

No.52-3

派遣前専門家等

中期研修テキスト

農林業コース

熱帯における牛肉生産技術

昭和53年2月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1009311E03

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 5. 21	000
	87.5
登録No. 06333	PL

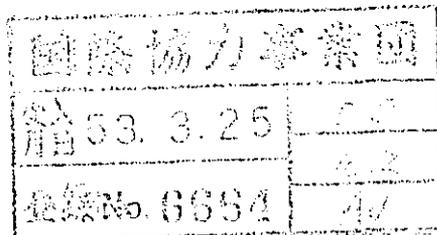
は し が き

ここに印刷する資料は、事業団の専門家養成確保事業の一環である海外長期研修計画により、オーストラリア連邦科学産業研究機構家畜研究所（Cattle Research Laboratory, C.S.I.R.O.）において、昭和50年4月9日から昭和52年4月8日まで研修を受講した西村博氏の総合報告書である。

近時、熱帯地域における畜産開発協力事業の進展に伴ない、この資料がこれらの事業に係わる人々の参考となれば幸甚である。

昭和53年2月

国際協力事業団

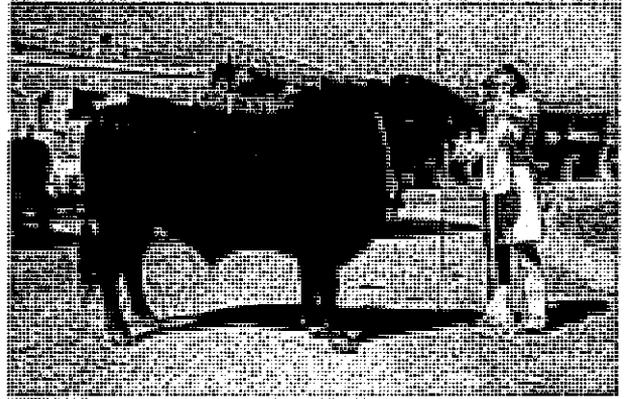


目 次

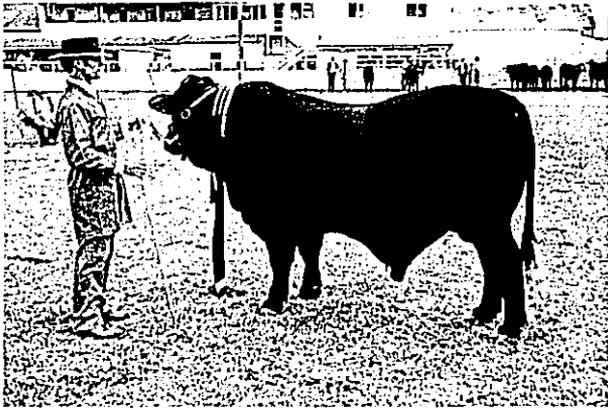
はじめに	1
1. 熱帯肉牛品種	1
2. ゼブー血液の重要性	9
3. 熱帯での生産性の高い牛の造成方法	17
4. 家畜飼養管理	26
5. 家畜栄養	38
6. 家畜管理施設	40
7. 熱帯牧草品種	66
8. 牧草の必要とする栄養	69
9. 草地造成	73
10. 牧草からの栄養障害	80
11. 牧草からの牛肉生産	80
12. 飼料の通年化	85
13. 参考文献	87
おわりに	89



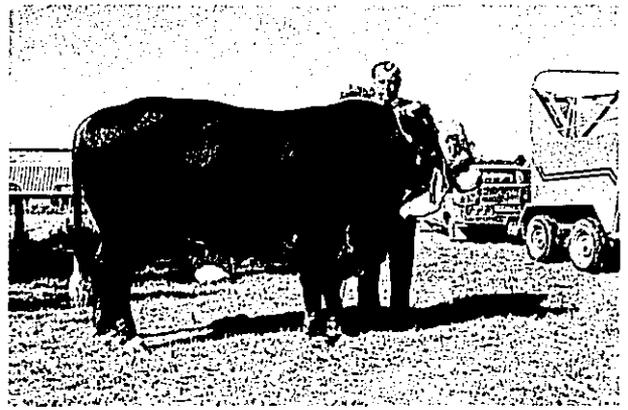
ブラーマン種, 雄



フロートマスター種, 雄



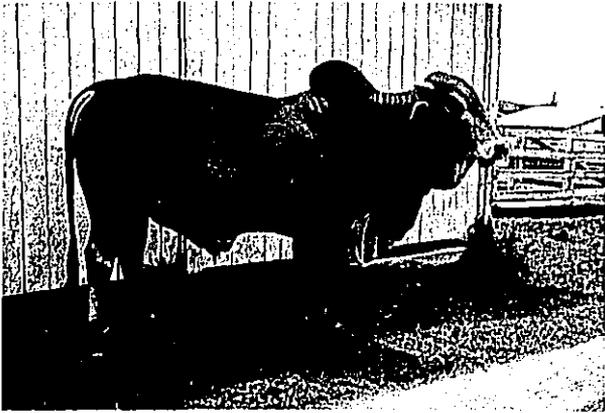
サンタ・ガートルディス種, 雄



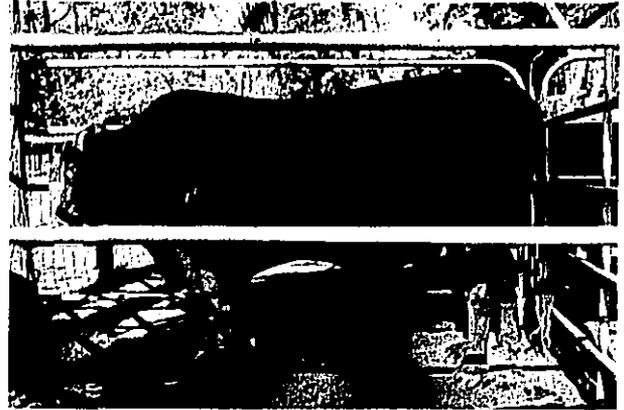
ブラフォード種, 雄



ブランガス種, 雄



サイワール種, 雄



ベルモント・レッド種, 雄



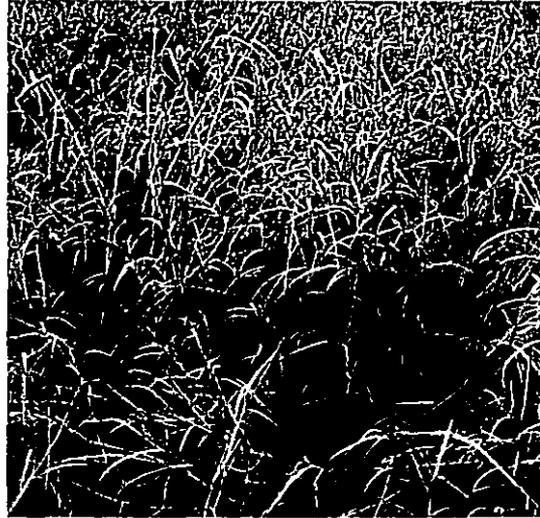
キアニア・ブラーマン交雑牛 (9ヶ月令, 雄)



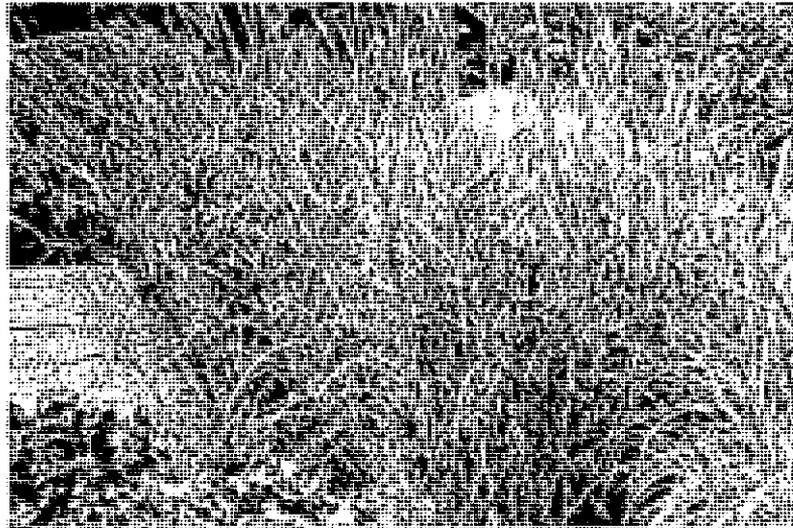
水牛, 雌



バンテング種, 雄



バッフェル グラス (Buffel Grass)



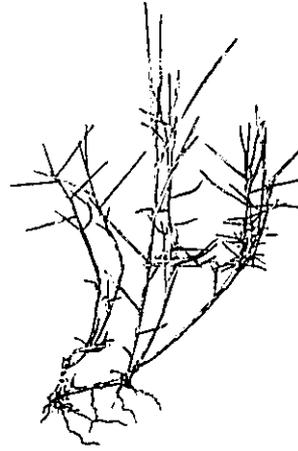
エレファント グラス (Elephant Grass)



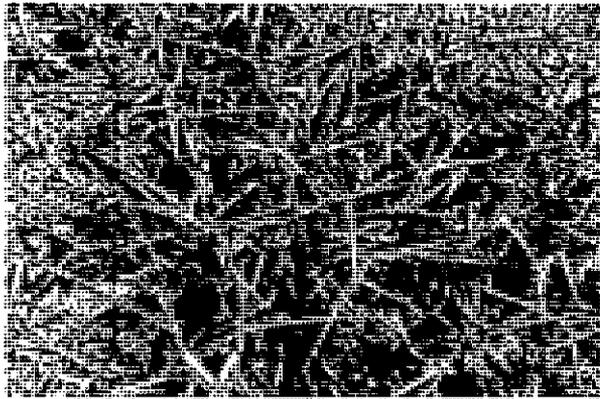
ギニア グラス (Guinea Grass)



グリーン パニック (Green Panic)



キクユ グラス (Kikuyu Grass)



モラシズ グラス (Molasse Grass)



パンゴラ グラス (Pangola Grass)



パスパーラム (Paspalum)



ローズ グラス (Rhodes Grass)



セタリア (Setaria)



シグナル グラス (Signal Grass)



セントロ (Centro)



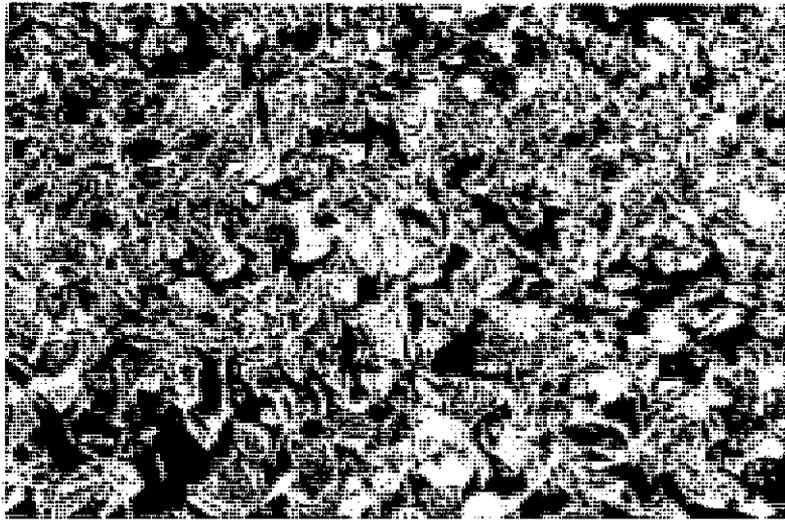
グリーンリーフ デスマディオム (Greenleaf
Desmodium)



シルバーリーフ デスマディオム (Silverleaf
Desmodium)



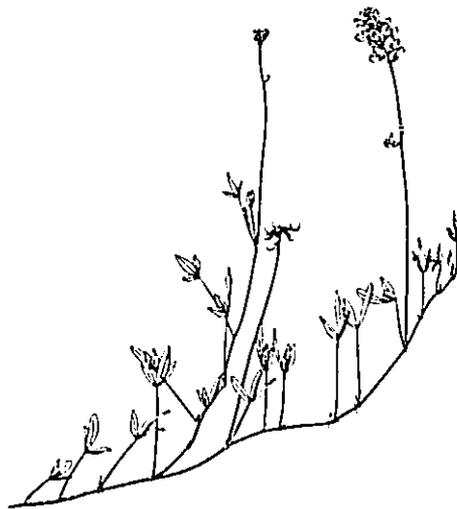
ドリコシ (Dolichos)



