

## マレーシアにおける乳用牛の生産性

佐々江洋太郎・西川義正

### The productivity of dairy cattle in Malaysia

by

Yotaro SASAE and Yoshimasa NISHIKAWA

#### はじめに

筆者らは京都大学東南アジア研究センターの農業生産班による現地調査隊として、昭和42年1月より約6カ月間マレーシアの中央畜産試験場 (Central Animal Husbandry Station)<sup>1)</sup>に滞在し、主としてそこに飼養されている乳用牛の生産性に関する調査研究を行ない、さらに家畜人工授精技術の応用についての検討もあわせて行なった。

熱帯のなかでも乾燥気候地帯では家畜を飼養し、それによって生活を維持することが古くから必然的に行なわれてきたが、東南アジアなどの高温多湿気候の地域では伝染病が流行しやすく家畜飼養による生活は不安定であり、一方その気候が植物の生長に適しているところから比較的安定な農耕によって生活の糧が得られてきたのも当然といえよう。マレーシアの気候もまた一般に高温多湿であるので (Table 1 参照)、そこに飼養されている牛や水牛 (Swamp buffalo) の大部分は農耕などの使役を主目的としており、使役以外の目的で飼養されている乳用牛や乳用水牛 (Murrah buffalo) などの頭数は極めて少ない (Table 2)。マレーシアでは従来から国内の動物蛋白の不足は畜産物を国外から輸入することによって補ってきた。しかしながら人口の増加や生活水準の向上などによって動物蛋白に対する国内需要は年々増加する一方で、また従来のように輸入に大幅に依存するには限度があり、必然的に国内畜産業の振興発展が重要視されるようになった。そこで高温多湿気候における畜産業発展の大きな障害となってきた伝染病の予防に力が注がれ、主要な家畜伝染病が駆逐されるにいたった。その結果、最近

- 1) 以下 C.A.H.S. と略称。この試験場はシンガポールから汽車で約3時間北上した Johore 州の Kluang にある。試験場の総面積は4000エーカーと広大で、種畜場として各種家畜の種畜を国内に供給するとともに、多数の乳用牛を飼養し国内に新鮮牛乳を供給することを主要な業務としており、また乳用牛の改良試験をもあわせて行なっている。

**Table 1** Rainfall in Central Animal Husbandry Station, Kluang, Johore, Malaysia  
(inch)

month \ year	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	average
January	12.00	3.39	5.58	6.50	7.44	3.82	9.48	5.25	7.24	1.34	6.22
February	5.42	2.70	1.34	2.41	8.70	4.34	1.93	6.56	14.67	3.78	5.19
March	7.09	17.78	6.42	10.69	4.45	7.83	10.26	6.14	16.27	5.26	9.22
April	7.41	15.80	12.11	7.75	7.50	9.59	16.56	8.27	13.41	6.73	10.51
May	5.29	5.45	8.29	8.28	8.50	5.01	8.75	12.54	13.39	10.46	8.60
June	8.58	4.91	3.53	10.79	7.30	8.18	5.79	3.63	6.82	3.61	6.31
July	9.74	2.76	0.95	6.72	6.82	6.28	2.97	3.08	15.25	8.33	6.27
August	6.30	9.92	7.32	6.74	5.54	2.17	13.11	5.92	2.21	13.36	7.26
September	4.64	8.59	1.41	15.24	11.70	4.80	5.96	9.02	6.23	10.11	7.77
October	7.63	7.01	4.82	18.08	9.07	5.66	7.80	7.85	12.84	21.09	10.19
November	9.70	9.09	7.88	10.65	9.35	8.93	12.62	15.12	7.96	16.34	10.76
December	14.0	11.26	1.49	13.48	8.32	8.74	5.02	11.24	20.49	14.72	10.88
Total	97.80	98.26	61.44	117.33	94.69	75.35	100.25	94.62	136.78	115.34	99.19

**Table 2** Number of domestic animals in Malaysia (1964, 1965)

	sex	1964	1965
Swamp buffalo	male	88,188	84,902
	female	192,251	186,478
	total	280,439	271,380
Murrah buffalo	male	891	834
	female	2,592	2,479
	total	3,483	3,318
Agri. & Draught cattle	male	81,253	90,415
	female	143,365	149,117
	total	224,618	239,532
Dairy cattle	male	22,419	20,151
	female	58,722	52,161
	total	81,141	72,312
Goat	male	109,827	108,789
	female	209,686	202,143
	total	319,513	310,932
Sheep	male	15,071	13,697
	female	27,603	24,364
	total	42,674	38,061
Pig	stud boar	11,531	6,041
	breeding sow	87,625	75,835
	others	363,625	422,409
	total	462,781	504,285

10年間国内の家禽および養豚産業が著しい発展をとげ、現在では大中都市周辺にいわゆる商業畜産といわれる大規模経営の農家が数多くみられるようになってきている。しかしながらこれらの産業に比べて乳生産業の発展は遅く、いまだ裏庭的産業の域をでていない。それゆえ、酪農産物に対する国内の需要は現在のところほとんど輸入に依存しているといつてよい。今後、国内乳生産業の発展振興をはかるには、まず現在の乳用牛の生産性の実態を把握し、合理的な増殖計画ならびに改良方針を確立する必要がある。

## I 乳用牛の生産性

筆者らが滞在した試験場は種畜場として各種の種畜を国内に供給するかたわら、乳用牛の生産性改良ならびに国内に新鮮牛乳を供給することを主要な業務としている。本論文は筆者らが試験場に滞在中、そこに飼養されている乳用牛の生産性について行なった調査研究結果に基づくものである。

### 1. 品 種

一般に熱帯では温帯における *Bos taurus* 牛とは種を異にする *Bos indicus* 牛が広く分布している。熱帯の多くの地域ではそれぞれの在来種を形成してきた結果、現在では50種以上の

