ペン0.5kg4L区に比べ約2倍以上であった。(図1)



2) 運動量

哺乳ロボット4L0.5kg区は哺育ペン4L0.5kg区の約3倍と顕著に多いことが確認された(図2)。

3) 血液性状

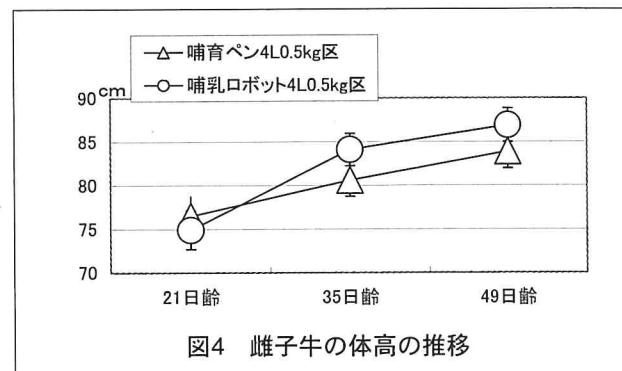
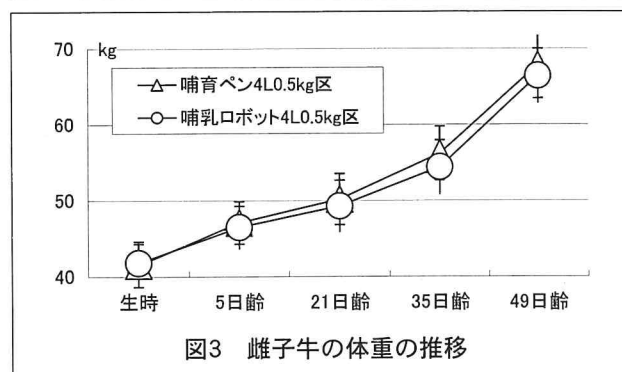
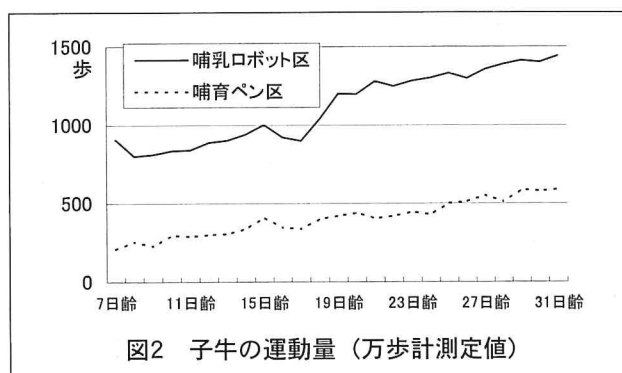
全ての区が正常範囲内で, 有意な差は確認されなかった。

4) 発育成績

哺乳ペン4L0.5kg区と哺乳ロボット4L0.5kg区

との比較については, 体重で同等の成績を示し(図3), 体高で哺乳ロボット4L0.5kg区のほうが高い発育値を示した(図4)。

また, 給与水準の差による比較では, 哺乳ロボット8L1.0kg区や哺乳ロボット8L2.0kg区のほうが哺育ペン4L0.5kg区や哺乳ロボット4L0.5kg区より優良な発育値を示した。また哺乳ロボット



8L1.0kg区は哺乳ロボット8L2.0kg区と同等の発育成績であったことから、代用乳の濃度と発育の関係性については今後さらに検討していく必要がある(表4)。

そして初回授精の基準を体重350kg体高125cmとしたところ、哺乳ロボット8L1.0kg区と哺乳ロボット8L2.0kg区が10ヶ月齢、哺育ペン4L0.5kg区が12ヶ月齢、哺乳ロボット4L0.5kg区が11ヶ月齢となり、1~2ヶ月の早期化の可能性が示唆された。これは哺乳期の発育がその後の成長に大きく影響していることを示しており、哺乳ロボットでの発育向上の理由は24時間体制での頻回給与による哺乳量増加、そして群飼養による人工乳や乾草の採食量増加にあると考えられる。また初回授精の2ヶ月間早期化は、1頭あたり10

万8千円の乳代利益を生み、経済効果も見込まれる。

雄子牛については、体重で哺乳ロボット8L2.0kg区が一番良好な増体を示し、DG1.11を実現した(表5)。

5) 省力性

省力効果の指標として作業時間を比較した。哺育ペン区は1頭増加するごとに1日の作業時間が13分増加したが、哺乳ロボット区は1日24分と一定であった。哺乳ロボット区の群飼養頭数と省力効果は正比例し、具体的には2頭群飼養で2分、4頭群飼養で28分の労働時間が短縮され、2頭以上の群飼養において省力効果が生じるものと判断できる(表6)。