グライシン (Glycine)



ルキーナ (Leucaena)



ロトノーニス (Lotononis)



プエロ (Puero)



サイラトロ (Siratro)



スタイロ (左側, Stylo)
タウンズビル スタイロ (右側, Townsville Stylo)

はじめに

熱帯地方には暑熱，湿度，強い大陽光線，乾期の水不足，草の栄養価の季節的変動，外部寄生虫（ダニ，バッファローフライ），内部寄生虫，病気の蔓延といった過酷な自然条件がある。

そのため温帯地方で高い生産性のある温帯牛をこれら熱帯に導入しても、温帯牛は上記の厳しい自然環境ストレスによって十分能力を発揮出来ず、極めて不良な発育・繁殖率となり、高い死亡率が見られる。

このような熱帯地方で効率的牛肉生産を可能にするためには、熱帯ストレスに抵抗性のあるゼブー牛血液を牛群に導入すること、並びにこれらの自然環境ストレスからの影響量を和らげるための適切な飼養管理、及び乾期の飼料栄養を良くするための草地造成が必要である。

これら3つの改善策は同時に考慮されることが大切である。

従ってここでは熱帯肉牛品種，適切な飼養管理，草地造成の重要性について述べることにする。

1. 熱帯肉牛品種

熱帯の過酷な自然条件に良く適応出来るゼブー牛（肩峯のある牛，Bos Indicus）は表1のように世界の熱帯国に土着牛または改良新品種として飼養されている。

これらゼブー牛の各品種の能力，特徴はそれぞれ異なっている。

表 1. 世界の熱帯牛品種

国，大陸	品 種	成 熟 体 重	
		雄	雌
西アジア， 北アフリカ	Oksh	220 ~ 270	—
	Libyan	272 ~ 454	227 ~ 363
	Brown Atlas	250 ~ 420	200
	Iragi	272 ~ 363	—
	Damascus	136 ~ 318	136 ~ 272
	Lobanoso	—	230 ~ 350
	Persian	—	—
	Egyptian	—	—
インド， セイロン	Bhagnari	408 ~ 590	295 ~ 408
	Gaolao	431	340
	Hariana	363 ~ 544	356
	Krishna Valley	499 ~ 720	324
	Nagori	318 ~ 363	318
	Ongole	544 ~ 612	431 ~ 454
	Gir	544	386

国、大陸	品 種	成 熟 体 重	
		雄	雌
インド、 セイロン	Deoni	454 ~ 680	295
	Nimari	396	304
	Dhanni	363 ~ 590	272 ~ 408
	Red Sindhi	318 ~ 454	294 ~ 340
	Sahiwal	454 ~ 590	272 ~ 408
	Kankrej	454 ~ 680	340 ~ 454
	Malvi	349	299
	Tharpurkar	363 ~ 454	227 ~ 340
	Hallikar	340	227
	Kangayam	136 ~ 408	113 ~ 272
	Killhari	454 ~ 635	318 ~ 363
	Lohani	227 ~ 363	181 ~ 272
	Ponwar	318 ~ 363	272 ~ 295
	Sinhara	227 ~ 318	181 ~ 204
Siri	318 ~ 544	318 ~ 408	
中 国、 東南アジア	Chinese Yellow	275	
	Batangas	268 ~ 550	178 ~ 550
	Burmese	181 ~ 363	204 ~ 227
	Thai	345 ~ 500	
	Indo-Chinese	300 ~ 350	200 ~ 250
	Balinese	350 ~ 400	250 ~ 300
	Maduraese	450 ~ 500	230 ~ 350
西アフリカ	Kuri	300 ~ 800	
	N'Dama	222 ~ 419	210 ~ 353
	Dwarf Shorthorn	120 ~ 450	120 ~ 350
	N'Dama × Dwarf Shorthorn 雑種	150 ~ 400	
	Maure	250 ~ 450	250 ~ 300
	Azaouk	350 ~ 500	300 ~ 408
	Shuwa	350 ~ 400	250 ~ 300
	Sokoto	499 ~ 544	333
	Adamawa	350 ~ 653	250 ~ 480
	Diali	250 ~ 450	
	Senegal Fulani	300 ~ 350	250 ~ 300
	Sudanese Fulani	250 ~ 400	
	White Fulani	250 ~ 350	
	Red Bororo	350 ~ 500	300 ~ 450
Borugu	-	-	
北東アフリカ、 東アフリカ	Sudanese	300 ~ 500	250 ~ 350
	Abyssinian	290 ~ 310	230 ~ 250
	Boran	318 ~ 680	259 ~ 454

国，大陸	品 種	成 熟 体 重	
		雄	雌
北東アフリカ， 東アフリカ	Karama jong	400	320 ~ 350
	Mongalla		150
	Lugware	300 ~ 350	230 ~ 255
	Bukedi	254 ~ 450	270 ~ 318
	Nandi	315 ~ 415	200 ~ 320
	Masai	348 ~ 400	264 ~ 365
	Tanzania Zebu	178 ~ 331	211 ~ 219
	Zanzibar Zebu	318	250
	Nilotic	280 ~ 380	180 ~ 260
	Danakil	250 ~ 375	200 ~ 300
	Ankole	350 ~ 500	200 ~ 400
	Tuni	331 ~ 585	227 ~ 400
	Nganda	283 ~ 416	300 ~ 338
Alur	298 ~ 352		
中央，南アフリカとアフリカにある島	Mauritius Creole	343 ~ 410	
	Angoni	272 ~ 726	181 ~ 472
	Madagascar Zebu	320 ~ 450	320 ~ 440
	Tuli	454 ~ 817	363 ~ 567
	Angolan	450 ~ 500	350 ~ 400
	Tonga	454 ~ 680	
	Mashona	363 ~ 635	159 ~ 408
	Bochuana	580 ~ 710	400 ~ 485
	Ovambo	-	-
	Nguni	318 ~ 680	225 ~ 420
	Africander	454 ~ 907	363 ~ 544
	Bonsmara	544 ~ 726	249 ~ 390
Rana	-	-	
熱帯アメリカ	Criollo	400 ~ 500	350 ~ 450
	Romo - Sinuano	600 ~ 800	500 ~ 700
	Blanco Orejinegro	450 ~ 550	350 ~ 450
	Mocha Nacional	450 ~ 800	400 ~ 600
	Curraleiro	380 ~ 460	300 ~ 380
	Costeño Con Cuernos	570	380
	San Martinero	668	430
	Caracú	450 ~ 550	400 ~ 500
	Ohanchim	-	-

ここではすべての品種についての品種特性の記述は避け、オーストラリアの熱帯地域に飼養されている品種に限定して述べると以下のとおりである。

なお詳しく熱帯肉牛品種については、W. J. A. Payno の Cattle Production in

the tropics, vol.1. (Longman) が適書と考えられる。

(1) ブラーマン種 (Brahman)

(起源) ブラーマン種は肩峯のあるインドゼブー牛 (ギャー , ガザーレット , ネロー) に英国品種の血液を多少混入してアメリカ合衆国で作出された。

(品種特性) ブラーマン種は垂れた大きな耳、著しく突き出た胸垂と肩峯を持った印象的な容貌をしている。やや長脚のため、体高のあるすらりとした外観をし、顔は長く、首にはしわがあり、たるんだ皮膚をしている。

毛色については赤色も流行しているが、最も顕著なものは種々の色合の灰色をしており、1色か2色以上の混ざったものである。褐色、黒色、白色や斑点のある牛もまた見受けられ、雄牛は雌牛に比べ一般的に毛色が濃い傾向がある。

本品種は賢く詮索好きで憶病な動物である。能力について述べると、牧草・水を求めて長距離を歩く丈夫な脚を持ち、放牧能力が高く、すぐれた生存能力を持っている。この生存能力はある程度ブラーマン種の具備している耐暑性、及びダニ・内部寄生虫・眼腫瘍 (Eye Cancer) に対する抵抗性に影響されている。生時体重は軽いが、母牛の泌乳能力がすぐれていることにより子牛の発育は良好であり、かつ離乳後の増体も良く過酷な条件下で良く能力を示し、枝肉歩留も高い。



図1. ブラーマン種, 雄

そしてこの品種特性の大部分は交雑牛に伝達出来るため、交雑育種に重要な地位を占め、熱帯地域に必要な新品種の開発のために広範囲に使用されてきた。しかし繁殖能力が低いのが問題である。

(2) ドロートマスター種 (Droughtmaster)

(起源) 本種はブラーマン種と大型ショートホーンの好ましい形質を結合させ、熱帯にふさわしい品種を作出する試みの中で、両品種を交雑することによってオーストラリア国クインズランド州で開発されたが、大体50%ブラーマン種血液、残り50%英国品種の血液を持ち、種々雑多の英国品種が本種造成のために使用された。

(品種特性) 毛色は赤色で、有角または無角の牛である。耳の大きさは中程度のものから大きいものまであり、また胸垂は適度の大きさである。体型的には体に伸びのあるなめらかな丸味を帯びた尻、適度の長さの脚の牛で毛質はなめらかである。熱帯環境のために選抜されてき

たため、耐暑性、ダニ抵抗性、すぐれた放牧能力を持ち過酷な条件に十分適応出来る。また良好な哺育能力を具備し、鼓脹症への抵抗性、枝肉歩留もすぐれている。

(3) サンタ・ガートルディス種
(Santa Gertrudis)

(起源) 本種はアメリカ合衆国テキサス州のキングランチで作出されたもので、 $\frac{3}{8}$ ブラーマン種、 $\frac{5}{8}$ ショートホン種の合成品種であり、アメリカ合衆国の47州及び世界50ヶ国に飼養されている。

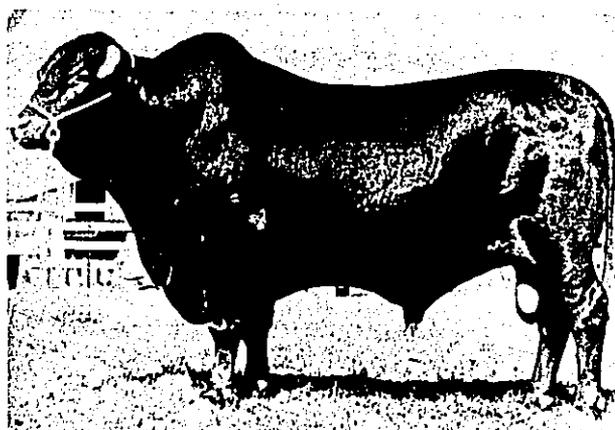


図2. ドロートマスター種, 雄

(品種特性) 毛色は赤色または濃い赤色で体毛は短かく、かつなめらかな毛質である。皮膚はたるんだ状態であり、首には沢山のしわが見られ、耳の大きさは中程度から大きいものである。雄はゼブータイプの小さい肩峯を持ち、体の伸び、体の深み、幅のある所謂体積に富んだ機敏な歩行能力を持った牛である。体下線に白斑の見られる場合、体下線の長さ $\frac{1}{2}$ 以下のものは尾房の白色毛同様本種に認められている。本種は適応性が高いため、過酷な条件下(植生の悪い粗野な自然草地, 熱帯地域)でも良く能力を示し、増体能力のすぐれた大型体軀である。ブラーマン血液の割合が低いことによって、ダニその他吸血昆虫に対する抵抗性はある程度制限されてはいるが、ゼブー血液を含む他品種に通常見られるようにすぐれた鼓脹症への抵抗性、哺育能力、高い枝肉歩留の傾向が伺える。本種は純粋繁殖、交雑育種のどちらの目的にも使用出来る品種である。ただ繁殖能力の低いのが欠点と考えられる。



図3. サンタ・ガートルディス種, 雄

(4) ブラフォード種 (Braford)

(起源) 本種はアメリカ合衆国、その後オーストラリアで造成された。この品種の作出目的は熱帯地域にふさわしい品種を作るため、ブラーマン種とヘレフォード種のすぐれた属性を1つの品種の中に結合することであった。

