大規模酪農における電化機械化の効果に関する研究

第5報 乳牛の飼養管理における作業時間と動線について

—北海道A牧場の事例分析— 農電研究所：遠藤 織太郎

Oritaro ENDO : Studies on the Effect of Electrification
and Mechanization of Large-scale Dairy Farm Operation.
—Analytical Studies of Dairy Farm A in Hokkaido.—
V. Concerning the Operation Time and Travel in
Feeding and Management of Cow

1. ま え が き

最近の牛乳生産費調査によれば、全国の規模別にみた1日1頭当りの乳牛飼養管理作業時間は、10～14頭クラスが一番能率がよく、それよりも頭数がふえてもかえってマイナスになっている。また、飼養管理作業時間の構成比をみると搾乳作業、飼料の調理給与作業ならびに牛舎清掃作業などに偏重し、これらにとりわけ多くの労力を要している。

このことは、現状では規模拡大にみあった施設とか技術が伴っていないことを表わしていると思われる。

本報では、北海道A牧場の事例分析より大規模経営にすむ場合、とくに飼養管理作業における問題を整理するため、これを作業の種類、単位作業の段階まで区分し、それらの作業時間、作業動線の分析を作業条件との関連で試みた。なお、本研究を遂行するに際して調査に多大な便宜を与えられたA牧場の林真一組合長他職員各位に対し、また有益な御助言を賜った東京大学名誉教授戸部義次博士、調査に協力された農電研究所中山元司、上原毅の諸氏に対し心から感謝の意を表すしだいである。

2. 調査研究方法

1) 調査時期と期間

A牧場における調査の時期としては、舎飼期では最も気象条件の厳しい2月、放牧期では放牧最盛期の7月を選び、これに概況調査1日、本調査7日の計8日間を両時期とも調査期間とした。

2) 作業時間の測定法

作業時間の測定はテープ法による。加算式ストップ・ウォッチ(60秒単位)を用い作業時間を測定、

これを測定者がマイクロフォンを通じテープレコーダーに録音する。録音はマイクロフォン側にリモート・スイッチのついているものを用い、カセット方式にて実施した。集計は録音再生—所要時間算出—集計整理の順で行なった。

3) 作業者の動態調査

作業動態の調査は作業動線法を採った。すなわち、作業動線は作業者対測定者1対1の関係で行ない、畜舎内の作業は畜舎の平面図に、畜舎外ならびに放牧などに関する作業は牧場の配置図に、それぞれの行動を記入した。移動距離の算出は次のように約束した動線基準を作成し、それによった。①通路の通過は、通路の中央線上を歩いたものとする。②歩行しながら給餌するような場合は飼槽外縁を歩いたものとする。③ストール内での作業、例えばミルカーの着脱、乳房拭拭、後しぼり作業等はストール中央位置の動きとする。④ベン、飼料庫、処理室などの作業は、その中央の動きとする。

3. 調査時の作業条件

1) 調査時における酪農規模の概要

調査時点における舎飼期、放牧期の酪農規模とそれまでの経年の推移は第1表の通りである。これによれば、成牛換算頭数は舎飼期335頭、放牧期

第1表 A牧場の酪農規模と経年の推移の関係

年次別 項 目	39年	41年	42年	43年	
				冬	夏
自給飼料圃場 (ha)	180.0	273.9	266.7	291.2	291.2
乳牛飼養頭数 成牛(頭)	55	268	279	284	244
育成牛(頭)	28	22	48	75	99
犊 (頭)			15	51	29
施設成牛収容頭数 (頭)	210	310	385	385	385
乳牛従事者数 (人)				11	10
施設機械投資額(千円)					185.103
組合員の構成 (F)	12	17	17	15	16

第2表 主なる建物および機械機具

(1)建物および施設	
搾乳牛舎	3 棟 (1棟100頭収容)
育成牛舎	1 棟 (75頭収容)
車 庫	1 棟 (200m ²)
管理事務所	1 棟 (378m ²)
タワーサイロ	7 基 (4,270m ³)
ボロ堆積場	6 基 (1,494m ³)
尿 溜	6 基 (370m ³)
貯 水 槽	1 式
(2)主なる機械機具	
パイプラインミルク	ミルカー4台付 8セット
バーンクリーナー	5.4mエレベーター全長80m巾43cm5台
アンローダー	7.2m用 2台
ブロー	テーブル式 65t/H 1台
コンベア	24呎モーター付 1台
医療器具	一 式
農 機 具	トラクター他 59台(トラクター総馬力数213馬力)