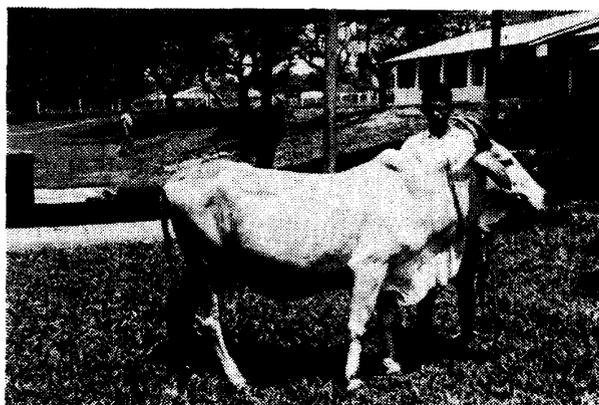


Photo. 1 L.I.D. cow

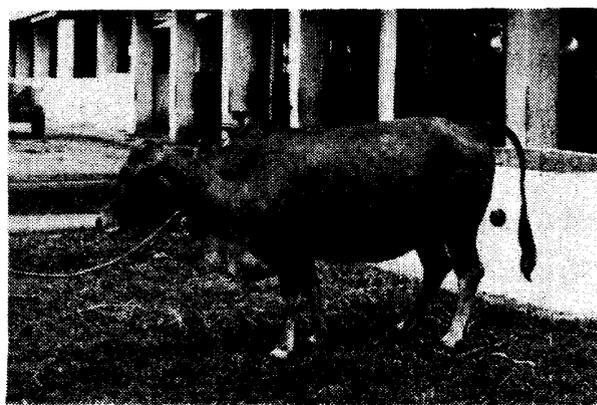


Photo. 2 Kelantan cow

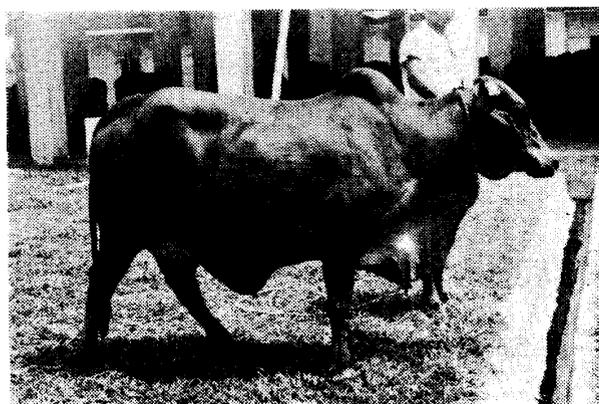


Photo. 3 Red Sindhi cow



Photo. 4 Sahiwal cow

品種が存在するが、これらはインド牛、アフリカ牛および主として熱帯ラテンアメリカに分布する Criollo 牛の3種に大別できる。乳用牛としてはインド牛が他に比べて古くから改良されてきており、その生産性が優れていることは一般の認めるところである。なかでも Red Sindhi 種や Sahiwal 種などがインド牛の乳用種として著名である。

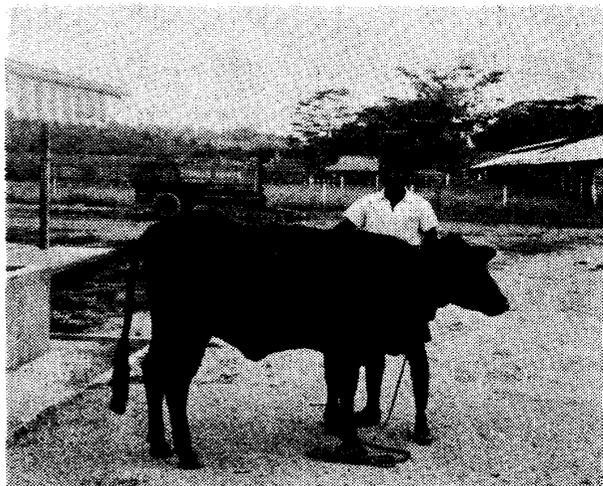


Photo. 5 L. I. D. × Friesian crossbred

マレーシアでは大中都市周辺に道路沿いの雑草などを利用して乳用牛を飼養し、都市住民に新鮮牛乳を供給している酪農家がみられる。これらの酪農家は主としてインド人であるが、彼らが飼養している乳用牛は Local Indian Dairy (以下 L. I. D. と略称) といわれている在来種である。筆者らが滞在した試験場には在来乳用種として L. I. D. (photo. 1) および Kelantan<sup>2)</sup> (photo. 2), それに外来乳用種としてインドから導入された Red Sindhi (photo. 3) および Sahiwal (photo. 4), そして最近オーストラリアから輸入された温帯種の Friesian などが飼養されている。以上のものは純粋種であるが、この他に試験場では在来種と外来種との交雑試験によって作出された雑種<sup>3)</sup> が全体の大半を占めている。

Red Sindhi などがインドから導入されたのはかなり以前のことであるが、これらの外来純粋種が長年にわたって試験場の環境のもとで飼養繁殖されてきた結果、その生産性が導入当時の頃に比べて徐々に低下する傾向がみられるが、これは乾燥気候のもとで飼養改良されてきたインド牛がマレーシアの高温多湿気候による影響を受けて、その生産性が退行したものと考えられている。最近オーストラリアから輸入された温帯種の Friesian は熱帯種に比べると、その生産性は現在のところ著しく優れているが、耐暑熱性および耐病性においては著しく劣っている。そのために温帯種の場合は特別の飼養管理が必要となっており、今後この環境のもとで温帯種の生産性がいかに推移するか興味ある問題である。また試験場では温帯種と熱帯種との交雑試験を行なっているが、作出された雑種 (photo. 5) は熱帯種の場合と同一の条件下で飼養管理されており、純粋の温帯種に比べて熱帯環境に対する適応性が優れているようである。

## 2. 体重と体型

乳用牛の体型的特徴を調査するために、試験場で飼養されている経産牛約 100頭について体

- 2) この品種は国内では通常肉用牛として飼養され、その名前が示すように Kelantan 州に多く分布している。これはまた乳用牛に比べて家畜化が進んでいないためか気性の荒いのが特徴である。
- 3) 以下における L. I. D./Sindhi(1/2) および Kelantan/Sindhi(3/4) などは在来種と外来種の累進交雑種のことを示し、( )内の数値は外来種の血が占める割合を表わしている。

重ならびに体尺測定を行ない、さらに鼻紋を採取し、体色もあわせて調査した。

体重は試験場に設置してある牛衡器を用いて測定した (Table 3)。熱帯種乳用牛の平均体重は 600 lbs 前後で、Kelantan を除けば品種や雑種間には顕著な差はなく、試験場に飼養されている温帯種の Friesian (平均体重 859 lbs) に比べると約 200 lbs ほど劣っている。Kelantan (平均体重 408 lbs) は他の熱帯種の平均体重と比べると約 200 lbs ほど少ないが、Kelantan と Red Sindhi の雑種の平均体重は 500 lbs 前後で、純粋種の Kelantan に比べてかなり増加する傾向がみられる。純粋種の Kelantan は国内では肉用牛として飼養されているが体型が小さく、それゆえ生産性も低い。試験場ではこの Kelantan を乳用牛として利用するために Red Sindhi との累進交雑を行なってきたが、Kelantan を肉用牛として改良する場合においても体型の大きい乳用牛との交雑は効果的と思われる。さらに試験場に繋養されている種雄牛の体重についても測定した。熱帯種種雄牛の平均体重は 900 lbs 前後で、雌牛に比べると約 300 lbs 重いが、温帯種種雄牛のそれと比べると約 300 lbs ほど劣っている。

体尺測定は筆者らが日本より持参した体尺測定器を用い、牛体の11部位について測定した。Table 4 には主要測定部位の測定結果を示した。熱帯種乳用牛の体型は Kelantan を除けば品種および雑種間に顕著な差はなく、各測定部位ともほぼ等しい測定値を示した。なお Kelantan とその雑種は体重の場合と同様な傾向を示し、Red Sindhi との交雑によって体型的にも他の乳用品種に近づく傾向がみられた。熱帯種は温帯種の Friesian に比べて各測定部位ともかなり劣っており、さらに Friesian の場合体長が体高よりも長く胴長の傾向を示すのに対し、熱帯種では温帯種の場合とは逆で体長が体高よりも短く、胴の短いことが体型的特徴となっている。

Table 3 Body weight of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

breed	body weight of dairy cattle (lbs)					
	no. of cows	range	average	no. of bulls	range	average
L.I.D.	3	645— 678	659			
Kelantan	17	310— 563	408			
Red Sindhi	10	505— 793	592	3	904—1200	1006
Sahiwal	4	675— 866	769			
L.I.D./Sindhi(1/2)	41	374— 809	600	3	707— 911	826
L.I.D./Sindhi(3/4)	47	413— 843	572	5	735—1032	907
L.I.D./Sindhi(7/8)	5	456— 585	522			
Kelantan/Sindhi (1/2)	8	458— 603	533			
Kelantan/Sindhi (3/4)	5	464— 615	515			
Friesian	19	697—1074	859	3	1021—1552	1351
Australia Illawarra Short Horn				3	1242—1450	1355