(品種特性) ブラフォード種は $\frac{3}{8}$ ~ $\frac{5}{8}$ ブラーマン種、 $\frac{5}{8}$ ~ $\frac{3}{8}$ ヘレフォード種血

液から成る合成品種であり、豊富な体毛を持ち、毛色は赤色のなめらかな毛質で、かつヘレフォード種と同様の白毛色の部分を持っている。目のまわりは赤色であり、首にはしわがあり、皮膚はたるんだ状態がかつ柔軟である。有角または無角で耳の大きさは中程度から大きいものまで種々あり、まっすぐか垂れている。

尻は比較的丸味を帯びた牛でサイズも大型体軀である。なお雄牛には小型の肩峯が見られる。本種はすぐれた放牧能力、繁殖能力、早い成熟度、哺育能力、ダニと鼓脹症への抵抗性、頑健さを持っており、過酷な条件下で十分能力を発揮する。また枝肉歩留も高かつ良質な枝肉を生産する。



図4. ブラフォード種, 雄

(5) ブランガス種 (Brangus)

(起源) ブラフォード種同様ブ

ランガス種はアメリカ合衆国、オーストラリアで造成された。この品種造成の狙いはアバディーンアンガス種とブラーマン種のすぐれた形質を結合させ、熱帯に適応する品種を作出することであった。

(品種特性) ブランガス種は1/4~3/4ブラーマン種血液、残りがアンガス種血液から成る合成品種であり、無角で体毛は黒色または赤色のなめらかなものである。皮膚の色は赤または黒色であり、ゆとりあるたるみを持っている。耳は中程度から大きいものまであり、首には沢山のしわが見られ、比較的丸味を帯びた尻をし、雄には中程度の肩峯がある。ブラーマン種の血液を持った他の熱帯肉牛品種同様、粗野な草地をも利用するが能力があり、過酷な条件下で良く発育する頑健さを持っている。また耐暑性、良好な繁殖能力、早い成熟性、増体能力、哺育能力、ダニと鼓脹症への抵抗性といったすぐれた形質を持ち、一方精肉歩留も高く、すぐれた肉質である。

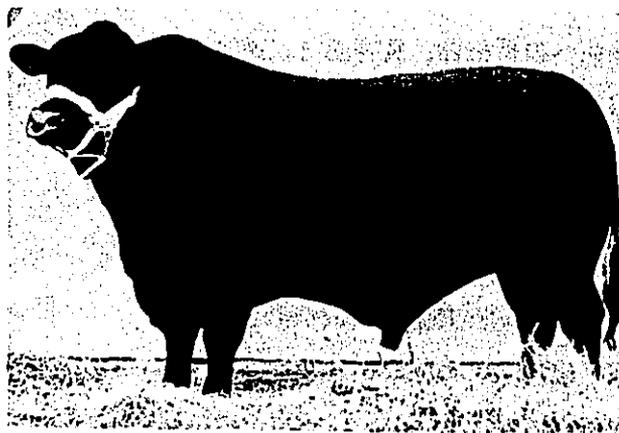


図5. ブランガス種, 雄

(6) アフリカンダー種 (Africander)

(起源) 本種はアフリカの嚮望蜂の

土着のホットントット牛から発展し、ボーア戦争の頃に肉牛としての改良が始まった。

1912年にアフリカンダー種登録協会が南アフリカ共和国に組織され、その後さらに肉牛としての改良が進められた。

(品種の特性) アフリカンダー種の著しい特性は、その赤い毛色であるが、それは薄い黄褐色から極めて濃い赤色まで変化しており、なめらかな毛質である。肩峯はブラーマン種のそれより体の前部に位置し、小さくかつ丸味を帯びている。顔面は長く、平たく、目は奥にひっこんでおり、耳と胸垂は適度の大きさで、包皮はぶら下った状態でなく英国品種のように体に良く付着している。他の熱帯肉牛品種同様ダニ、鼓脹症に対する抵抗性を持っているが、ダニ抵抗性はブラーマン種よりやや低い。また高い繁殖能力、哺育能力、過酷な条件下で発育する能力及び極めて良好な性質を具備しており、特に繁殖能力は他のゼブー系統の品種よりすぐれた傾向が見られる。

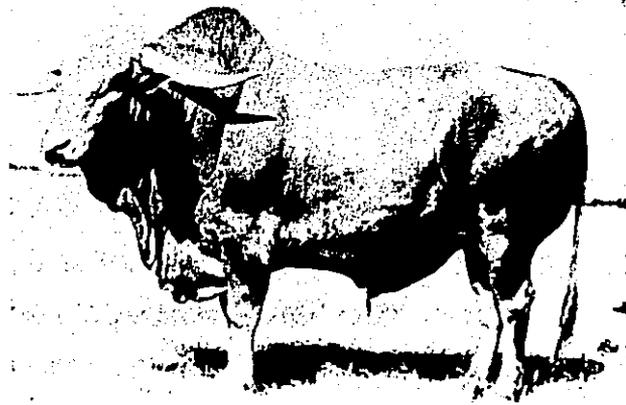


図6. アフリカンダー種，雄

(7) サイワール種 (Sahiwal)

(起源) 本種は西パキスタンのパンジャブ地方の乾燥した中央南部地域に生じた。ゼブー牛としてはかなり良く発達した乳房を持ち、主に乳牛として飼養されてきたが、良好な泌乳量の他にもすぐれた産肉能力を具備している。

(品種特性) 本種は大型の牛でなく、良好の肉付きの成熟雄牛でも730kg以上になることはない。しかしながら牛体は長く、体積に富み、相対的に短い脚を持ち、背腰は良く発達(ロース芯面積は大きく)し、厚く深みのある腿をしている。体毛は短かくなめらかで、雄では肩峯・胸垂は大きくゆったりし、包皮は過度にぶら下った状態でない。本種はダニ、内部寄生虫、鼓脹症への抵抗性並びに不利な環境での頑健さといったゼブー牛の特徴およびすぐれた繁殖能力を持っている。またゼブー品種の内もっとも泌乳力があり、英国品種との交雑には高い雑種強勢が見られ、



図7. サイワール種，雄

交雑用の牛として価値がある。オーストラリアではこの品種を用いてオーストラリアン ミルキング ゼブー (A.M.Z.)、オーストラリアン フリージャン サイワール種 (A.F.S.) といった熱帯乳牛品種が造成された。前者は50%サイワール種、50%ジャージー種、後者は50%サイワール種、50%フリージャン種であり、泌乳量、耐暑性、ダニ抵抗性について育種された。なおサイワール種は肉牛と考えた場合、余りにも泌乳量が高いため、結果的に余剰乳からトックリ乳頭になって、産子が十分哺乳出来ないという問題がオーストラリアの研究者によって指摘されている。

(8) レッド・シンディ種 (Red Sindhi)

(起源) 本種はパキスタンのシンド地方から生じ、移牧民によって役牛、乳用牛として使用されている。

(品種特性) 特徴的な毛色は極めて濃い赤色であり、これは薄暗い黄色から濃い褐色まで種々ある。雄牛は毛色が濃く、成牛では極端な場合はほとんど黒色になる。前額部の白斑は胸垂、体下線に見られる小さい白斑同様認められている。肩峯・胸垂は雄に顕著で、雌にはそれ程目立たなく小さい。また種雌牛の性質は実に従順である。サイワール種より小型の牛であるが、活動的ですぐれた産肉能力を持ち、後軀の肉付きが発達している。そして低質の草地でも十分利用する能力を持ち、頑健でゼブー種特有のダニ抵抗性を高度に保有している。本種は肉用牛としてよりも、むしろ乳用牛として認識されており、雌牛は良好な哺育能力を持っており、英国品種と交配された場合サイワール種と同様に理想的な肉牛タイプの牛を生産する。



図8. レッド・シンディ種，雄

(9) ベルモント・レッド種 (Belmont Red)

(起源) この品種はオーストラリア国のOSIROの家畜生産部が開発した新品種である。目標は、北オーストラリアの熱帯条件下で他の熱帯肉牛品種に匹敵する能力(増体能力、耐暑性、ダニ・内部寄生虫への抵抗性、哺育能力)であり、1950年代の初期から交雑育種が開始された。

(品種特性) 本種は1/2アフリカンダー種、1/4ヘレフォード種、1/4ショートホーン種であり、北オーストラリアの主要熱帯肉牛品種(アフリカンダー種を除く)の内、アフリカンダー種の血液を含む唯一の品種である。毛色、体型など考慮することなく、経済的に重要な能

力について選抜育種されたので、ダニ・鼓脹症に対する抵抗性，耐暑性はもちろんのこと、すぐれた増体能力，繁殖能力，哺育能力を持っている。毛色は大半赤色の1枚毛であるが、1部ヘレフォード種のように顔面・体下線に白斑を持っている牛も見られ、育種が進むにつれて毛色、体型は均一になるものと考えられる。しかし内部寄生虫・ダニへの抵抗性がブラーマン系統牛よりやや低いことから、ダニ・内部寄生虫の少ない乾燥熱帯に適するように思われる。



図9. ベルモント・レッド種，雄

(10) その他

頭数は少ないが、シャロレー種とブラーマン種の交雑からシャブレイ種，ショーメン種もつくられている。これらはそれぞれシャロレー種の血液を $1/8 \sim 1/16$ ， $1/2 \sim 3/4$ 持っている。またイタリア原産のキアナ種とブラーマン種の交雑も少数のブリーダーによって開始されつつあり、今後ヨーロッパ品種とゼブー牛との交雑が考えられる。しかしこれらの交雑牛はすぐれた発育能力をもつが、高い維持要求量を必要とする。従って一般に粗野である熱帯牧草では、これら交雑牛は栄養を十分摂取出来ないの（特に冬期）、本来の遺伝的能力を発揮出来ず高い死亡率，低い繁殖能力となる危険性がある。いいかえれば、栄養の十分摂取出来る改良草地で冬期にそれ程牧草栄養の低下しない地域にのみ、これ等の交雑牛の活路があるように思われる。

2. ゼブー血液の重要性

熱帯地方ではゼブー牛の血液を温帯牛に導入することがいかに重要であるか、オーストラリア国CSIRO（連邦科学産業研究庁）のロックハンプトン市にある熱帯肉牛研究所での研究結果を主に引用して以下述べる。

なおこの研究所でのデータを引用する場合は、“ロックハンプトン”と表現する。

(1) 発育・増体能力

ゼブー交雑牛は英国品種より早く増体し死亡率が小さいことが、オーストラリア，ニューギニア，アメリカ合衆国の亜熱帯地域での試験でも証明されている。

ロックハンプトンではヘレフォード・ショートホーン交雑牛（HS，以下HSと表現する）は生時体重がゼブー牛よりやや重い、離乳時体重では逆にアフリカンダー交雑牛（AX，以下AXと表現する）が9%、ブラーマン交雑牛（BX，以下BXと表現する）が17%HSよ

り重かった。

F_1 世代においては2才令で、BX, AXはHS交雑牛よりそれぞれ80kg, 56kg重く、一方 $F_2 \sim F_3$ では18ヶ月令でそれぞれ51kg (21%), 39kg (16%)重かった。以上のようにゼブー牛と温帯牛との交雑牛は温帯牛よりすぐれた発育をすることがわかる。

(2) 繁殖率

あるゼブー牛及びゼブー交雑牛は低い繁殖能力であることが報告されているが、一般的に高い繁殖能力は土着のゼブー牛と、これとまったく関係のない導入温帯牛間の交雑によるヘテロシスを最大利用することによって得られる。

ロックハンプトンでのAX, BX, HSの6~7週間の自然交配での受胎率は表3のようであり、BX交雑の $F_2 \sim F_3$ 世代を除いたゼブー牛はHSよりすぐれた繁殖率を示している。

温帯牛である英国品種の繁殖能力は温帯地方ではすぐれているが、熱帯地方では環境のストレスから低栄養となり、その結果減体重し、この繁殖能力が低下する。

(3) 泌乳量

離乳前の子牛発育は母牛の泌乳量に大きく依存するが、ブラーマン交雑雌牛、アフリカンダー交雑雌牛の泌乳量は英国品種のそれより高い。

このすぐれた特長は純粋ブラーマン牛、ブラーマン種より合成された品種にも見られる。

(4) 死亡率・長寿性

ロックハンプトンでの16年間のデータ($F_2 \sim F_3$ 世代)を示すと表4のとおりである。 F_1 世代では一般にAX, BX, HSは同様の結果であるが、初産の英国品種から生産されるブラーマン交雑雄牛に生後7日までの死亡率が高く見られた。なお全品種共通して子牛死亡率は比較的生時体重の重い子牛、軽い子牛に見られる。