301頭、また成牛1頭当りの自給飼料用の圃場面積は0.9~1.0haとなっている。畜舎の乳牛収容能力は成牛換算にて385頭であるが、これらの規模を男女従業員10~11人で飼養管理している。

2) 主な施設と機械機具

主な施設と機械機具は第2表に示す通りで、牛舎はいずれもスタンション牛舎であり、1棟100頭収容のキング式が2棟、1棟100頭と75頭収容の平屋式が2棟ある。飼養管理機器と農機具の大半は外国製で、この内訳は設備容量約75kwの電動機器類と、総馬力128Hp、台数5の大型トラクター、その他附属機械54台となっている。

3) 調査対象牛舎

牛舎は4棟あり、牛舎-1はキング式で搾乳牛と育成牛、牛舎-2もキング式で搾乳牛、牛舎-3は

平屋式で搾乳牛、そして牛舎-4は平屋式で育成牛のみをそれぞれ飼養している。本調査では牛舎-2と3を搾乳牛を中心とした飼養管理作業の分析を試みた。これら牛舎の特徴ならびに調査時における乳牛の飼養頭数、産乳量、飼料給与量などを示すと第3表の通りである。作業者は各牛舎とも3名の専従制で舎飼期、放牧期とも牛舎-2で男子3名、牛舎-3が男子2名、女子1名の構成であった。

4. 結果および考察

1) 1日の飼養管理作業の流れ

1日の飼養管理作業の流れを第4表にまとめたが、特殊な作業(例えば、治療とか種付け)を除いて、両時期を通じ作業の種類はほとんど同じであり、また作業の流れや順序にも大きな差はない。すなわち、舎飼期を通じてみた作業の種類と流れの順序は、おむね温水準備→朝の搾乳→給餌→牛舎清掃→給餌→夕方の搾乳→後仕末・記帳となり、放牧期は温水準備→朝の搾乳→放牧→牛舎清掃→給餌→夕方の搾乳→後仕末・記帳となっている。搾乳は1日2回行なわれ、舎飼期、放牧期を通じてみた搾乳までの間隔は昼間が11時間、夜間が13時間となっている。そのため朝は4時から作業を始め、終了は18~19時となっている。したがって、朝食と昼食時の休憩時間を除く就業時間は年間を通じ約11時間である。以上の時間の振り分けを、両時期の飼養管理における作業従事者数と作業毎の時間帯でみると第1図になる。これによれば、2人以上の作業員が従事

第3表 調査時における調査対象牛舎の条件

項 目	牛 舎 別	牛 舎 - 3	牛 舎 - 2	備 考
名称ならびに収容頭数		平屋式牛舎 100頭	キング式牛舎 100頭	
床 面 積		825.0 m ²	846.0 m ²	
気 積/頭		26.0 m ³	31.0 m ³	
成牛換算飼養頭数	冬 夏	90.3 頭 88.0 "	87.0 頭 96.0 "	但し、搾乳牛は80頭と87頭 同じく75頭と81頭
総 乳 量	冬 夏	907.0 kg 766.9 "	971.3 kg 1,069.0 "	搾乳牛1頭1日当り11.3kgと11.2kg 同じく15.8kgと13.2kg
飼料給与総量 (放牧を除く)	冬 夏	4,056 " 437 "	4,074 " 498 "	サイレージ、生ビート、パルプ、干草、配合飼料 干草、配合飼料
牛舎内トラクター 利用時間	冬 夏	44 分 60 "	45 分 60 "	サイレージ、ビートパルプの配餌 干草の運搬、配餌