**Table 4** Body measurement of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

breed	no. of cows	withers height (cm)		body length (cm)		chest girth (cm)	
		range	average	range	average	range	average
L.I.D.	6	109.0-119.8	112.8±4.2	110.6-122.8	118.2±5.4	144-175	158±11.5
Red Sindhi	8	106.2-122.0	112.9±5.1	110.0-121.5	116.2±4.4	147-166	158± 6.9
Sahiwal	2	113.2-116.0	114.6	125.4-128.4	126.8	170-171	171
Kelantan	5	99.8-108.8	104.8±4.2	98.0-112.0	106.6±5.5	133-148	138± 6.0
L.I.D./Sindhi (1/2)	26	105.8-126.8	115.7±4.9	113.4-133.6	125.8±5.0	143-177	160± 8.5
L.I.D./Sindhi (3/4)	16	107.2-125.8	114.0±5.9	99.0-142.0	120.8±7.3	133-178	156±10.7
L.I.D./Sindhi (7/8)	4	101.1-116.6	108.6	102.0-119.4	115.1	137-144	141
Kelantan/Sindhi(1/2)	4	104.0-115.0	111.4	102.2-122.8	117.1	142-170	158
Kelantan/Sindhi(3/4)	2	104.8-115.8	110.3	106.4-135.0	120.7	137-166	152
Friesian	5	122.5-127.4	124.5±1.9	135.4-157.0	148.7±4.4	176-180	178± 1.7

つぎに採取した鼻紋をA, B, CおよびD型の4種類に分類した (Table 5)。その結果, 日本和牛などで得られた結果と同様な傾向を示し, 有溝型のA型およびB型が全体の8割を占め, 無溝型のC型およびD型は極めて少なかった。

体色の調査結果を Table 6 に示した。体色は褐色一色のものが約9割を占めており, 全体としては褐色が主体であるが, 灰色のものや, 額などに星状の白い斑点のあるものもみられる。上述以外の熱帯種乳用牛の体型的特徴として肩の上にあるコブ (肉瘤) があげられるが, このコブは雌よりも雄のほうが大きいようである。また熱帯種の胸垂や腹垂は温帯種のそれに比べて著しく大きいことも特徴であるが, これは熱の発散面積を増して暑熱に対する抵抗力をつけるための自然の造型と思われる。

### 3. 生時体重と成長曲線

試験場で生まれた乳用牛の生時体重の調査結果を Table 7 に示した。熱帯種雌牛の生時体重は平均 45 lbs 前後で, Kelantan の雑種は他に比べて少し劣るようであるが, Red Sindhi の血が濃くなるにつれてその生時体重も増加する傾向がみられる。また熱帯種雄牛の生時体重

**Table 5** Nose-print of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

type of nose-print (%)			
A type	B type	C type	D type
49.3	31.0	18.3	1.4

**Table 6** Body color of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

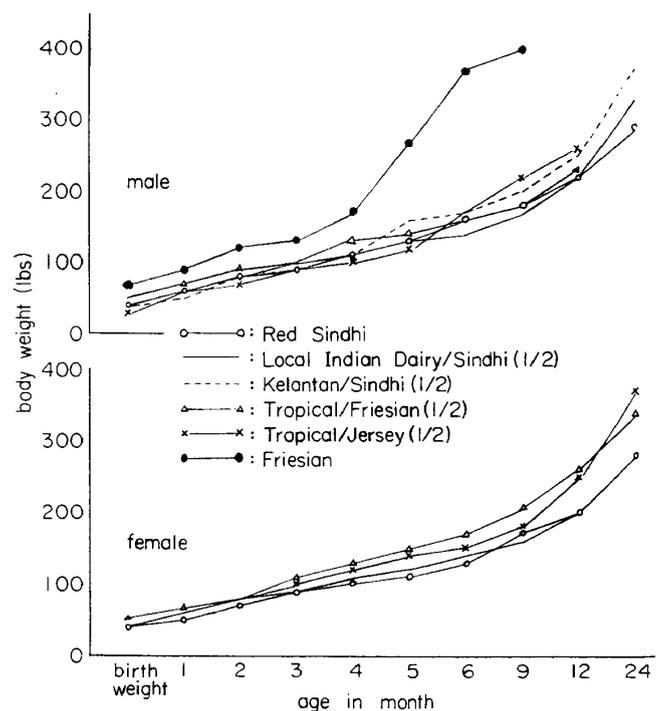
body color (%)			
brown	light brown	dark brown	others
56.7	16.4	14.9	12.0

**Table 7** Birth weight of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

breed	birth weight (lbs)			
	no. of anim.	male	no. of anim.	female
Red Sindhi	35	47.1	26	45.4
L.I.D./Sindhi (1/2)	56	51.8	87	47.4
L.I.D./Sindhi (3/4)	59	50.8	106	46.7
L.I.D./Sindhi (7/8)	43	47.0	56	44.9
L.I.D./Sindhi (16/15)			7	49.2
Kelantan/Sindhi (1/2)	30	41.5	30	41.0
Kelantan/Sindhi (3/4)	23	43.8	24	44.7
Kelantan/Sindhi (7/8)	12	44.4	8	44.4
Tropical/Friesian (1/2)	16	56.2	12	56.5
Tropical/Jersey (1/2)	1	35.0	3	40.7
Friesian	4	70.5	5	68.4

は平均 50 lbs 前後で、雌に比べて約 5 lbs 高い値を示している。温帯種の Friesian の生時体重は平均 70 lbs<sup>4)</sup> で、熱帯種に比べ著しく高い値を示している。また Friesian と熱帯種との雑種の生時体重は平均 56 lbs で Friesian と熱帯種とのほぼ中間値を示している。またマレーシアの Paroi 畜産試験場では Red Sindhi を導入した当時の生時体重が 44 lbs であったのに対し、10年後では 38 lbs に減少したことを報告しているが、この原因として Red Sindhi の購入地であるパキスタンに比べてマレーシアの気候が、より高温多湿であることをあげている。このことから試験場で飼養されている Friesian の初産以降の生時体重や温帯種と熱帯種の生時体重が今後いかに推移するか興味ある問題である。

つぎに試験場で育成された乳用牛の体重記録を調査し、月齢および年齢による成長曲線をそれぞれ Fig. 1 および Fig. 2 に示した。Fig. 1 の雄では熱帯種の成長速度が Friesian のそれに比べて著しく遅いことがわかる。また雌では熱帯種と



**Fig. 1** Growth curve of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

4) この数値は母牛が初産の時に得られたもので、2産目以降では Friesian の生時体重はもう少し高い値を示すものと思われる。

温帯種との雑種の成長速度が熱帯種のそれと比べて少しではあるが早くなっていることが認められる。Fig. 2では Friesian が約2才でその成長をほとんど停止しているのに対し、熱帯種では5才を過ぎても体重が増加する傾向がみられ、いかにその成長速度が遅々たるものかがわかる。この成長速度の極端な遅さはもちろん遺伝的要因も影響しているであろうが、飼養管理条件の影響を強く受けていると思われるので、今後遺伝的改良と同時に飼養管理の改善が進められるならば、熱帯種の成長速度も温帯種のそれに近づけることも不可能でないと思われる。