純血ブラーマン種子牛は若い時期に死亡率(生後直死5.2%)が高いが、その後はすぐれた生存率を示している一方、ゼブー交雑牛(とくにAX)はどの時点でも死亡率が低い。またブラーマン種、アフリカンダー種及びこれらの交雑牛は20才まで繁殖に供用出来るといわれており、ゼブー牛に長寿性のあることを物語っている。

表2. ロックハンプトンでの $F_2 \sim F_3$

AX, BX, HS未経産牛体重

(単位: kg)

月令	頭数	AX	BX	HS
生時	601	29.6	28.4	30.8
離乳時	580	183	193	169
13ヶ月令	502	204	212	181
18ヶ月令	497	283	295	244

(Kennedy, J.F. and Chircher, G.I.K., 1971)

表3. ロックハンプトンでのAX, BX, HS系統牛の子牛生産率

世代	AX	BX	HS
$F_1 \times F_1$	76.4%	81.2%	70.1%
F_2, F_3	76.8	60.7	67.1

(Seebeck, R.M., 1973)

一方英国品種はどの時点でも死亡率が高いことがわかる。成牛の死亡率はHS 2.4%, AX 0.4%, BX 0.6%, アフリカンダー種 0.3%, ブラーマン種 0.2%であり、ひとりの年はこれが高くなり、HS 6.0%, AX 2.2%, BX 1.5%と上昇した。

表 4. ロックハンプトンでの牛の死亡率

品 種	生後 7 日以内	哺 乳 時 期	離 乳 後 1 5 ヶ 令 まで	成 牛 (年)	生時から 6 才令 までの生存率
頭 数	3,291	3,130	2,976	4,516	%
A X	3.5	1.5	1.1	0.4	92.1
B X	5.2	2.4	1.2	0.6	88.7
H S	5.5	3.0	2.7	2.4	79.0
アフリカンダー種	7.2	1.4	0	0.3	90.1
ブ ラ ー マ ン 種	9.1	5.5	0	0.2	85.0

(Frisch, J.E., 1973)

(5) 耐 暑 性

耐暑性に影響する要因は体熱生産量, 発汗量, 毛質である。

ゼブー交雑牛は暑熱環境下で英国品種より直腸温度, 体表面温度及び呼吸数を低く維持することが出来る。

表 5. 高温室での直腸温度

ロックハンプトンでの高温室での実験ではHSは体温の上昇があったが、BXは体温を一定に維持しており、高温室でのHSの上昇した体温(40℃)にBXの体温を同じようにするには、室温をし43.0℃まで高くしなければならぬことが表5からわかる。

品 種	室 温	直腸温度	飲 水 量	体表面からの水分蒸発
BX	35 °C	38.7 °C	24.9 ℓ	12.1 ℓ
HS	35	40.0	30.8	12.6
BX	43	40.0	36.3	17.4
HS	※			
BX	24	38.1	27.0	4.9
HS	24	38.5	22.0	4.6

(Vercoe and Frisch, 1970)

このようにBXが耐暑性にすぐれているのは、HSより低い基礎代謝量であることにも部分的に依存

するが、主に高温時におけるすぐれた体表面からの水分蒸散能力(BX=17.4対HS=12.6)の差による。なお室温35℃ではBX, HSは同様の水分蒸散量であり、同程度の熱(水1ℓ当り2260キロジュール)を水分蒸散から放出している。なおAXはBXより耐暑性が低いようであるが、この差は極めて小さい。

以上のように耐暑性の高い牛“ゼブー交雑牛”は高温下では英国品種より高い発汗量を示し、おだやかな気温下では少なく発汗する。

そしてこの高い発汗能力は体毛の質と関連があり、つやつやした毛（綿毛のような毛でなく、ホルスタインのようなあらい毛）の牛は発汗能力が高い。

次に暑熱が牛の生産性に及ぼす影響について述べる。高温下では直腸温度の上昇につれ、自由飼料摂取量が低下し、尿中への窒素ロスが増え、増体量が低下する。

USAの研究では、高温時冷水をシャワーされた牛はされない牛よりD.G.が0.17kg高かった。一方ロックハンプトンでの結果では、AXとHSの増体量の差及び、BXとHSの増体量の差の内、それぞれ25～30%、15%は耐暑性の差によるのであったこと、及び1才令のヘレフォード牛の体毛を刈ることで直腸温度が0.7℃低下し、90～102kg多く増体したことが報告されている。

高温下に耐暑性のない牛は、採食量の減退によって上記のような増体重の低下のみならず、繁殖面にも悪影響を受けることとなり、春機発動の遅延、発情周期の長くなること、発情時間の短くなること、生時体重の低下、精液性状の悪化、妊娠率の低下が見られる。

しかし高温期でも栄養が十分であれば良好な繁殖率が得られる。

(6) ひでり抵抗性

ロックハンプトンでのひでりの年に成熟雌牛の死亡率はHS, AX, BXそれぞれ2.4～5.6%, 0.4～2.0%, 0.6～1.5%であり、ゼブー系統牛がひでりに対し強い抵抗性をもっていることを示している。

1969年のロックハンプトンでの9ヶ月間のひでり期間において、子牛の付いていないAX, BX, HSの妊娠牛の体重値の減少量はそれぞれ-8.7kg, +5.8kg, -33.0kgであり、一方泌乳中の妊娠牛では3品種とも約-33.0kgの減体重量であった。

(7) 栄養

フロリダでの試験では表7のとおりブラーマン種は牧草の質の変化にそれ程影響されないことがわかる。

これはブラーマン種の低い維持要求量による。

表6. 低質粗飼料を給与した場合の熱生産量

区分	基礎熱生産量	
	キロジュール/Kg/日	キロジュール/Kg 0.75 /日
AX	88.7	353.5
BX	87.0	348.5
HS	95.4	367.8

(Vercoc and Frisch, unpublished)

表7. フロリダ(米国)での離乳時体重

品 種	野草地	改良草地	差
ブラーマン種(B)	150 kg	152 kg	2 kg
3/4 B × 1/4 S	168	218	50
3/4 S × 1/4 B	165	205	40
ショートホーン(S)	100	163	63

(Kirk ら, 1963)

① 維持要求量

ロックハンプトンでの試験によると同量の飼料量でAX, BXはHSよりそれぞれ12%, 16%大きい体重を維持しており、同一体重の場合、HSの体重維持の飼料でもAX, BXは増体する。

一般に、ブラーマン種, ブラーマン系統牛は温帯牛より約15%低い“体重を維持するのに必要なエネルギー要求量”であり、このことからブラーマン牛はひでり期の飼料不足時でもかなり体重を維持することが出来、すぐれた生存率を示す。このゼブー牛の低い維持エネルギー要求量は、低い基礎代謝量と維持のための代謝エネルギーの効率的利用に原因している。

基礎代謝量において純粋ブラーマン種はHSより約11%低い一方、BX, AX, HS牛の間の差はほとんどないが、代謝エネルギーの利用性はBXの方がHSより極めて効率的である。

表 8. 環境の良好な場合の飼料摂取量

② 自由飼料採食量

熱帯の環境ストレス(暑熱, 寄生虫)のない良好な環境下でルーサンを飽食させる場合では、英国品種(HS)はBXよりすぐれた増体量, 高い採食量を示した。

そしてBX, AX, HSの自由採食量は大体100:112:113の比であった。

しかしながら熱帯環境要因(ダニ, 内部寄生虫, 暑熱)は飼料採食量, 栄養吸収, 代謝への悪影響を通じて牛の生産性を抑制する。

そしてダニ, 内部寄生虫, 暑熱の環境ストレスに抵抗性をもつ牛は、牧草の栄養価が低い場合でもこれを良く利用する能力をもち、夏期の暑熱時でも高い飼料摂取量が見られる。なおブラーマン種の低い飼料採食量は本種のもっている低代謝の結果であり、環境要因によるものではない。BXはブラーマン種から受けついだ環境適応性とHSからの高い採食能力を持っており、熱帯環境でHSより高い採食能力を示す。

そして熱帯の過酷な条件下で見られるBXの低代謝量, 高い窒素保存性(高い尿素再循環, 高い窒素消化率), すぐれた採食能力のため、BXは定量の飼料でも多く増体する。

このように飼料利用性における差は、飼料の質・量が制限されている熱帯の環境では特に重要であり、ひでり期のゼブー交雑牛の少ない体重減少及び低い死亡率をよく説明している。

また飼料の質・量の変動は主に生体重の変動を生じさせる他、間接的に繁殖能力にも悪影

品 種	採 食 量 (1日/体重1Kg)	基礎熱生産量 (キロジュール/Kg)	1日当り増体量
B	0.023 Kg	キロジュール 86.6	0.72 Kg
BX	0.026	94.1	0.81
AX	0.027	98.7	0.85
HS	0.028	97.9	0.84

(注) Bはブラーマン種

(Frish and Vercoe, Unpublished)

響を及ぼす。前述したようにロックハンプトンでの成績ではゼブー交雑牛は体重をよく維持出来、英国品種よりすぐれた子牛生産率を示している。この英国品種の低い子牛生産率は、前回の子牛分娩後によく体重を維持出来なかったことによるためである。

③ 消化率

ロックハンプトンでの試験ではゼブー交雑牛が、英国品種よりも乾物(D.M.)、窒素の消化率において劣ることはなく、窒素消化率は平均して2~4%高かった。この差は特に飼料中の窒素含量の低いときに大きかった。消化率に影響を及ぼす要因は遺伝的要因によるのではなく、内部寄生虫の寄生により血中蛋白が胃腸に流出するためである。ダニの感染も窒素の消化率の低下の原因となる。

(8) 外部寄生虫への抵抗性

自然に放牧されている牛群で見られるダニによる減体重量は表9のとおりであり、ダニ駆除のため薬浴をしない場合、英国品種では40~54Kg減体し、AXでは20Kg減体し、BXは全然影響されなかった。

表9. 牛ダニの自然感染において薬浴が増体重に及ぼす効果の品種間差

群	無 処 理 群		薬 浴 群	差
	平均寄生ダニ数 (牛体片側)	増 体 重	増 体 重	
第1回試験				
AX	10	66.5 Kg	86.0 Kg	19.5 Kg
BX	3	99.5	90.0	- 9.5
HS	17	44.3	84.3	40.0
第2回試験				
AX	30	100.5	110.6	10.1
BX	27	112.8	116.3	3.5
HS	88	61.0	88.0	27.0

註) 第1回試験(薬浴は14日間隔, 期間12ヶ月, Soifort, G.W., 1971)

第2回試験(薬浴は21日間隔, 期間27週間, Turner, H.G. ら, 1972)

異なる環境によって一定していないが、一般にゼブー系統牛は英国品種より少ない(約1/3)寄生ダニ数であり、すぐれたダニ抵抗性をもっており、これらの牛の内85%は95%の抵抗性を保有している。一方英国品種では95%の抵抗性をもっているのは10%の牛のみである。

なお品種内のダニ抵抗性には大きなバラつきがあり、特にこれはゼブー交雑牛に見られ、ダニ感染しやすい牛は牛群の15%はいる。

次にAXにはやや多いダニが寄生する。また雄には雌より多く寄生し、抵抗性が一定していない。バッファローフライはうたがいなく発育に悪い影響を及ぼしているがその影響量は現在まで不明である。なお品種内における牛間の増体量差は牛体に寄生し成熟しているダニ数と関連しているので、ダニの被害の受けやすさは牛体の成熟ダニ数を調られば良い。

(9) 内部寄生虫への抵抗性

牛の栄養状態が良好で寄生虫の感染が中程度では、どの品種にも内部寄生虫はほとんど影響を与えないが、牧草栄養の低下につれて寄生虫の害は大きくなり、抵抗性のある牛とない牛の被害量の差が大きくなる。ロックハンプトンの試験では、表10のように内部寄生虫駆除薬を行わない場合英国品種では1年1頭当り25～35kg減体した。一方ブラーマン系統牛は内部寄生虫によって発育が低下することはなく、内部寄生虫に対し強い抵抗性をもっている。