第 4 表 1 日の飼養管理作業の流れ

牛 舎 - 2				牛 舎 - 3			
舎 飼 期		放 牧 期		舎 飼 期		放 牧 期	
時刻	作 業 種 類	時刻	作 業 種 類	時刻	作 業 種 類	時刻	作 業 種 類
4:00	作 業 開 始 搾 乳 サイレーシ給与 配合飼料給与 牛 舎 清 掃	4:00	作 業 開 始 牛 出 し (放牧)	4:00	作 業 開 始 搾 乳 ビートバルブ給与 牛 舎 清 掃	4:00	作 業 開 始 搾 乳 牛 出 し (放牧)
7:00	朝 食	7:00	朝 食	7:00	朝 食	7:00	朝 食
9:00	牛 出 入 敷 料 搬 出 入 パーンクリーナー運転	9:00	敷 料 搬 出 入 牛 舎 清 掃 パーンクリーナー運転	9:00	牛 出 入 敷 料 搬 出 入 パーンクリーナー運転	9:00	牛 舎 清 掃 敷 料 搬 出 入 パーンクリーナー運転
10:00	サイレーシ給与 牛 入 牛 治 牛 乳 出	10:00	牛 乳 出 荷 配合飼料調整 放牧牛見廻り	10:00	サイレーシ給与 牛 入 配合飼料給与 ビートバルブ準備 牛 乳 出 荷	10:00	牛 乳 出 荷 干 草 運 搬 牛 干 草 配合飼料調理 放牧牛見廻り
12:00	昼 食	12:00	昼 食	12:00	昼 食	12:00	昼 食
13:00	干 草 給 与 配合飼料給与 搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	13:00	干 草 運 搬 配合飼料給与 牛 入 牛 乳 出 荷	13:00	干 草 給 与 配合飼料給与 搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	13:00	干 草 給 与 配合飼料給与 搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出
15:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	15:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	15:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	15:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出
17:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	17:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	17:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	17:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出
18:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	18:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	18:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出	18:00	搾 乳 牛 舎 清 掃 牛 治 牛 乳 出

した作業を舎飼期でみると、搾乳、飼料の調理給与、牛舎清掃等があり、放牧期には上記のほか放牧、人工授精などが加わり、そのほかの作業はいずれも1人の作業員で処理している。舎飼期と放牧期を通じてみた作業時間帯の特徴は、前者が昼食時間を除く、就業時間帯をほとんど一杯に稼働しているのに対し、放牧期は午前中の牛舎清掃後は午後の搾乳準備まで、2～3時間の余裕がみられることである。これは主として放牧によって粗飼料の調理給与作業が省略されたことによる。このようなことより、多頭飼養における飼養管理作業合理化の余地は、作業の流れと順序の改善を含めきわめて大きいことが理

解される。

2) 飼養管理作業における所要時間と構成比

1日の延飼養管理作業時間は、放牧期の牛舎－2が1,153時間(1日1頭当たり約15分)、牛舎－3が1,120時間(1日1頭当たり約13分)で、これは舎飼期のそれぞれ80%と74%となり、放牧期における作業時間の節減が顕著である。これは第5表にみるごとく、主として放牧によって粗飼料給与作業と牛舎清掃作業が簡略化されたことによる。

つぎに、飼養管理における各作業の時間構成比をみると、舎飼期は概ね両牛舎とも似たような傾向がみられ、その関係を構成時間の割合でみると搾乳作

業>飼料調理・給与作業>牛舎清掃作業>放牧作業>繁殖・治療・記帳・雑作業の順となる。この傾向は放牧期でもみられるが、とくに搾乳作業時間と放牧作業時間の割合が増えるのが放牧期の特徴といえる。

年間を通した飼養管理作業のタイプとしては、第4表・第5表にみるごとく省力的で且つ生産性が高い放牧型が理想であるが、そのためには放牧地の利用期間の延長とか放牧にむく草地の作り方などが問題になる。また、これと平行して放牧施設や乳牛の群体管理技術の確立が急がれよう。