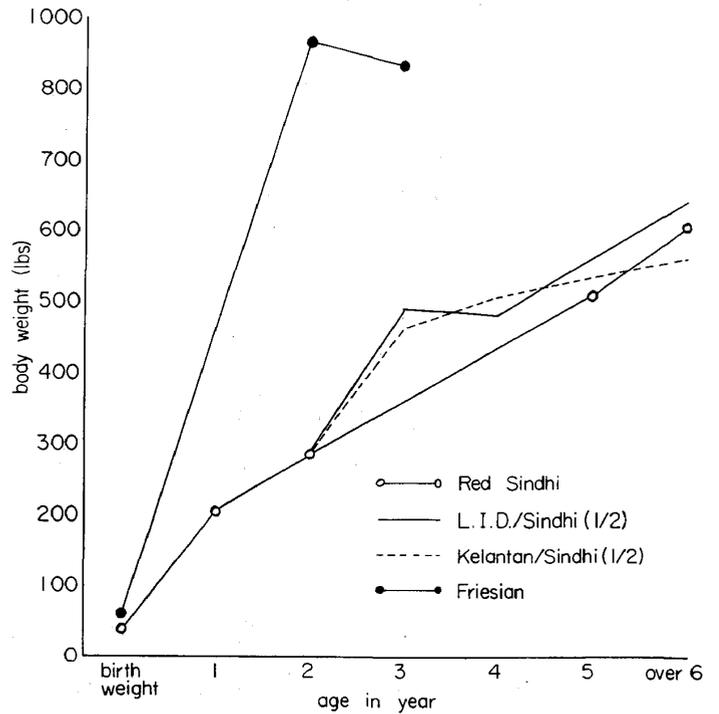


Fig. 2 Body weight of female cattle in C.A.H.S., Malaysia

この成長速度と関連して性成熟の時期を調査した (Table 8)。熱帯種雌牛の繁殖供用開始時期は平均45カ月齢で温帯種の18カ月齢前後と比較すると著しく遅いことがわかる。しかしながら性成熟の時期は成長速度に比例する傾向があるので、成長速度が早くなれば性成熟の時期は自然に早まるものと思われる。また熱帯種と温帯種との雑種の繁殖供用開始時期が熱帯種に比べ著しく早められていることから、遺伝的要因もまた性成熟の時期に大きく影響していることがわかる。

Table 8 Age at first breeding of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

breed	first breeding age (months)					
	no. of females	range	average	no. of males	range	average
Red Sindhi	8	28-61	45	3	36-43	38
L.I.D./Sindhi (1/2)	16	31-53	41	1		28
L.I.D./Sindhi (3/4)	14	34-62	45	5	27-44	34
Kelantan/Sindhi (1/2)	2	60-64	62			
Kelantan/Sindhi (3/4)	7	37-48	42			
Tropical/Friesian (1/2)	6	19-22	21			
Tropical/Jersey (1/2)	2	20-22	21			
Temperate breed				3	11-21	15

**Table 9** Gestation period of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

breed	no. of gestations	gestation period (days)	
		range	average
L.I.D.	5	276 — 289	285
Red Sindhi	4	284 — 290	286
Sahiwal	7	274 — 301	289
L.I.D./Sindhi (1/2)	25	277 — 296	286
L.I.D./Sindhi (3/4)	15	273 — 296	282
Kelantan/Sindhi (1/2)	7	283 — 287	283
Kelantan/Sindhi (3/4)	8	279 — 306	286

**Table 10** Calving interval of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

breed	calving interval (days)		
	no. of cows	range	average
L.I.D.	3	396 — 566	499
L.I.D./Sindhi (1/2)	20	347 — 586	485±72
L.I.D./Sindhi (3/4)	7	398 — 533	484

#### 4. 妊娠期間と分娩間隔

乳牛の妊娠期間は通常280日から290日の間にあるが、筆者らの熱帯種乳用牛の妊娠期間について調査した結果もまた温帯種との間には顕著な差はなく、すべての熱帯種においてその平均妊娠期間は280日から290日の間にあった (Table 9)。

一般に分娩間隔は泌乳期間を通じて乳生産に影響を及ぼすが、Red Sindhi のような改良された熱帯種乳用牛の分娩間隔は飼養管理水準によって330日から540日の間を変動するといわれている。筆者らが調査した熱帯種乳用牛の分娩間隔は平均490日前後でかなり長いようである (Table 10)。分娩間隔が360日以上になっても乳生産性が向上する傾向がなく、300日以下になると乳生産性が明らかに低下したという報告があるが、繁殖能力を向上させるためにも長い分娩間隔はできるだけ短縮させる必要がある。分娩間隔の短縮については高エネルギーの濃厚飼料や微量元素を供給することによって可能になることが確認されており、分娩間隔の変動は遺伝的要因とはあまり関係がないようである。

#### 5. 乳生産

熱帯種乳用牛の乳生産の低いことは一般の認めるところである。試験場では在来乳用種の乳生産性の向上をはかるために、古くはインドから熱帯種乳用牛として著名な Red Sindhi や Sahiwal などを導入し、最近ではオーストラリアから温帯種乳牛の Friesian などを輸入し、在来種と外来種の交雑試験を行ない、在来種の遺伝的改良に力を注いできた。しかしながら、

Table 11 Milk production of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

breed	first lactation			second lactation		
	no. of cows	milk yield (lds)	lactation period (days)	no. of cows	milk yield (lds)	lactation period (days)
L.I.D. (Improved)	7	2085	228	6	2603	263
L.I.D. (Native)	14	689	114	5	613	134
Red Sindhi	35	922	133	21	1198	161
Sahiwal	6	2697	247	7	2360	191
L.I.D./Sindhi (1/2)	116	1620	195	120	1617	192
L.I.D./Sindhi (3/4)	82	1332	180	55	1425	172
Kelantan/Sindhi (1/2)	30	682	114	17	1395	175
Kelantan/Sindhi (3/4)	11	892	155	8	1363	170

L. I. D. と Red Sindhi との累進交雑種を作出してきた結果, その乳生産は雑種第1代がわずかに優れた傾向を示すのみで全体としては著しい変化は認められず, むしろ試験場の環境条件下で飼養繁殖されてきた純粋種の Red Sindhi の乳生産性が導入当時よりも退行する傾向がみられた (Table 11)。温帯種の Friesian は現在のところ熱帯種に比べて著しく優れた乳生産性を示しているが, 試験場の高温多湿気候のもとで飼養繁殖が長期にわたって続けられるならば, 耐暑熱性に劣る温帯種ではその生産性になんらかの変化を示すものと思われる。このように優れた品種を導入し, 在来種との交雑によって生産性の改良をはかる際に, 気候や環境条件に適応性をもった品種を作出できるかどうかをキーポイントになる。また外来種との交雑によって生産性の改良をはかる方法とは別に, 在来種を選択淘汰することによって遺伝的に改良し生産性の向上をはかる方法がある。試験場で長年にわたって飼養繁殖されてきた L. I. D. の乳生産性は他の外来熱帯種に比べて勝るとも劣らない成績を示している。このことは L. I. D. 自体を選択淘汰することによって遺伝的に優れた乳用品種に改良できることを示唆している。試験場では