表10. 内部寄生虫自然感染において内部寄生虫駆除薬が増体に及ぼす効果の品種間差

群	対 照 群		薬 注 群	差
	糞1g中の内部寄生虫卵数 (期間中平均)	増 体 量	増 体 量	
第1回試験		Kg	Kg	Kg
AX	169	66.5	72.0	5.5
BX	222	99.5	90.9	- 8.6
HS	180	44.3	68.8	24.5
第2回試験				
AX	144	100.5	122.4	21.9
BX	118	112.8	114.0	1.2
HS	112	61.0	78.8	17.8

(註) 第1回試験(薬注14日間隔, 期間12ヶ月, Seifert, G.W., 1971)

第2回試験(薬注21日間隔, 期間27ヶ月, Turner, H.Gら, 1972)

(10) 抗病性

① ピンクアイ

ロックハンプトンでの結果では、HS, AX, BX, 純血アフリカンダー種, 純血ブラーマン種のピンクアイの罹患率は表11のようにそれぞれ73.0%, 22.0%, 8%, 6%, 0%であり、ゼブー牛, ゼブー系統牛は英国品種に比べてすぐれたピンクアイへの抵抗性をもっている。

HSでは15ヶ月令で感染牛は正常牛に比べて体重が23kg(10%)軽く、ピンクアイ

が発育に悪影響を与えることを示している。

表 11. ピンクアイ罹患率

月令	ピンクアイ罹患率 (%)				
	純粋ブラーマン種	累進アフリカンダー種	BX	AX	HS
3	0	3	7	13	43
8	0	0	6	4	53
15	0	6	8	22	73

(Frisch, J.E., 1975)

② アイキヤンサー

温帯牛であるHSは表12のようにゼブー系統牛(BX, AX)及びゼブー牛(アフリカンダー種, ブラーマン種)より高いアイキヤンサー(眼腫瘍)罹患率を示した。このようにゼブー牛及びその系統牛は本病に強い抵抗性を具備していることがわかる。

なおガーディナーら, フレンチ, アンダーソンらによってまぶたに十分色素(褐色等)のある眼はこのアイキヤンサーにかかりにくいことが証明されているので, 純粋ヘレフォード種は上記のHSよりさらに高い罹患率が予想される。

表 12. アイキヤンサー罹患率とまぶたの色素

品 種	頭 数	アイキヤンサー罹患率	まぶたの色素沈着度合			
			完全に無色素	部分的に有色	完全に有色	眼の合計数
HS	353	2.83 %	13.1 ^b	16.5 ^b	70.4	582
BX	459	0.22	4.3	5.5	90.2	422
AX	524	0.0	0.6	1.0	98.4	624
アフリカンダー種(A)	85	0.0	0.0	0.0	100.0	82
ブラーマン種(B)	74	0.0	0.0	0.0	100.0	40

脚 a HS > BX, AX, A, B P < 0.01

b HS > BX > AX P < 0.05

(Frisch, J.E. and Nishimura, H.; 1977)

③ 趾 間 腐 爛

ロックハンプトンの研究では表13のように趾間腐爛罹患率はオーストラリアンイラワラショートホーン種(AIS) 55.9%, AIS×シャロレー雑種 50.0%, AIS×ブラーマン雑種 29.0%, 累進ブラーマン 14.3%, 累進サイワール 14.3%とゼブー系統牛が趾間

腐爛にすぐれた抵抗性をもっていることが報告されている。

なおこの病気は牛の生産性に悪影響を及ぼすが、その影響量はまだ研究されていない。

表 13. 趾間腐爛罹患率

区 分	AIS	AIS×シャロレー 雑 種 ($\frac{1}{2}$ AIS)	AIS×ブラーマン 雑 種 ($\frac{3}{8}$ ~ $\frac{1}{2}$ ブラーマン)	累進ブラーマン ($\frac{3}{4}$ ~ $\frac{15}{16}$ ブラーマン)	累進サイワール ($\frac{3}{4}$ ~ $\frac{15}{16}$ サイワール)
頭 数	34	32	31	14	7
罹患頭数	19	16	9	2	1
罹患率※	55.9%	50.0%	29.0%	14.3%	14.3%

註※ AIS, AIS×シャロレー雑種>AIS×ブラーマン雑種, 累進ブラーマン種, 累進サイワール (P<0.05)

(Frisch, J.E., 1976)

④ ダニ熱

ダニが媒介するダニ熱のうち“バベシア アルゼンチーナ”原虫によって引き起されるダニ熱にブラーマン種, アフリカンダー種及びこれらと英国品種との交雑牛はかなりの抵抗性をもっている。

なおこれらのゼブー牛は“バベシア ビジエミナ”によるダニ熱には抵抗性を有しない。

(II) 体 組 成

ブラーマン交雑去勢牛はAX, 英国品種より高い枝肉歩留(約2%高い)を持っているが、これは消化器管重量が低いことと、その器管内の内容物重量が少ないことによっている。またブラーマン交雑牛の枝肉は一般に英国品種のそれより少ない脂肪量である。BXの枝肉は仕上げ体重の小さい場合、AX, HSより赤肉が多いが、仕上げ体重の大きい場合、AX, HSと同様の脂肪が付く。しかし脂肪の分布は品種によって異なっており、BXは皮下に脂肪が多く筋肉間に少なく、一方前軀に対する後軀の脂肪付着量の割合が高かった。またBXは後軀の高級肉がよく発達していたが、HSは腹部の肉が多く、首, 胸, 前肢に肉量が少なかった。

次に肉のやわらかさ, おいしさの品種間差は、品種内のバラツキに比較して小さい。

3. 熱帯での生産性の高い牛の造成方法

(1) 造 成 方 法

前章で述べたように熱帯環境下では、英国品種の牛群に熱帯ストレスに対しすぐれた抵抗性をもっているゼブー牛の血液を導入し、熱帯にふさわしい肉牛を造成することが望ましい。環境ストレスの厳しさによって、ゼブー牛と英国品種との交雑におけるゼブー牛の混入割合は14

～3/4まで変化し、厳しい環境ではゼブー牛血液の混入割合は75%位までにとすると良い。ゼブー牛の血液混入割合について小原が報告しているものを示すと表14のとおりである。

地域にすでに土着のゼブー牛がいる場合、新たに他のゼブー牛を導入して用いるより、この土着ゼブー牛と英国品種との交雑を行なうのが好ましい。それは土着のゼブー牛がすでにその地方の環境ストレスに適應する能力をもち、この適應能力が交雑牛に

表14. 地域に応じたB.taurusとB.indicusの組合せ

地 域	B.taurus %	B.indicus %
極 端 な 乾 燥 地 域	0 ~ 40	100 ~ 60
暑 くて 湿 潤 な 地 域	30 ~ 60	70 ~ 40
暑 くて 乾 燥 し た 地 域	40 ~ 70	60 ~ 30
か な り 暑 くて 湿 潤 な 地 域	60 ~ 90	40 ~ 10
か な り 暑 くて 乾 燥 し た 地 域	75 ~ 95	25 ~ 5
亜 熱 帯 と 熱 帯 高 原 地 域	90 ~ 100	10 ~ 0

伝達されるためである。一般 (小原甚三; 畜研Vol.30, No 2, P 258)

にヘテロシス効果によってF₁世代では高い増体量, 低い死亡率, 高い繁殖能力, 良質な肉質となるが, F₂世代以降に生時体重, 繁殖能力のヘテロシスが減少する。

従ってF₂世代以降にヘテロシスの低下しない特定品種の交雑型を採用するか, F₂世代以降の交配をさけて継続的交雑(ゼブー血液を保ちつつ)を行なうことが肝要である。

以上のように, 生産性の高い牛の造成方法は①ヘテロシスを利用した継続交雑②交雑育種からの新品種造成の2つがある。

① 継 続 交 雑

すでにけい養されている土着ゼブー牛が低い生産性である地域に, すぐれた品種の雄牛を導入して交雑することから急速なる牛の能力改良が可能である。導入される温帯牛は生産形質(増体能力, 枝肉形質)はすぐれているが, 頑健さ(生存率, 繁殖率, 環境適応性)が極めて劣っている。温帯導入品種の血液割合が著しく高くなると牛の能力が低下するので, 土着ゼブー牛に導入温帯牛を交雑する場合, 温帯牛への強い累進育種は避けるべきである。もし温帯牛血液の割合が高くなる場合には土着牛にもどし交配しなければならない。従ってどの程度の交雑割合が好ましいか調らべることが大切となる。

一般にダニ, 内部寄生虫の問題となるところでは50%以上のゼブー血液が維持される。このように各品種がもっているそれぞれの好ましい形質の結合とヘテロシス効果を利用する“交雑育種”は高い牛肉生産性を迅速にもたらす。

主要なヘテロシス効果は頑健さ(繁殖能力と生存能力)の向上である。一般にこの形質は品種内の選抜育種からは極めて改良のおそい(遺伝率が低いので)ものである。

そしてヘテロシスの量は用いられる品種間の遺伝的差の程度によっており, プラーマン種と温帯牛との交雑は温帯牛間の交雑より大きいヘテロシス効果が現られる。しかしへ

テローシスとはある形質について、交雑牛が交雑に使用された両親品種の平均値よりすぐれている量であるので、依然として一方の親の品種よりは劣っている。

従って交雑育種は交雑牛が両親の品種よりも高い牛肉生産性をもっている場合に価値がある。以上説明した異なる品種からの形質の結合とヘテローシス利用は大変簡単なように思われるが、最良の品種組合せを見つけるのにおびただしい試験が必要となる。アメリカ合衆国でなされたブラーマン種と英国品種からの交雑でのヘテローシスを参考までに示すと次のとおりである。

表 15. 純粋ブラーマン種，英国品種，これらの交雑牛の
哺育期間中増体量（英国品種からのへだたり）

父 牛	母 牛		
	英 国 品 種	英国品種×ブラーマン種	ブラーマン種
英 国 品 種	0	+ 15.0 %	+ 11.4 %
ブラーマン種	+ 10.8 %	+ 15.6 %	+ 7.2 %

(Warwick, 1968)

表 16. 純粋ブラーマン種，英国品種，これらの交雑牛の
離乳子牛生産率（英国品種からのへだたり）

父 牛	母 牛		
	英 国 品 種	英国品種×ブラーマン種	ブラーマン種
英 国 品 種	0	+ 7.6 %	- 12.3 %
ブラーマン種	- 2.9 %	+ 3.9 %	- 17.2 %

(Warwick, 1968)

表 17. 純粋ブラーマン種，英国品種，これらの交雑牛の
増体量及び牛肉生産

形 質	英 国 品 種	英国品種×ブラーマン種	ブラーマン種
屠 殺 日 数	429	422	405
枝 肉 歩 留	57.2 %	60.1 %	59.1 %
日令当り枝肉重量	0.47 Kg	0.52 Kg	0.44 Kg

(Warwick, 1968))

これらの表において、交雑牛は屠殺月令で両親品種の間であるが、枝肉歩留，牛肉生産（日令当り枝肉生産量）では親品種よりすぐれている。また交雑雌牛は繁殖率，哺育能力で親品種よりすぐれており、交雑子牛及び交雑雌牛からの子牛はすぐれた哺育期増体量をもっている。

ることがわかる。

次にコマーシャル牛生産者に利用出来る種々の交雑育種方法があるが、これらは期待される生産性の増加量、複雑さが異なっており、飼育者の管理能力、施設、牛品種、市場によって決定すべきである。

④ 2品種交雑

このシステムは生存率、増体量のヘテロシスを利用することが出来、もし他の地域（3品種交雑を行なっている）に交雑雌牛の需要が強ければ、価値ある交雑方法であろう。ほとんどのケース、更新用の純粋雌牛は生産されなくてはならないので、繁殖雌牛群の大体40%は純粋繁殖用に維持され、残りの60%が販売交雑子牛を生産するように他品種の雄に交配される。従って牧場全体として増体に関するヘテロシスの約75%が販売される子牛群に見られる。