舎飼期のサイレージやビートパルプ給与に大型トレーラーとかアンローダー、ベルトコンベアなどを使用していたが、積みおろしと配餌はホークによる人力作業であるから、飼料の調理給与作業としては、すべてが省力化されたわけではなく、この流れはスムーズでない。これは一連の作業を部分的に機械化したために起った過渡的現象と見受けるが今後の農作業改善をする場合の大きな問題の一つといえよう。また、飼養管理作業体系の中で牛体手入れ作業が両時期を通じ省略されている。従来、牛体手入れは産乳能力とか健康増進に役立つといわれており、その内

第5表 飼養管理における各作業項目別所要時間と構成比

作業項目	作業内容	牛 舎 - 2				牛 舎 - 3			
		舎 飼 期		放 牧 期		舎 飼 期		放 牧 期	
		作業時間 (分)	割合 (%)	作業時間 (分)	割合 (%)	作業時間 (分)	割合 (%)	作業時間 (分)	割合 (%)
搾乳作業	準備	62		83		86		74	
	搾乳	275		390		421		338	
	清浄後仕末	139		90		133		66	
	牛乳出荷	17		37		10		17	
	手しぼり	60							
	小 計	553 (6.1)	38.2	600 (8.0)	52.0	650 (6.7)	42.7	495 (5.7)	44.2
飼料調整 給与作業	ビートパルプ	119				198			
	サイレージ	77				108			
	乾 草	39		164		72		159	
	配合飼料	52		39		159		42	
	哺乳	24				8			
	小 計	311 (3.4)	21.5	203 (2.7)	17.6	516 (5.3)	33.9	201 (2.3)	17.9
牛舎清掃 作業	飼 槽	35		9		21		21	
	牛床通路	135		43		76		76	
	糞堆積場 処 理	104				42			
	敷料の搬出入	11		10		41		34	
	バークリーナ 運 転	68		46		60		40	
	小 計	353 (3.9)	24.4	108 (1.4)	9.4	240 (2.5)	15.8	171 (2.0)	15.3
放 牧	牛の出し入れ	64 (0.7)	4.5	151 (2.0)	13.1	50 (0.5)	3.3	144 (1.7)	12.9
そ の 他	種 付	19		20		8		25	
	治 療	25		24				27	
	牛体動察	20		10		10		15	
	妊娠鑑定	24							
	記 帳	10		12		15		17	
	戸 締り	5				4			
	雑 作 業	62		25		28		25	
	小 計	165 (1.8)	11.4	91 (1.2)	7.9	65 (0.7)	4.3	109 (1.3)	9.7
合 計		1446 (160)	100.0	1,153 (15.4)	100.0	1,521 (15.6)	100.0	1,120 (12.9)	100.0

但し、()は1日1頭当たり作業時間

容は皮膚の手入作業が両時期を通じ省略されている。従来、牛体手入れは産乳能力とか健康増進に役立つといわれており、その内容は皮膚の手入れ、蹄の手入れ、除角・剪毛など、このうち毎日の作業として重要なのは皮膚の手入れで、この種作業は毛ブラシ・全ぐし・根ぐし・木ぐしとかワラや布を使って1日1頭当り15～30分かけて行なわれている。しかし、多頭飼いが進むにつれてこの種の作業は労力の関係からできなくなっている。この点、今後多頭化を進める上において検討されなければならない問題であろう。

3) 飼養管理作業における作業動線

飼養管理作業における1日の作業動線の総長は第6表のごとく、舎飼期は1牛舎当りで約10km、放牧期が約20kmになっている。これは1人の作業者が1日当り舎飼期で3～4km、放牧期で7～8km歩いていることになる。また、作業動線の長さ順に作業項目を列記すると、放牧>搾乳>飼料の調理給与>牛舎清掃>その他となる。特に放牧作業動線の長いのが目立つ。

つぎに各種の作業のテンボを1分間当りの作業動線の長さに変換したものと、乳牛から見た作業動線を成牛1頭当りに変換したものを第7表に示す。これによれば、成牛1頭当りの作業動線の長さは舎飼期の牛舎-2が119m、牛舎-3が127mとなり、放牧期ではこれがそれぞれ263mと285mとなっている。放牧期の動線が長いのは主として牛の出し入れ牧区の移動などのいわゆる放牧に関する動線が増加したことによるもので、その他の搾乳、飼料の調理給与、牛舎清掃などについては舎飼期と大差なかった。