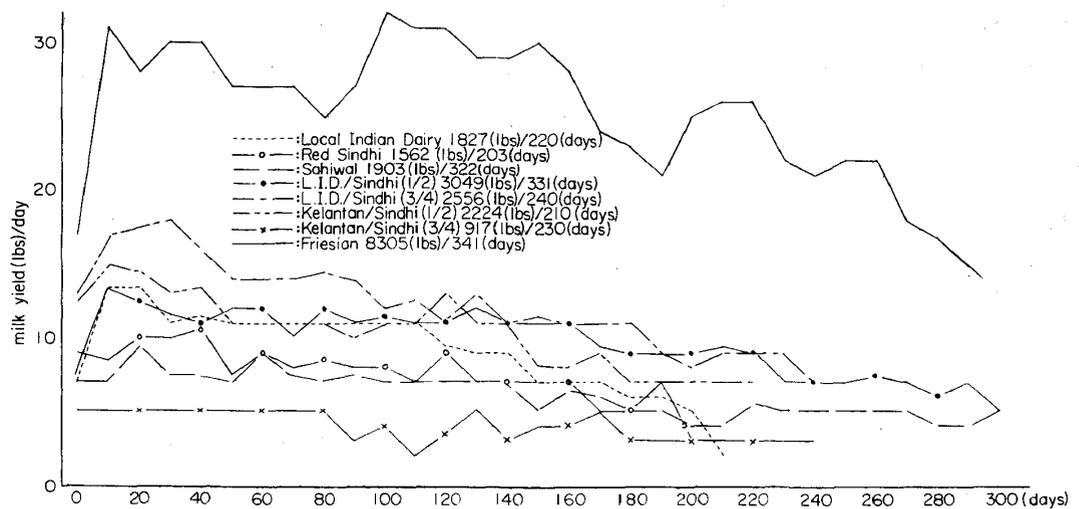


Fig. 3 Lactation curve of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

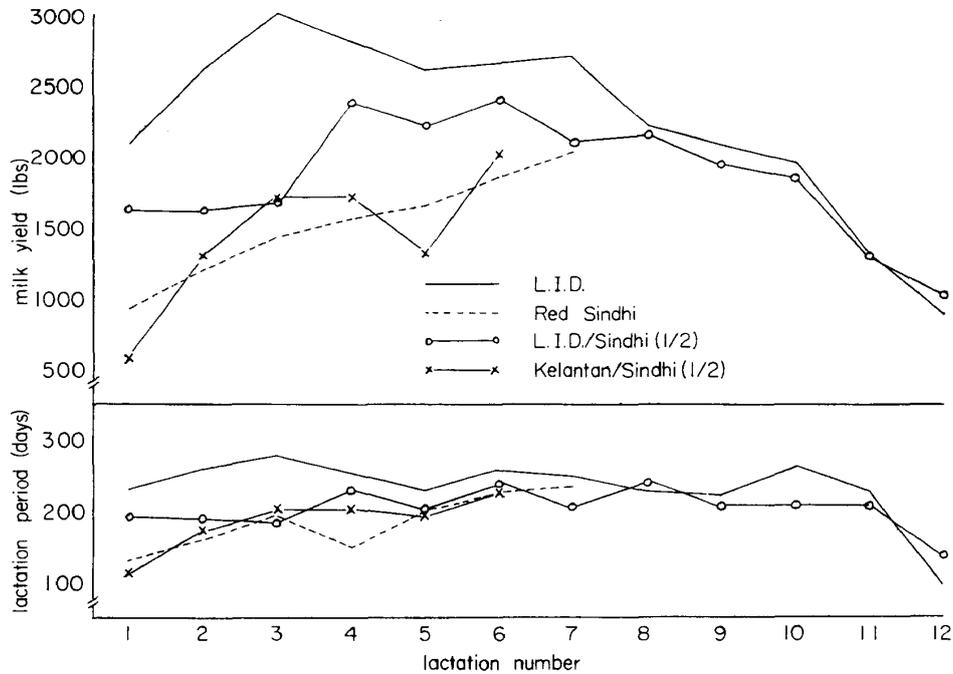


Fig. 4 Milk yield of each lactation in C.A.H.S., Malaysia

この L. I. D. に対する認識を改め、村から新たに L. I. D. を購入し、その生産性を検討しようとしている。村から購入された L. I. D. の乳生産性は極端に劣っており、選択淘汰による成果を得るにはかなりの時が必要であろう。

試験場に飼養されている乳用牛の泌乳曲線を Fig. 3 に示した。熱帯種乳用牛の泌乳量は泌乳開始後、約20日で最高に達し、以後徐々に減少する傾向がみられる。また Friesian の泌乳曲線は温帯の夏期における泌乳曲線に類似した傾向を示しているようである。つぎに乳用牛の産次別泌乳量の変化を Fig. 4 に示した。熱帯種乳用牛の泌乳量は3産めから4産めで最高に達し、7産め以降徐々に減少する傾向がみられる。泌乳期間については顕著な変動はみられないが、一般に泌乳量と同様な傾向を示し、3産めから4産めで最長に達するようである。

## 6. 乳 質

試験場で生産される牛乳の性状検査として比重および脂肪率を測定し、アルコールテストもあわせて行なった。比重および脂肪率の測定結果を Table 12 に示した。熱帯種乳用牛によって生産された牛乳の比重は Friesian のそれに比較するとわずかであるが高い値を示している。脂肪率についてもまた熱帯種は Friesian に比べてかなり高い値を示しているが、これは熱帯種乳用牛の泌乳量が Friesian のそれに比べて著しく少ないことが原因の一つにあげられる。アルコールテストについては各個体について3回以上新鮮牛乳を供試して行なった。Table 13 に示したように総試料のうち約10%がアルコール凝固反応を示したが、3回以上連続して凝固反応を示したものは2~3頭にすぎなかった。また Table 14 に示したように、冷蔵庫内では牛乳を3日以上保存できるが、室温に牛乳を放置すると日中で約6時間、夜中で12時間以内に

**Table 12** Specific gravity and butter fat percentage of cow's milk in C.A.H.S., Malaysia

breed	no. of cows	specific gravity		butter fat percentage	
		range	average	range	average
L.I.D.	4	1.0293-1.0324	1.0304	2.5 - 6.7	4.7
Red Sindhi	16	1.0298-1.0314	1.0316±0.0013	2.4 - 5.7	4.2 ± 1.0
L.I.D./Sindhi (1/2)	25	1.0267-1.0344	1.0320±0.0018	2.8 - 5.3	3.8 ± 0.7
L.I.D./Sindhi (3/4)	12	1.0312-1.0331	1.0318±0.0012	3.1 - 5.7	4.1 ± 0.8
L.I.D./Sindhi (7/8)	3	1.0313-1.0322	1.0318	3.7 - 4.3	4.0
Kelantan/Sindhi (1/2)	4	1.0305-1.0324	1.0311	3.6 - 5.2	4.3
Kelantan/Sindhi (3/4)	4	1.0304-1.0339	1.0324	2.9 - 4.0	3.4
Friesian	15	1.0268-1.0318	1.0301±0.0012	2.6 - 4.3	3.5 ± 0.4
Tropical/Jersey (1/2)	1		1.0341		4.0

**Table 13** Alcohol test of cow's milk in C.A.H.S., Malaysia (I)

no. of samples	alcohol coagulation	
	negative	positive
100	86	14

**Table 14** Alcohol test of cow's milk in C.A.H.S., Malaysia (II)

milk storage condition	alcohol coagulation					
	storage time (hours)					
	0	6	12	24	48	72
at room temp.	negative			positive		
in refrigerator	negative		negative			negative

牛乳の品質は低下し、アルコールテストにおいて凝固反応を示すようになる。それゆえ、牛乳を汽車や車で輸送する際は牛乳を十分に冷却することと、戸外に長く放置するようなことはせず、輸送を迅速に行なうことが肝要である。

## II 家畜人工授精技術の応用

マレーシアでは最近になって家畜人工授精センターが1カ所設置され、設備もいちおう整っているが、人材が不足しており、施設も一部しか活用されていない。現在ではもっぱら豚の人工授精を行なっており、牛については農家の認識不足もあってほとんど行なわれていない。また筆者らが滞在した試験場では家畜の繁殖はすべて自然交尾によっており、ただ数年前にアメリカから輸入された凍結精液が試験的に人工授精されたことがあるにすぎない。そこで、筆者らは試験場における家畜人工授精技術の応用について二、三の検討を加えてみた。まず試験場に繋養されている種雄牛から精液を人工膈法によって採取し、精液の一般性状を検査した。つぎに精液の液状および凍結保存を検討し、さらに場内で採取した精液およびアメリカからの輸