⑤ 3品種交雑

この交雑方法には交雑雌牛にあらわれる泌乳量、繁殖能力のヘテロシスと生産される3品種交雑子牛に現われる増体能力と生存能力のヘテロシスがあるので、最大に近い育種効果をもたらす。このシステムでは一定の交雑雌牛とこれに交配する特定の雄牛品種が飼育される。遺伝学的には効果的交雑方法であるが、3品種とも自場でけい養する場合、管理が複雑になる一方、他場から購入する場合には入手が不確実で高価になる。雌牛を自場で生産する場合、15%の繁殖雌牛（純粋種）は同一品種の雄に交配され、次の25%の繁殖雌牛（純粋種）は2番目の品種の雄に交配され、残りの60%（交雑雌牛）が3番目の品種の雄に交配される。

牧場全体として繁殖能力のヘテロシスの60%が牛群に存在し、増体のヘテロシスの約90%は販売牛群に現われる。

⑥ ローテーション交雑育種

④と⑤の方法は交雑牛間のヘテロシスを効率的に利用するものであるが、もしこのヘテロシスを牛群からさらに高い割合（例えば④のヘテロシスの75%以上）で得るには、繁殖雌牛は購入されねばならない。

つまり、もし繁殖雌牛を自場で生産する場合、牛群のかなりの雌牛は純粋繁殖されるので、全体のヘテロシス量は減少する。

しかしながらローテーション交雑育種は全体のヘテロシス量を減少させることなく各世代ごとに選抜育種のチャンスをも約束してくれる。

⑦ 2品種クリスクロス

2品種の雄が交互にもう一方の品種の娘牛に交配されるもので、大体2/3のヘテロが維持され、管理も簡単である。

◎ 3品種ローテーション交雑

各品種の雄牛は交互に交雑娘牛に交配されるもので、2品種クリスクロスより複雑である。大体6/7のヘテロがこのシステムに存在する。

上記の2つのローテーション方式を修正する方法として交雑雌牛を生産する2品種クリスクロスに3番目の品種を交配するものがある。これは大体2/3の母方ヘテロが得られ、増体のヘテロシスの大体87%は販売される子牛に存在する。

そしてこの方法では3番目の雄牛に交配される交雑雌牛を生産するための最良の組合せを見つけるチャンスがある。

以上種々の交雑育種方法を紹介したが、ヘテロシス量がそれぞれの交雑方法でどのように変化するかということをも参考までに示すと次のとおりである。

表 18. ヘテロシス量(A, B, Cのどの交配でもF₁のヘテロシスを10%と仮定)

繁殖方法	子孫のヘテロシス	母牛のヘテロシス
両親の品種：(A, B, C)	0%	0%
2元交配：(A×B)	10	0
もどし交配：(A×B)B	5	0
3元交配：A×(B×C)	10	10
2品種クリク로스：B×(A×(B×(A×B)))	6.7	6.7
3品種ローテーション：A×(B×(C×(A×(B×C))))	8.6	8.6
2品種からの合成品種：1/2A, 1/2B	5	5
3品種からの合成品種：1/2A, 1/4B, 1/4C	6.3	6.3

(Turner, H.G., 1975)

② 新品種造成

飼養されている品種がその環境で十分な生産性を発揮出来ない場合に、新品種造成を考慮することは十分価値がある。

そしてヘテロシス効果がF₂世代以降高く維持される特定品種間の交雑が実施出来るところ、及び簡単な育種計画が実施されるところに適している。しかしながら新品種造成するまで交雑育種で近交が高くなるように大きい牛群(300~500頭)及び長年月(15年位)を必要とする。オーストラリアのCSIROは近年新品種“ベルモント・レッド種”を作出したが、これはアフリカンダー種(50%)、ヘレフォード種(25%)、ショートホーン種(25%)の3品種で合成された品種であり、下図のような作出方法がとられた。

なおすでに造成された新品種としては、次表のものがある。

図 10. ベルモント・レッド種造成方法

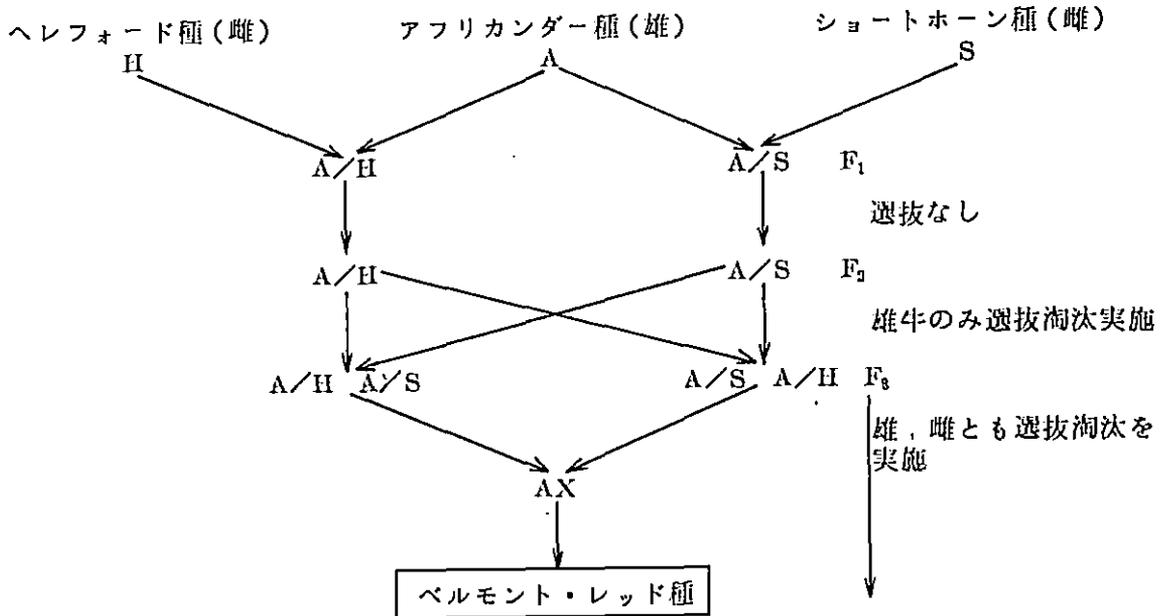


表 19. 温帯牛とゼブー牛との交雑から作出された新品種

品 種	作出に使用された品種	作 出 国
バ ゾ ナ	アフリカンダー種, ヘレフォード種, サンタ・ガートルディス種	アメリカ合衆国
ビーフマスター	1/2ゼブー種, 1/4ヘレフォード種, 1/4ショートホーン種	”
ボンスマラ	5/8アフリカンダー種, 3/8ショートホーン種	南アフリカ共和国
ブランガス	ブラーマン種, アンガス種	アメリカ合衆国
ブラフォード	ブラーマン種, ヘレフォード種	”
カンチン	シャロレー種, ゼブー	ブラジル
ドロートマスター	ブラーマン種, 温帯牛	オーストラリア
ジャマイカレッド	レッドポール種, ゼブー	ジャマイカ
ジャマイカブラック	アンガス種, ゼブー	ジャマイカ
サンタ・ガートルディス	5/8ショートホーン種, 3/8ゼブー	アメリカ合衆国
シャブレイ	ブラーマン種, シャロレー種	”

(2) 改良育種について

以上のように継続交雑育種，新品種造成で熱帯にふさわしい牛を造成することが出来るが，新しい牛群内では依然として個体間に能力の遺伝的差異が存在している。遺伝的能力の低い牛は淘汰していき、能力の高い牛のみ選抜して牛群レベルをさらに向上させることが大切である。

選抜育種に考慮される形質は発育能力（離乳時体重，12ヶ月令体重，24ヶ月令体重），繁殖能力（雄，雌牛），耐病性（ピンクアイ，アイキヤンサー，鼓脹症，他の病気），ダニ抵抗性，内部寄生虫抵抗性，耐暑性が考えられる。

以下各形質の選抜方法について述べる。

① 発 育 能 力

増体能力は繁殖能力とともに重要な形質であり、子牛を離乳時，12ヶ月令（及び24ヶ月令）で体重測定する。

選抜によって改良される量は主に雄側に依存するので、雄は離乳時（6ヶ月令）で日令，母牛の年令，母牛の前回の泌乳の有無，分娩時期等について最小二乗法で補正離乳時体重を算出し、上位より1/2位選抜する一方、雄牛は繁殖に供用させる頭数を多くする意味からこの時点では25%位の淘汰にとどめる。

雄牛はその後12ヶ月令体重を日令，分娩時期等で修正した後上位より選抜し、さらに残った牛については24ヶ月令時で日令補正して上位より使用予定頭数を決める。

雌牛は12ヶ月令時か、繁殖に供用する時点の補正体重で供用頭数を選ぶ。

なお離乳時体重の選抜は母牛の哺育能力の選抜をも併わせ行なっていることになる。

② 繁 殖 能 力

繁殖能力は発育能力とともに牛肉生産において重要な形質である。

雄牛の繁殖能力の推定遺伝率はロックハンプトンでは温帯と異なりHS25%，BX22%と高いので、選抜によって繁殖能力の改良がかなり期待出来る。

従って50～60日の交配期間で2年連続子牛生産出来ない牛（不妊牛，流産牛，哺乳中の子牛死亡）の淘汰を行なって繁殖能力に強い選抜を与えることは好ましい。

なお牛群が大きい場合、未経産牛は1回の子牛生産ミスでも淘汰されるのが望ましい。

雄牛は，繁殖に供用する前の22～23ヶ月令で精液採取して、精液の質（量，精子数，精子活力，奇形率）を調べ、精液性状の悪い牛は淘汰すると良い。

最近オーストラリアで交配能力（パドック内での一定時間に雌牛に何回交配するかという能力）は受胎率に強い相関があることが報告されていることから、精液検査する頃にこの交配能力を選抜資料に使用するのも良い。

なお引き継ぎ雄牛を繁殖に供用する場合は受胎率の悪い牛は淘汰することが大切である。

③ 耐病性

- ◎ ピンクアイ……アイキャンサーと異なりピンクアイは早い時期に現われるので、感染雄牛を淘汰することが出来る。眼の色素のない（肌色）眼は高いピンクアイ罹患率があるので、この眼の色素での選抜も可能である。
- ◎ アイキャンサー……牛の一生の内、晩年に出るので、アイキャンサーそのものでの淘汰は余り効率的でない。眼の皮膚が無色素である眼のアイキャンサー罹患率は極めて高いことがすでにわかっているので、この眼の色でアイキャンサーについての選抜は効果的であり、かつ実用的である。
- ◎ 他の病気……生産性を極めて抑制する病気の現われる子牛についてはその都度淘汰するのが好ましい。

④ ダニ抵抗性

前述したようにゼブー牛を用いた交雑牛でもダニ抵抗性にバラツキがあるので、抵抗性の低い牛は淘汰することが重要である。

牛体の片側に寄生している成熟ダニ数はリピータビリティも高く、ダニ抵抗性の選抜尺度にふさわしいことがオーストラリアの研究で証明されている。寄生成熟ダニ数の推定遺伝率はゼブー牛で0.82，英国品種で0.5～0.6と高いので、選抜からダニ抵抗性の急速な改良が期待出来る。

従って自然感染時での寄生成熟ダニ数を牛体の片側について数えて、ダニが多く寄生している牛は淘汰することが望しい。

また寄生成熟ダニ数と増体重量間に高い負の遺伝相関があるので、増体能力についての選抜はダニ抵抗性の改良にもつながっている。

⑤ 内部寄生虫への抵抗性

糞1♂中に内部寄生虫卵数が多い牛ほど増体量が低く、この2形質の遺伝相関も高い。

またこの卵数の遺伝率も高いので、糞中の内部寄生虫卵数は選抜の尺度にふさわしいように思われる。

従って1♂糞中の卵数の多い牛を淘汰することで、内部寄生虫への抵抗性の改良が期待出来る。

⑥ 耐暑性

耐暑性に関する形質は高い発汗能力，つやつやした毛質，高温時の体温と呼吸数，暑熱下で低下する飼料採食量などが考えられる。

ブラジルでの研究では、夏疵蔭のない場所に朝7時～午後3時まで牛を放置して測定した直腸温度の遺伝率は 0.44 ± 0.27 であり、増体量との遺伝相関は -0.90 ± 0.29 と極めて高いものであった。従って体温を夏期の炎天下で何回か測定して得た平均体温の極めて高い牛を