放牧は1牧区約1haに区画され、100頭に対して12牧区用意されている。畜舎から各牧区までの距離は100～1,500mあり、牧道および牧区のフェンスには電牧線を用いている。乳

第6表 1日の飼養管理作業における延作業動線距離

		牛 舎 - 2				牛 舎 - 3			
		舎 飼 期		放 牧 期		舎 飼 期		放 牧 期	
		A	B	A	B	A	B	A	B
搾乳	午 前 午 後	(m) 2,475 2,164	(m) 1,746 1,342	(m) 2,370 2,010	(m) 1,797 1,290	(m) 1,253 85	(m) 962 52	(m) 3,124 2,650	(m) 616 527
サイレージ給与		343	204	1,253	85				
ビートパルプ給与		274	162	962	52				
乾 草 給 与		689	3,296	2,650	1,050				
配 合 飼 料 給 与		1,060	320	1,368	616				
飼槽・通路清掃		342	723	708	527				
敷 料 の 搬 出 入		646	659	532	762				
牛床・尿槽清掃		867	689	543	508				
バーンクリーナー運転		1,292	392	1,050	381				
牛 出 し			5,000		7,455				
牛 入 れ			1,008		1,125				
牛の牧区移動			4,500		6,179				
合 計		10,152	306	19,711	2,650	11,846	137	23,764	2,650

備考：調査時の乳牛頭数

牛舎-2 成牛換算頭数	搾乳牛頭数	牛舎-3 成牛換算頭数	搾乳牛頭数
舎飼期 90.3	80.0	舎飼期 97.3	87.0
放牧期 75.0	75.0	放牧期 81.0	81.0

(注) A：動線距離
B：トラクター移動距離

第7表 主要飼養管理作業における1日の単位当り作業動線(m)

		牛 舎 - 2				牛 舎 - 3			
		舎 飼 期		放 牧 期		舎 飼 期		放 牧 期	
		乳牛 1頭 当り	実作業 1分間 当り	乳牛 1頭 当り	実作業 1分間 当り	乳牛 1頭 当り	実作業 1分間 当り	乳牛 1頭 当り	実作業 1分間 当り
搾乳	午 前 午 後 小 計	30.9 27.1 58.0	10.7 8.0 18.7	23.3 17.9 41.2	5.9 4.4 10.3	27.2 23.1 50.3	7.5 8.0 15.5	22.2 15.9 38.1	6.9 5.9 12.8
飼料の調理給与	サイレージ ビートパルプ 干 草 配 合 飼 料 小 計	3.8 3.0 7.6 11.7 26.1	2.8 2.2 30.0 17.7 48.2			12.9 9.9 10.8 14.1 47.7	7.7 8.1 19.4 38.0 58.2		
牛舎清掃	飼槽・通路 敷料の搬出入 牛床・尿溝 バーンクリーナー 小 計	3.8 7.2 9.6 14.3 34.9	5.5 58.7 8.0 7.5 70.7	9.6 9.3 9.2 5.2 33.3	18.1 7.0 5.7 8.5 45.9	7.3 5.5 5.6 10.8 29.2	13.9 13.0 11.8 10.3 48.0	6.5 9.4 6.3 4.7 26.9	11.0 22.4 10.4 9.5 53.8
放牧	牛 出 し 牛 入 れ 放区の移動 小 計			66.7 13.4 60.0 140.1	161.3 45.9 107.2 262.8			92.0 13.9 76.2 182.1	76.1 58.8 135.9 285.3
合 計		119.0		262.8		127.2		285.3	

牛100頭を牧区に誘導する場合、先頭と最後尾間の距離は200～250mになる。したがって、牛出し(畜舎から牧区までの乳牛の誘導)と牧区の移動(牧区から牧区への乳牛群の移動)作業の動線はきわめ

て長い。とくに脱棚、道草を食う乳牛を追ひ集めるに要する動線も加味しなければならないため、現状では牛群別の先頭と中央、最後尾に3人の作業者がついて移動をスムーズにするための誘導を行なっている。しかも牧区のフェンスが不完全な場合、放牧途中で牛群が脱棚することもあり、この対策に現状では十分なものがない。このような状況から、搾乳牛の放牧を積極的に進めるためには、今後乳牛の誘導技術を放牧施設との関連で工夫する必要がある。