表4 雌子牛の発育値

	体重 (kg)				体高 (cm)				体長 (cm)			
	哺育ペン区		哺乳ロボット区		哺育ペン区		哺乳ロボット区		哺育ペン区		哺乳ロボット区	
	4L0.5kg	4L0.5kg	8L1.0kg	8L2.0kg	4L0.5kg	4L0.5kg	8L1.0kg	8L2.0kg	4L0.5kg	4L0.5kg	8L1.0kg	8L2.0kg
生時	41.5	41.8	39.2	42.7								
5日齢	47.1	46.5	39.7	43.1			75.7	77.4			68.7	69.1
21日齢	50.2*	49.3*	57.7*	57.2*	76.5	74.9	81.7	79.7	68.8	68.0	75.2	85.2
35日齢	56.2*	54.4*	69.2*	67.0*	80.6	84.1	83.4	84.8	75.8	76.3	79.2	80.6
49日齢	67.8*	66.4*	84.8*	76.2*	83.9	86.9	85.5	89.0	81.6	82.9	83.6	82.2
60日齢	78.0+	78.9+	101.3+	83.0+	87.2	89.6	89.4	90.1	84.5	87.0	87.9	86.2
270日齢	294.6	287.9	332.3+	227.6+	119.2	120.5	122.4	121.3	126.6+	129.1	130.5+	130.0
300日齢	324.3	318.1	364.0	350.0	122.1	123.8	125.3	125.2	132.0+	134.0	136.3+	134.2
330日齢	358.4	353.3	390.2	350.7	124.1	126.7	127.8	127.8	135.8	139.0	140.3	139.2
360日齢	373.5	376.6	412.1	360.1	126.0	128.8	129.7	130.6	139.6	143.0	143.7	143.2

※共分散分析により5日齢体重で補正した。(n=18) ※共分散分析により35日齢体高で補正した。(n=18) ※共分散分析により35日齢体長で補正した。(n=20)
 ※同列の同符号間に有意差有り。 (*:P<0.05 +:P<0.1) ※同列の同符号間に有意差有り。 (*:P<0.05 +:P<0.1) ※同列の同符号間に有意差有り。 (*:P<0.05 +:P<0.1)

表5 雄子牛の発育値

	DG (kg/日)			体重 (kg)			体高 (cm)			体長 (cm)		
	哺乳ロボット区			哺乳ロボット区			哺乳ロボット区			哺乳ロボット区		
	4L0.5kg	8L1.0kg	8L2.0kg	4L0.5kg	8L1.0kg	8L2.0kg	4L0.5kg	8L1.0kg	8L2.0kg	4L0.5kg	8L1.0kg	8L2.0kg
生時				44.1	43.1	43.9						
5日齢	0.26	0.23	0.09	44.6	46.5	46.2	69.5	78.3	77.9	70.5	68.9	71.1
21日齢	0.67*	0.74*	1.11*	55.1*	56.8*	62.7*	80.8	81.9	81.6	76.3*	78.1+	78.3+
35日齢	0.57*	0.63*	0.96*	59.7*	66.7*	75.2*	83.2+	84.7	85.2+	80.4*	84.4*	83.8*
49日齢	0.76	1.01	0.6	70.4	76.9	83.8	86.0	88.8	88.8	86.8	87.7	88.9

※同列の同符号間に有意差有り。(n=34) ※共分散分析により5日齢体重で補正した。 (*:P<0.05 +:P<0.1) ※同列の同符号間に有意差有り。(n=34) (*:P<0.05 +:P<0.1)
 ※同列の同符号間に有意差有り。(n=41) ※共分散分析により5日齢体高で補正した。 (*:P<0.05 +:P<0.1) ※同列の同符号間に有意差有り。(n=21) (*:P<0.05 +:P<0.1)

表6 労働時間の比較

作業内容 飼養頭数	哺育ペン区			哺乳ロボット区		
	哺乳作業 時間(分)	清掃作業 時間(分)	合計	哺乳作業 時間(分)	清掃作業 時間(分)	合計
1頭	10	3	13	0	24	24
2頭	20	6	26	0	24	24
3頭	30	9	39	0	24	24
4頭	40	12	52	0	24	24

表7 経済性の比較

	導入コスト	運営コスト	総額
哺乳ロボット区	548円/日 (200万円) (減価償却10年)	19円/日 (電気代)	567円/日
	哺育ペン区より		
	飼養頭数	短縮労働時間	省力労働費
哺乳ロボット区	2頭	2分	64円 (労働費1943円/時)*
	4頭 (搾乳牛40頭)	28分	768円/日

※*: 厚生労働省徳島労働局「徳島の賃金統計H18」参照

6) 経済性

哺乳ロボットは機械導入コストがかかり、電気代などの機械運転ロボットも常時必要となってくる。1日の導入運営ロボットは567円であった。しかし哺乳ロボットを利用し4頭群飼養した場合、労働費768円の低減が可能であり、労働費を加味すると4頭以上の群飼養において経済効果が生じるものと判断された(表7)。

は、各農家の頭数規模や経営形態を考慮し、経済的な稼働が確保できるかどうか十分検討することが重要である。

また下痢や肺炎などの感染症がまん延しやすいなどの問題点もあり、機械任せにしては大きな損失を招きかねない。日々の牛の観察や定期的な機械のメンテナンスがこれまで以上に必要不可欠になってくることも忘れてはいけない。

考 察

これまでに述べたように、哺乳ロボットは搾乳牛40頭以上の中規模農家でも省力効果が期待でき、さらに優良後継牛の育成に有力な技術であることが実証された。また、哺乳ロボットは群飼養でありながら給与量や給与メニューの個体管理ができるので、雄子牛など肉用子牛との一括群飼養も可能であり、施設の有効活用にもなる。

しかしながら、哺乳ロボットの導入にあたって

文 献

- 1) 喜田環樹(2001)酪農ジャーナル2001.1: 22-27
- 2) 坂井三千治・上田淳一・高橋昭彦(1996)愛知県農業総合試験場研究報告28: 311-316
- 3) 齋東寛・元永利正(2000)山口県畜産試験場研究報告16: 69-74