淘汰することで耐暑性の改良が可能である。

次に耐暑性の選抜についてロックハンプトンの研究を以下紹介する。

英国品種では腹腰部の毛質（スコア；1～6，遺伝率0.63）は耐暑性，増体量，生時体重，泌乳量，繁殖能力と中～強の相関があり、つやつやした毛質が好ましい。

一方ゼブー系統牛にはこれらの関係は見られなかった。

毛質スコアは増体量と高い遺伝相関をもち、かつ暑熱下の直腸温度との相関も直腸温度のリピータビリティ同様大きい。また遺伝率も高いので、英国品種における耐暑性の選抜には効果的な形質であるので、繁殖に供用する前に繁殖雌牛の毛質について選抜を行なうのが良い。

⑦ その他

性質の狂暴な牛は人間にとって危険であるので淘汰する一方、泌乳量が多くて子牛が全部哺乳出来なくて“トックリ乳頭”となり、さらに放っておくと乳房炎になったり、子牛が全然飲乳出来ないような乳房となる牛は省力管理に不適なので淘汰すべきである。また放置分娩をし、難産牛を発見しても助産しないことから難産しやすい牛を自然淘汰出来る。

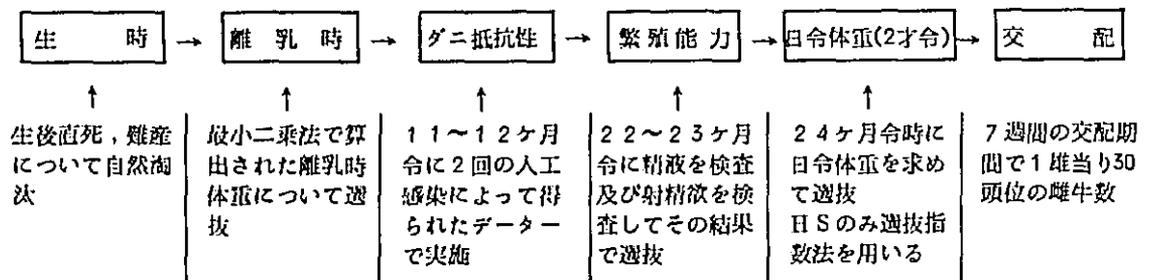
次に熱帯牛の育種改良の参考例としてオーストラリアの採っている方法を紹介する。

(3) ロックハンプトンにある熱帯肉牛研究所で実施されている育種方法

全雌子牛は極端に発育の遅延した牛，不具牛を除いて13～14ヶ月令で繁殖牛に組み込まれる。

従って主な淘汰選抜は雄側に強張され、図11のとおり実施されている。

図 11. 選 抜 の 流 れ



このように離乳時体重，ダニ抵抗性，繁殖能力，24ヶ月令体重について選抜がなされるが、各形質についての選抜率は表20のとおりである。

そして選抜に考慮されている各形質については次のようにデータが算出される。

① 離乳時体重

母牛の年令，妊娠時の泌乳の有無（子牛哺乳の有無），分娩日，日令について最小二乗法で各々の牛の離乳時体重（牛群の平均離乳时日令が180日令）を補正して修正体重値を算

出して、離乳時体重について選抜する。

表 20. 各形質への淘汰率の配分

形 質	AX	BX	$\frac{AX}{BX}, \frac{BX}{AX}$	HS
離乳時体重	0.70	0.6	0.6	0.55
ダニ抵抗性	0.15	0.10	0.2	0.25
繁殖性	0.05	0.20	0	0.05
2才令の日令体重	0.10	0.10	0.2	0.15

② ダニ抵抗性

11～12ヶ月令の雄子牛の首に幼ダニ(2♀の卵よりふ化した)を人工感染させて、草地に放牧し、20

日、21日目にヤードにもどし、寄生成熟ダニ(全長0.45～0.8mm)数を牛体の片側について手のひらで触診して調らべる。

さらに21日目の測定の日に関ぎ2♀の幼ダニを人工感染させ、次の20日、21日後に再び成熟ダニ数を調査し、計4回の測定値から平均値($\frac{\log A_1 + \log A_2 + \log A_3 + \log A_4}{4}$)を求めて選抜基準に沿ってダニ抵抗性の低い牛を淘汰する。

③ 繁殖能力

雄牛の繁殖能力の選抜として、15, 18, 21ヶ月令, 交配開始前に人工マッサージ法で精液を採取して、精液量, 精液の精子数, 寄型率を調らべ成績の不良牛を淘汰する。雌牛については2年連続して子牛生産出来なかった牛, 繁殖器官の異常牛, 老令牛(15～16才以上)は淘汰する。

④ 24ヶ月令日令体重

大体24ヶ月令時に雄牛の体重測定を行ない、日令体重(体重値/日令)を算出して淘汰基準に従って淘汰する。

なお温帯牛の選抜淘汰には耐暑性が強張されており、増体能力, 毛質得点, 直腸温度を同時に考慮した次のような選抜指数が採用されている。

$$I = 0.341 G - 0.252 C - 0.073 T$$

この場合、Gは増体量, Cは毛質得点, Tは直腸温度である。

4. 家畜飼養管理

(1) 繁殖方法

① 季節種付 (Control Mating)

子牛の付いている雌牛は交配される時期にもっとも高い栄養を要求するが、熱帯では牧草の栄養価は乾期に低下するので、雨期(夏期)に繁殖を行うことが大切である。このことから牛がもっとも栄養を要求する時期と牧草生産の最大時が一致する。このように季節種付によって次のようなメリットがある。

◎ 離乳は一層簡単に実施出来、子牛, 母牛の飼養管理がしやすくなる。

- ◎ 乾期前に離乳出来るので、肉付の悪い状態で乾期に入る牛が少なくなり、子牛生産率の向上（80～85％）、母子牛の生存率の向上になり、また補助飼料給与も余り必要でなくなる。
 - ◎ 肉付の悪い牛を別に分離して、補助飼料を補給して交配前に雌牛の肉付を改善出来る。
 - ◎ 子牛がいないときに計画的に薬浴が出来るので、ダニ駆除が計画的に実施可能となる。
 - ◎ 離乳後のヤード内の作業は、母、子牛別々に行なうことが出来るので、狭いヤードで親牛に踏みつぶされる事故（子牛の減耗）が減る。
 - ◎ 不妊の原因であるピブリオ，ブルセラ，レプトスピラ，トリコモナス病の早期発見が出来る。
 - ◎ 雄牛の消耗を少なくする。
- ② 雌牛の種付月令と1雄牛当りの雌牛数

早い時期での未経産牛の種付はその後の発育を害し、難産となることが多くなるので、目標種付開始体重（250～280 Kg）に到達するまで種付を開始しないことが大切である。

草地改良した地域では1才令、草地の悪い野草地では2才令での初種付が普通である。

更新用雌牛として離乳時に50％残すことが望しいが、一般に6～7ヶ月令で平均離乳時体重は200Kgであるので、その後交配開始まで大体50Kg増体することが必要である。従って更新用雌子牛は良い草地に放牧することが大切である。

十分発育していない未経産牛は高い難産が見られ、難産からの未経産牛の死亡は4～8％（多い地域では10～15％）生じるので、1才令の未経産牛の発育が十分でない地域では月令の進んだ牛、体重の大きい牛のみ種付し、残りの牛は2才令で種付した方がよい。難産歴のある牛は分娩時看視することが望ましいが、難産する雌牛を残すと次年以降の牛群に難産率が高まることが考えられるので、これらの牛を繁殖牛群から淘汰すべきである。

オーストラリアではゼブー系統牛は18ヶ月令で300～320 Kgとなり（1日当たり0.7 Kgの増体で）この時期に交配を開始出来る。また英国品種は発育のよい場合15～18ヶ月令（290 Kg）で開始出来る。

参考までに目標交配開始体重として種々の品種について示せば表21のとおりである。

1雄牛当り交配する雌牛数は33～40頭（3～2.5％）が通常好ましいが、繁殖能力のある雄牛では、50頭は可能である。雄牛の品種、飲水場の数にもよるが、牧養力の低い草地では20頭（5％）が望しい。交配期間は2～3ヶ月間が理想的であるが、実用的立場からは4～6ヶ月間である。交配開始時期は地域によって異なるが、前述したように草生の良い12～3月が良い。交配後2ヶ月してから妊娠鑑定を行い、妊娠率の悪い場合、新しい雄牛に交換して再度交配を行なう。

また1雄牛当り交配雌牛数が高い場合、放牧地で定期的に雄牛を観察し、外傷、病気が生

じて受胎率の低下が考えられる時は、早急に雄牛の交替を行なうことが重要である。

繁殖雌牛の管理でのキーポイントは分娩時の牛体の状態を良好にし、分娩後の栄養も十分であることが、次回に高妊娠率を獲得することである。こういう見地から分娩後 85 日までに妊娠

表 2.1. 交配目標体重

品 種	体 重	場 所
ヘレフォード(H)	260 ~ 280 Kg	ワインズランド州 (オーストラリア) 中 央 部
ブ ラ - マ ン	330 ~ 350	
ブ ラ - マ ン 交 雑 牛	320	
H	270	ア メ リ カ 合 衆 国 部 中 央 部
H × シンメンタール	300	
H × リム - ザ ン	287	
ア フ リ カ ン ダ -	340	南 ア フ リ カ
シ ョ - ト ホ ー ン	293	

するようにして、分娩間隔を 12 ヶ月にすることが良いが、若い雌牛の 1 産 ~ 2 産目及び牧草栄養の悪い地域ではなかなか困難のように思われる。

不妊牛の淘汰は交配終了後 2 ヶ月目 (5 ~ 6 月) の妊娠鑑定時から分娩シーズン終了時 (12 月) までの 5 ~ 12 月までの期間に実施するが、この淘汰時期は利用出来る草量、現金収入の必要度に応じて決定されるべきであろう。年令がかなり進んでいても頑健な体軀で肉付状態が良く、子牛を毎年生産する牛は牛群に残す一方、年令が比較的若くても肉付が極めて悪い牛は淘汰することが大切である。

更新される雌牛の比率は年、品種によって大きく異なるが、コマーシャル牛群の淘汰率を示すと次表のとおりであり、牛群を生産的にするためには年当り 15% の種雌牛を淘汰するのが望しい。ブラーマン系統牛は英国品種とブラーマン種との F_1 牛より低い繁殖能力であるので、強い淘汰を行なう必要がある。

淘汰雌牛は別の草地 (肥育草地) に放牧し、十分肥育してから販売するのが好ましい。

一方不具牛は子牛を離乳する時点まで待って、肉付の回復を図って淘汰するのが良い。淘汰予定牛の不慮の妊娠を避けるため、これら雄牛を卵巣割去するのも好ましい。牛の区分 (子牛、育成牛、種雌牛、淘汰牛、種雄牛、去勢牛) に応じてそれぞれの飼養管理が出来るように草地を多牧区に分けておくと、各区分の牛に必要な栄養が考慮出来る。

一般に繁殖雌牛はもっとも悪い草地に、淘汰予定牛、更新用の未経産牛は良質な草地に、販売用の若雄牛はもっとも良い草地に放牧されるのが得策と考えられる。

③ 繁殖に用いられる雄牛の管理

使用される雄牛は栄養の良い状態に維持し、ダニ、病気予防のワクチン注射、内部寄生虫駆除薬の注射を交配前に行なう。そして眼病、跛行の有無も調べ、健康な雄牛を繁殖に供用するよう心がけなければならない。一般に 18 ~ 24 ヶ月令で自然交配に使用することが出来るが、ゼブー牛はこれより月令が進んでから用いた方が良い。

交配終了後（2～5月）、肉体的損傷（眼障害、陰莖・包皮の損傷、睪丸異常、性質）について調べ、損傷牛、頑健さのない牛は淘汰すべきである。

理想的には頑健な牛でも遺伝的改良を最大にするために4才令で淘汰するのが望ましいが、実際では6～7才令での淘汰となる。

また更新用の雄牛の購入計画は牛の取引シーズン前に立てておくべきであろう。

交配終了後の休息期間（2～10月または5～12月）は、種雄牛を育成雄牛、肥育中の去勢牛の群に放牧すると他の牛と行動をともにするので、ヤードへの追込み、ヤードでの取扱いも簡単となる。