入凍結精液を人工授精に供試し、それぞれの受精能を比較検討した。

1. 精液性状

試験場に繋養されている熱帯種(photo. 6)および温帯種雄牛(photo. 7)各3頭から、原則

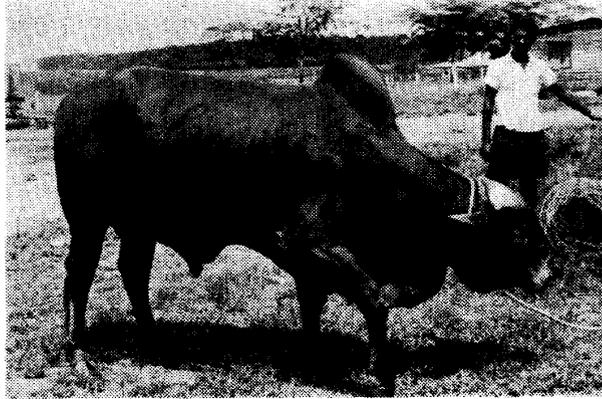


Photo. 6 L.I.D. x Red Sindhi bull

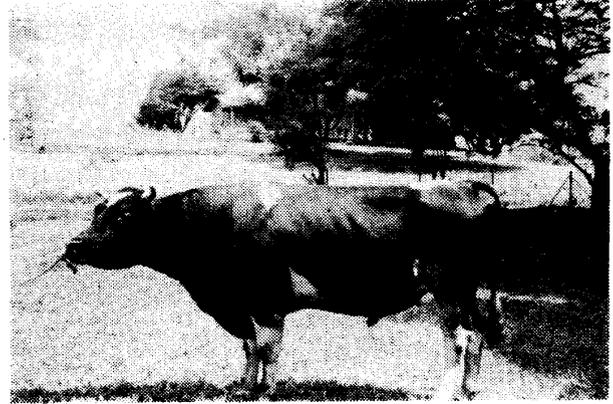


Photo. 7 Friesian bull

Table 15 Property of bovine semen (C.A.H.S., Malaysia)

breed	bull no.	no. of ejaculates	semen volume (ml)		sperm density
			range	average	range
Tropical	1	21	3.5 - 7.0	5.2 ± 1.0	5.5 - 14.7
	2	12	1.0 - 7.0	4.4 ± 1.7	5.8 - 13.9
	3	6	1.4 - 4.2	2.7 ± 0.9	6.8 - 15.2
Temperate	1	16	1.4 - 8.0	3.8 ± 1.4	1.4 - 12.9
		13*	3.4 - 6.0	4.4 ± 1.2	3.1 - 11.3
	2	10	3.5 - 7.2	5.1 ± 1.1	8.5 - 14.9
	3	12	1.7 - 5.3	3.3 ± 1.3	0.1 - 9.5
7*		3.0 - 4.0	3.6 ± 0.5	0.2 - 9.5	

(10 <sup>6</sup> cells/ml)	pH		Motility index of sperm		sperm deformity(%)
	range	average	range	average	
6.92 ± 3.2	6.8 ± 7.1	6.9	60 - 80	77.0 ± 5.4	7.0
9.20 ± 2.5	6.8 ± 7.1	6.9	70 - 80	77.0 ± 3.3	9.0
9.90 ± 3.2	6.8 ± 7.1	6.9	80	80.0	13.6
7.10 ± 3.2	6.8 - 7.2	7.1	0 - 80	51.3 ± 26.4	7.2
6.70 ± 2.7	7.0 - 7.2	7.1	0 - 80	52.5 ± 23.6	
11.30 ± 2.0	6.9 - 7.2	7.0	75 - 80	78.0 ± 2.4	10.2
4.50 ± 3.3	7.1 - 7.4	7.2	0 - 80	44.8 ± 34.0	12.0
5.90 ± 3.4	7.1 - 7.3	7.2	38 - 80	59.6 ± 30.0	

\* Second ejaculate of successive collection

として週に2回人工膾法によって精液を採取し、精液量、精子濃度、精液の pH、精子の運動性および精子の奇形率を調査した (Table 15)。精液量については熱帯種および温帯種ともに平均 4 ml 前後で両者の間には顕著な差はみられない。精子濃度については熱帯種の場合高濃度域を変動するのに対し、温帯種では低濃度域から高濃度域を変動し、熱帯種に比べかなり劣る傾向がみられる。精液の pH については熱帯種の平均6.9に対し、温帯種では平均7.1で熱帯種に比べかなり高い値を示している。精子の運動性については熱帯種が一定して優れているのに対し、温帯種の場合変動範囲が大きく、熱帯種に比べ精子の運動性が不定でかなり劣る傾向がみられる。また精子の奇形率については熱帯種および温帯種ともに平均9%前後で両者の間に顕著な差はみられない。つぎに熱帯種および温帯種種雄牛各1頭の精液性状の変化を Fig. 5 および Fig. 6 に示した。これらの図から明らかなように、精液量は熱帯種および温帯種ともにあまり大きな変動はみられない。精子濃度については熱帯種および温帯種ともに変動が大きいようであるが、熱帯種は高濃度域を、温帯種は低濃度域から高濃度域にかけて変動している点で異なっている。精液の pH については熱帯種の場合一定して7.0以下を示しているのに対し、温帯種では7.0以上を変動している。また精子の運動性については熱帯種が一定して優れているのに対し、温帯種

では変動が大きく不安定であることがわかる。また温帯種では第2次射精液の精液性状が第1次射精液のそれより少し優れた傾向もみられるが、その差は顕著なものでない。

以上述べたように、熱帯種種雄牛精液の一般性状は一定して優れていたのに対し、温帯種の場合のそれは一般に変動が大きく不安定で、熱帯種に比べてかなり劣る傾向がみられた。この原因として、まず温帯種は耐暑熱性において劣っているので温帯における夏期不妊症のような状態が考えられ、また耐病性においても

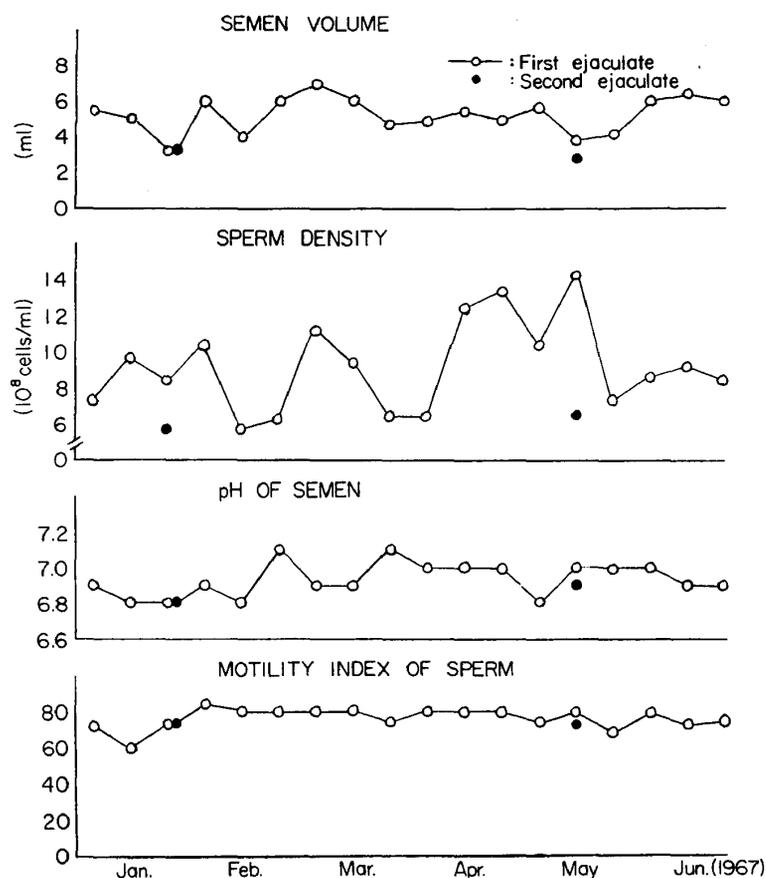


Fig. 5 Property of bovine semen (tropical bull No. 1) (C.A.H.S., Malaysia)