作業のテンポは疲労と作業の精度などに関係するが、ここでは実際に作業をしている単位時間当りにおける動線の長さを求めてみた。それによると、実作業1分間当り1～9mにある単位作業としては搾乳、サイレージ、ビートパルプ給与、牛舎清掃などがある。10～19mの範囲にある単位作業には、干草給与、配合飼料給与、牛舎への牛入れなどがある。20m以上では乳牛の牛舎からの牛出しと牧区の移動作業などがある。とくに牛出しと牧区の移動では実作業1分間当りの動線が161.3mとか158.8mなどとなっており、作業者が脱棚牛に振りまわされている状態がうかがえる。このような作業は短時間でもかなり疲労を伴うものと思われる。しかし、実作業1分間当りの作業動線が19m以下の作業にあっては、さほどの疲労はないものと思われる。むしろ、これらの作業は作業精度をいかにして高めるかということに問題があるように思われる。すなわち、作業テンポを早めて行く一方で、いかにしてきめ細かく作業精度を高めて行くかということである。例えば、飼料の給与では、乳牛の体重、乳量、妊娠の有無、気象条件などを加味して個体当りの配餌量をきめ、これらの配餌が確・迅速に行なえたかどうかが一番問題となる。それには各乳牛に与える配餌量を示す方法について検討の要があろう。

5. 要 約

現状の大規模酪農における飼養管理作業の問題点を剔出するため、北海道斜里郡小清水町に所在するA牧場にて1968年2月と7月に実態調査を実施し、本報では特に舎飼期と放牧期における飼養管理作業の所要時間と作業動線について検討した。

1) 舎飼期、放牧期を通じ、1日の実就業時間は11時間となっており、舎飼期がこの時間帯をほぼ一杯に稼動しているのに対し、放牧期は2～3時間の余裕をもって稼動している。この余裕時間をいかに活用するかは、作業員の専従制をとる牧場において、今後問題となるところと思われるが、この余裕時間は乳牛の個体管理にふりむけるのが望ましいと考えられる。

2) 各種作業の時間構成と順位は、搾乳>飼料の調理給与>牛舎清掃>放牧>繁殖・治療・記帳・雑作業となる。すなわち、舎飼期は搾乳：40.5%、飼料の調理給与：27.7%、牛舎清掃：20.0%、放牧：3.9%、その他雑作業：7.9%となり、放牧期には搾乳：48.1%、飼料の調理給与：17.8%、牛舎清掃：12.8%、放牧：12.5%、その他雑作業：8.8%となる。特に搾乳、飼料の調理給与、牛舎清掃、放牧の4作業で全作業の91～92%占めており、省力化のポイントはこれらの作業に求められる。

3) 省力化の重点指向を舎飼期と放牧期についてみると、前者が飼料の調理給与と牛舎清掃、後者が搾乳と放牧作業となる。1年を通じてみた飼養管理としては放牧作業型を指向することが望ましい。

4) 牛体手入れのごとき個体管理作業は省略されているが、この是非を牛体生理や牛体手入れ機器開発の面より検討の要がある。

5) 1日の飼養管理に要する1牛舎当りの動線の長さは、舎飼期が約10km、放牧期は約20kmとなる。乳牛1頭当りでは、舎飼期が123m、放牧期には274mになっている。とくに放牧の動線距離は長く、この対策として乳牛の誘導技術を放牧施設との関連で確立する必要がある。

6. 参 考 文 献

- 1) 森野一高編(1965)：畜舎における作業研究法について、畜試資料NO. 40～4
- 2) 森野一高編(1968)：家畜管理作業を合理化するための作業研究法
- 3) 遠藤織太郎(1969)：乳牛の多頭飼養管理作業に関する調査研究、農電研究所研究資料NO. 69028
- 4) 遠藤織太郎(1969)：酪農における飼養管理作業の問題点、農電研究所議用資料NO. 171