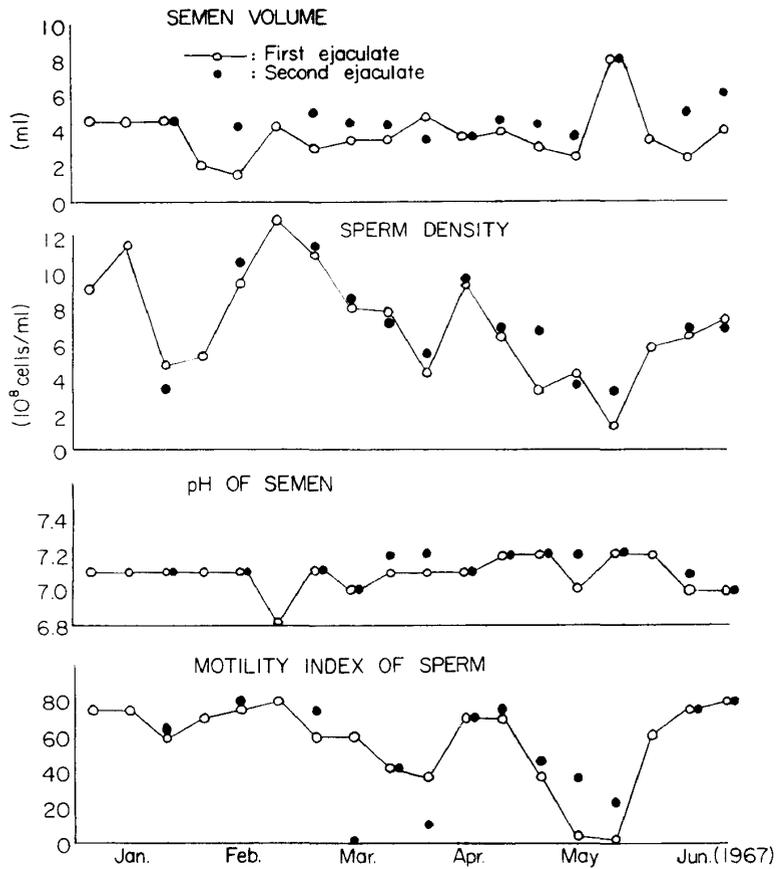


Fig. 6 Property of bovine semen (temperate bull No. 1) (C.A.H.S., Malaysia)

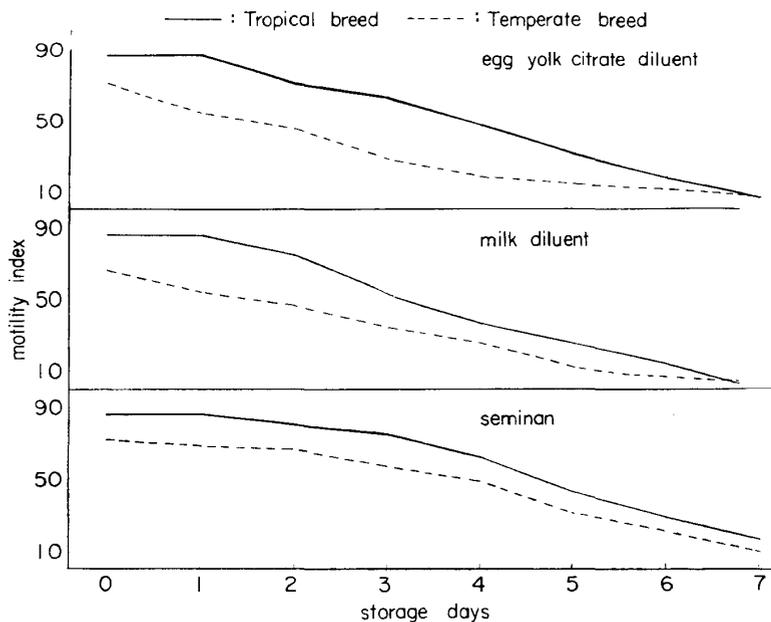


Fig. 7 Motility of bovine spermatozoa stored at 4°C (C.A.H.S., Malaysia)

劣るので、風土病の熱病などにかかり精巣機能に障害を受けることなどが考えられる。

## 2. 精液の保存

精液の液状保存を検討するために、稀釈液として卵黄クエン酸ソーダ液、ミルク液および日本で一般に市販されているセミナンを用い、熱帯種および温帯種精液を稀釈後、4°Cで保存し精子の生存性比較を検討した (Fig. 7)。すべての稀釈液において保存期間中熱帯種精子は温帯種精子に比べて常に優れた運動性を示した。このように熱帯種精液もまた長時間で4°C保存することが可能であり、人工授精技術の応用において重要な体外精子の保存については問題がないようである。

試験場ではアメリカから凍結精液を輸入していた関係から、ドライアイスが入手できたので、熱帯種精液の凍結保存を目的として、二、三の凍結条件を検討した。まずグリセリン濃度を検討するために熱帯種および温帯種精液を卵黄クエン酸ソーダ液およびミルク液

でグリセリン終末濃度が0, 4, 6, 8 および10%となるように希釈凍結し, 融解後の精子生存性を比較検討した (Fig. 8)。その結果, 温帯種精液のグリセリン最適濃度は8%前後と従来通りの結果を示したが, 熱帯種精液のグリセリン最適濃度は4%で温帯種に比べかなり低濃度であった。希釈液については熱帯種および温帯種精液ともに卵黄クエン酸ソーダ液において優れた結果を示した。つぎにグリセリン平衡時間を検討するために卵黄クエン酸ソーダ液でグリセリン終末濃度が4, 6および8

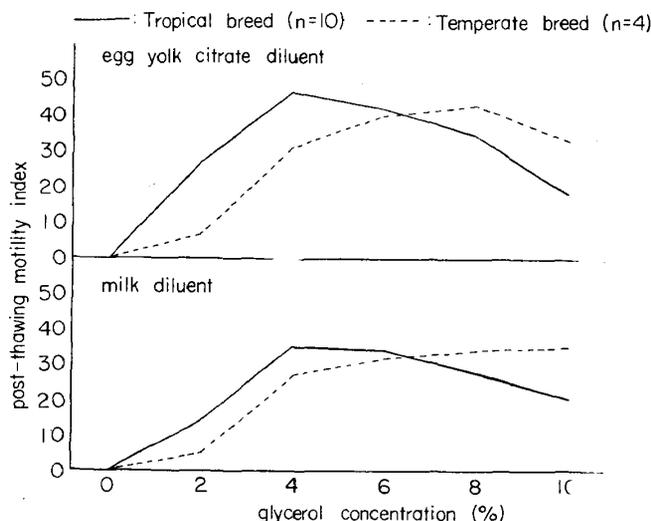


Fig. 8 Effect of glycerol concentration on frozen bovine spermatozoa (C.A.H.S., Malaysia)

%となるように希釈し, 平衡時間を0, 4, 8, 12および24時間として凍結し, 融解後の精子の生存性を比較検討した (Fig. 9)。その結果, グリセリン平衡時間については熱帯種および温帯種精液ともに0から12時間までは融解後の精子の生存性には顕著な差はなく, 24時間で少し低下する傾向がみられた。さらに凍結した熱帯種および温帯種精液をドライアイスアルコールで1カ

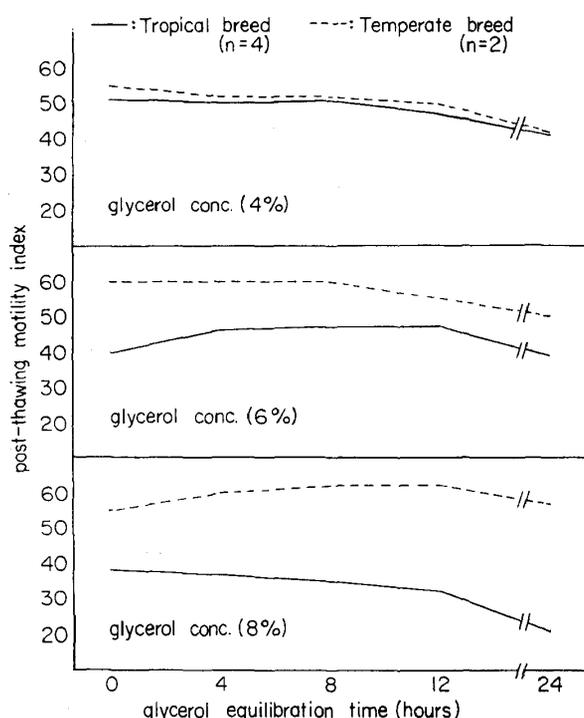


Fig. 9 Effect of glycerol equilibration time on frozen bovine spermatozoa (C.A.H.S., Malaysia)

月間保管し, 精子の生存性を検討した (Table 16)。その結果, 熱帯種および温帯種精液ともに, 保管中の精子生存性に著しい変化は認められなかった。このように熱帯種精液もまた凍結保存技術の応用によって半永久的に保管できることが確認されたが, 将来人工授精技術の普及にとともに, 精液の凍結保存技術もまた実用化への道を歩むものと思われる。

### 3. 人工授精

試験場に繋養されている熱帯種および温帯種雄牛から採取した精液を4°Cで保存したものと, アメリカからの輸入凍結精液の3者を人工授精に供試し, それぞれの受精能を比較検討した (Table 17)。30日 N. R. では熱帯種および輸入凍結精

**Table 16** Livability of frozen bovine spermatozoa stored in dry-ice alcohol (C.A.H.S., Malaysia)

breed	post-thawing motility index			
	immediately after freezing	after one day	after one week	after one month
Tropical	47.5	45.0	42.5	42.5
Temperate	45.0	42.5	45.0	42.5

液の受精能がともに優れ、試験場で採取した温帯種精液の受精能は他の2者に比べてかなり劣るようであった。

従来、試験場では繁殖はすべて自然交尾によっていたため、多数の種雄牛を飼養しなければならなかったが、繁殖方法が人工授精に移行した場合、後代検定などによって優秀でない種雄牛を選択淘汰しなければ人工授精の意義も半減すると思われる。さらに人工授精は専門技術と知識を必要とするので、人工授精専門の人材を養成し配置することが必要である。現在、精液の採取に発情雌を使用しているがこれも擬牝台を作成して種雄牛を調教することが望ましい。発情の期間はだいたい24時間であるが、発情の発見は放牧から帰ってきた雌牛が種雄牛の畜舎の回りを徘徊して自分の畜舎に帰ろうとしないものについて発情粘液の有無などを調べて行なっている。人工授精の場合、授精の適期が特に重要であり、現在の方法ではかならずしも授精を適期に行なえるとはかぎらないので、発情の予定日に留意して発情の発見をさらに注意深く行なわなければならない。筆者らは膣鏡法によって人工授精を行なったが、熱帯種乳用牛の体型は全体的に小さく、また家畜化が進んでいないためか気性の荒いものが多く、そのために子宮膣部鉗子の使用が困難なことがあり、子宮頸管の深部注入が不可能なため子宮外口部に注入せざるをえないことがしばしばあった。このことから膣鏡法は簡便で技術も普及しやすいと思われるが、熱帯種乳用牛に対しては従来の人工授精器具を少し小型に改良するか、または直腸膣法を併用することが考えられる。

**Table 17** Artificial insemination of dairy cattle in C.A.H.S., Malaysia

breed of bull	condition of semen storage	number of cows inseminated	conception rate* (%)
Tropical	chilled semen	47	68.1
	chilled semen	39	51.0
Temperate	frozen semen**	70	63.3

\* 30-day N.R.

\*\* Imported from U.S.A.

## III む す び

マレーシアは他の東南アジア諸国に先立って家畜伝染病の予防に力を注ぎ、主要な家畜伝染病を駆逐して国内畜産業の発展を促した結果、最近10年間で家禽および養豚産業が著しい発展をとげるにいたったが、現在のところ国内の酪農産物に対する需要はほとんど輸入に依存していることははじめに述べたとおりである。今後乳生産業の発展振興をはかるには、乳用牛の頭数をふやすことはもちろん、その生産性を改良し優れた乳用品種を作出しなければならない。筆者らが滞在した試験場では乳用牛の生産性改良のために在来種と外来種との交雑試験を行っている。しかしながら試験場で長年にわたり飼養繁殖されてきた在来種の L. I. D. のなかには著しく優れた乳生産性を示すものがあることから、L. I. D. 自体もまた乳生産に対する優れた遺伝因子を持っているものと思われる。このことは在来種を選択淘汰することによっても優れた乳用品種を作出できることを示唆している。また筆者らは人工授精技術の応用についても検討を加えたが、交雑試験または選抜試験のどちらであれ人工授精の意義を正しく把握してその技術を導入するならば遺伝的に急速な改良が期待される。

## 謝 辞

筆者らがマレーシアに滞在中、畜産局の Dr. Thuraisingam および Dr. Richards には調査研究のために多大の御配慮を頂いた。ここに深甚の謝意を表す。また筆者らが6カ月間滞在した試験場の場長 Dr. Rajagopal をはじめ職員諸氏の御厚意に対して心から感謝したい。

## 参 考 文 献

- Branton, C., R. E. McDowell, J. B. Frye and D. M. Johns, "Growth and production characteristics of Holstein-Friesian, Brown Swiss, and Red Sindhi crossbred females in Louisiana and Maryland," *J. Dairy Sci.*, 44 : 1344, 1961.
- Mahadevan, P. *Breeding for milk production in tropical cattle*. Commonwealth Agricultural Bureaux Farnham Royal, Bucks, England, 1966.
- ..... . "Variation in performance of European dairy cattle in Ceylon," *J. Agric. Sci.*, 48 : 164, 1956.
- McDowell, R. E., J. L. Fletcher and J. C. Johnson, "Gestation length, birthweight and age at first calving of crossbred cattle with varying amounts of Red Sindhi and Jersey breeding," *J. Anim. Sci.*, 18 : 1430, 1959.
- 西川義正, 陳熊堂, 陳耀銀「印度牛(カンクレーズ種)及び水牛(台湾産)の人工授精に関する研究(予報)」『農業技術研究所報告G(畜産)』第12号, 1956.
- Williamson, G. and W. J. A. Payne, *An introduction to animal husbandry in the tropics*. London : Longmans, Green and Co. Ltd., 1965.