また去勢牛用の良質草地に放牧されることから、濃厚飼料の補助給与なしに良好な肉付を維持出来る。

④ 分娩子牛の確認

育種用の牛群では分娩シーズンに早朝5時頃よりジープ、馬で新しい分娩子牛を発見・捕獲し、生時体重測定、親子鑑別、性別、品種判定、個体識別を行なう。個体識別として、回転式入墨器で個体番号を耳に入れ、ウレタン製耳タグを取り付けるが、後述する形式のものが子牛へのダメージが少ないようであり、また取り付けも簡単である。自然に放牧している荒い牛、またはブラーマン系統の牛は子牛をつかまえると、子牛をとられると感ちがいをし人間に攻撃することがあるので、ステッキを持って母牛を子牛から遠ざける。ダニ常在地では耳の内部にダニが寄生し、入墨番号が読めない場合もあるので、小さい金属性のタグを取り付けて置くと、タグを紛失した時の最終確認にもなる。しかし肥育素牛を生産する経営では前記の生時体重測定は必要ないことである。

(2) 烙印

3ヶ月令時（2～4ヶ月令）に子牛を母牛から分離して、子牛の腰部に烙印をする。この烙印として、所有者の印、及び個体番号が腰部に付けられる。鉄製の烙印を図のようにプロパンガスを使用した加熱機で加熱するので、どこでも烙印作業を実施出来る。凍結印では、液体窒素またはドライアイス（アルコールとともに）を用いて銅製の数値板を冷却して実施されるが、熱帯では冷却剤の消耗が早いこと、烙印よりは時間がかかることから余り使用されない。なお烙印を実施する時に内部寄生虫予防の薬注、病気へのワクチン注射、除角、またバッファローフライの駆除薬の撒布、ダニ防除の薬浴も併せ行なうことが望しい。これらの作業は子牛用レースの先端に取り付けた子牛用クラッシュ（Calf Brandig Cradle）で行なうと極めて便利である。

一般に烙印時期は夏期のため日中大変暑く、子牛のエネルギーの消耗になるので、夕方に牛をヤードに入れ、翌朝早く作業し、午前中に作業を終了することが大切である。もし生時に耳の入れ墨がされていない場合、この時に入れ墨、耳の1部を切って個体識別をする。

(3) 病気の予防対策

病気を撲滅することが経済的に不可能な地方では、ワクチン注射を行ない病気の発生を防止しなくてはならない。ワクチンで予防出来ない病気には、抵抗性のある牛“土着のゼブ牛”血液を牛群に導入して病気を予防することが重要である。一般にゼブ牛はピンクアイ、アイキャンサー、鼓脹症、ダニ熱、内部寄生虫、地方病（土着の環境に蔓延している病気）に強い抵抗性を持っているので、これらの病気予防はゼブ牛の血液を牛群に導入することによって実施出来る。通常熱帯地方で発生可能な破傷風、腸中毒症、気腫疽、伝染性壊疽性肝炎、ポツリヌス中毒、レプトスピラ病、炭疽、ビブリオ病、ブルセラ病、ダニ熱（ピロプラズマ病）をワクチン接

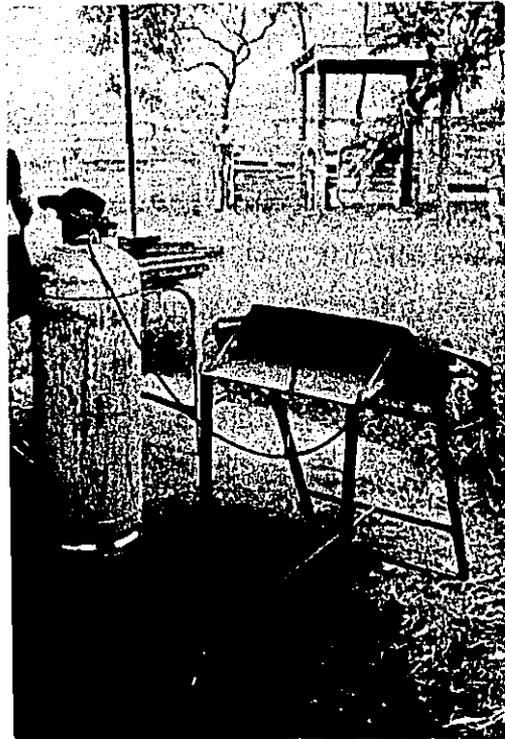


図 12. 烙印機の加熱器具

種で予防することが出来る。気腫疽は6～18ヶ月令の牛に発生するが、時として2ヶ月令位の子牛も感染する。ワクチン接種（5cc）は3ヶ月令頃から2回実施し、それぞれ6ヶ月間隔とすることで永続的免疫を獲得出来る。ポツリヌス中毒には、各年1回の接種（5cc）で12ヶ月間の免疫が出来るが、出来たら4～6週後に再度ワクチンをするとうまいでしょう。なお接種後14日で免疫を確保出来る。腸中毒症は8ヶ月令～2才令の牛に生じるので、4週間隔で年2回（1回5cc）実施すること。破傷風が問題になっている地域では、破傷風にも併用出来るワクチンがあるので、このワクチンを用いるのが良い。この場合4～6週間隔で年2回（1回5cc）接種すると永続的免疫が得られるが、その後は年1回実施するとうまいであろう。レプトスピラ病のすべての月令の牛に起こりうるもので、ワクチンで6ヶ月間の免疫が獲得出来る。なお次のようなレプトスピラのワクチン接種が推奨されている。

④以前ワクチンされていない牛には、4～6週間隔で2回、⑤以前ワクチン接種された種雌牛には、分娩前1ヶ月に1回（2cc）、⑥以前ワクチンをうたれていない種雌牛には交配時に、その4週後に、分娩前1ヶ月にそれぞれ1回、⑦子牛には3ヶ月令で1回、その後4～6週に1回それぞれワクチンを接種する。

伝染性壊疽性肝炎には、4～6週間隔で年2回、その後毎年1回ワクチン接種を実施する。子牛には離乳時に上記のとおりワクチン接種を開始するとうまい。

なお前述した種々の病気の予防に共通に使用出来るワクチンが市販されているので、これを用い

るのが便利である。

ダニ熱には通常3ヶ月令時に、感染牛の血液からつくられたワクチンを接種する。

ブルセラ病には生ワクチンであるストレイン19（獣医師のみ取扱い出来る）を3～9ヶ月令の雌子牛に1回接種することで5年以上の免疫を獲得出来る。その後は通常ワクチンを接種しない。

死菌ワクチン（ストレイン45/20；獣医師にのみ販売される）は6ヶ月令以降の牛に使用され、8～12週間隔で年2回、その後毎年1回の接種が必要である。

ビブリオ病のワクチン（獣医師にのみ販売される）は次の様に接種される。

①未経産牛は4週間隔で2回（2回目が交配6～8週前になるように）、②経産牛は交配6～8週前に1度、③雄牛は5週間隔で年2回、その後毎年1回のワクチン接種が必要である。

一般にワクチンは特殊な注射器を用いて片手で（皮膚をつままないで）1定量を連続的に皮下に注入出来るので、20頭位を1回に追込柵内に追い込んで実施すると便利である。この器械使用で、自分の指にあやまってワクチン液を注入する危険をまぬがれる。時期、必要なワクチン回数は、予防しようとしている病気により、製造会社の指示に準じて実施することが大切である。特に第1回目と第2回目の間隔が免疫学的に重要である。

(4) 寄生虫予防

牛に寄生する外部寄生虫として節足動物（①昆虫－ハエ、シラミ、ノミ、②クモ類に属する節足動物－ダニ、チーズダニ）が、内部寄生虫としては胃腸内の寄生虫（①捻転胃虫…第4胃寄生、②毛様線虫“*Coporia, Trichostomum*”第4胃、小腸寄生、③腸結節虫…結腸寄生、④牛 虫…空腸、回腸寄生、⑤オステルターダ胃虫…第4胃寄生、⑥肝蛭…肝臓寄生、⑦双口吸虫…胃寄生、⑧乳嘴桿虫…小腸寄生、⑨ベネデン条虫…小腸寄生、⑩鞭虫…盲腸寄生、⑪牛肺虫）及び原生動物（バベシア、トリパノゾーマ）がある。

寄生虫の害作用には①吸血から生ずる貧血、病気、死亡等（ダニ、鉤虫、線虫類、シラミ）、②いらだたせること（バッファローフライ）、③病気の伝播（例えばダニによるダニ熱伝播）、④栄養の吸収（鉤虫、線虫類、ダニ、その他）、⑤牛の体組織への害（肝吸虫、ダニ）等が上げられる。

寄生虫から受ける被害量は特に低栄養飼養下で大きく現われるが、寄生虫から受ける牛肉生産ロスを最小限におさえるには次のような種々の防除対策がとられている。

① 外部寄生虫防除－ダニが強く寄生しているヘレフォード去勢牛のダニによる減体重量の2/3は食欲の低下（飼料摂取量の低下）によるものである。ダニによる吸血（1匹が300 μ g吸血）によりアルブミン、ヘモグロビン、コレステロールの低下になる。ダニによる毒作用として蛋白質代謝症害があるようであり、実際、ダニ寄生牛は蛋白質、DMの消下率が減少し、尿中への窒素ロスが増加していた。

この外にダニの被害は、食欲の低下、血液のロス及び毒作用にある。

ダニの防除方法としては、草地を一定期間未放牧にする草地休閑、ダニ駆除薬の牛体薬浴、ダニに抵抗性のあるゼブー牛血液を牛群に導入することが上げられる。冬の涼しい時期、ダニは5～6ヶ月間生存出来るが、一般に4ヶ月間草地から牛を追い出すことによって、ダニ人口を減少させることが出来る。通常この方法では3牧区位に草地を仕切り、牛を移牧させる前に薬浴して牛体のダニを取り除いてから、新しい牧区に入れるようにローテーション放牧を行なう。この方法は抵抗性のある牛、薬浴の併用で効果がある。次に薬浴は、ダニの寄生の最盛期である盛夏期(2月)、晩春、初夏に、集中的に3週間間隔で実施されるが、ダニの寄生が少なくまだ問題となっていない時期にも薬浴を行なうことによって、ダニ人口をさらに減少させることが出来る。薬浴を長年実施した場合、ダニが薬に抵抗性を持ってくると、また人件費、薬代が高価なことから、薬浴は永続的解決策ではない。ゼブー牛の血液を50%以上牛群に導入することによって極めて高いダニ抵抗性を獲得出来るので、この方法は草地休閑法と共に安価で将来推奨される防除方法である。しかしながらこれらのゼブー系統牛群の15%は抵抗性が低いので、ダニの害を受けやすい牛は淘汰すべきである一方、牧草の栄養価の低下する時期に抵抗性のある牛のダニ抵抗性が低下するので、この時期の薬浴は必要と考えられる。次に牛肉生産を大きく抑制するダニ熱を予防するためには3ヶ月令時(2～3月)または導入時にワクチンを接種することが良い。ダニ熱への自然免疫性獲得は9ヶ月令以降であり、ダニ熱の防御には余り役立たないのでこのようにワクチンを使用することが大切である。バッファローフライ(吸血バエ)にはダニの薬浴後、ヤードのせまい滞留場で駆除薬をスプレーするか、または牛がよく集合する場所にダストバックを取り付けて自由に薬が撒布されるようにすることが望しい。

- ② 内部寄生虫防除-粗放牧されている肉牛は最初に放牧した時点では内部寄生虫に軽く感染するが、離乳後にはこの感染が強くなる。子牛が内部寄生虫の寄生を受け易い時期である離乳時には一般に集約的に放牧されること、また冬期には牧草栄養の低下することから寄生虫の害が大きくなる。なお栄養の良い牛は感染から受ける被害が少ない。一般に肉牛では2才令まで内部寄生虫に感染するが、その後ほとんどの内部寄生虫に対して抵抗性を獲得する。しかしながらひでり期では成牛でも抵抗性を失うことも見られる。降雨量の多い雨期には内部寄生虫が多くなり、また放牧密度が高くなると内部寄生虫に草地は強く汚染され被害も大きくなる。一方広大な草地に粗放に放牧されている肉牛は軽く内部寄生虫に感染するのみで免疫性を得るが、集約的肉牛飼養では寄生虫人口は高くなり、被害の程度も大きくなり問題となる。未成熟な内部寄生虫は駆除薬に対してかなり抵抗性をもっているので、降雨3週間後に牛の皮下に駆除薬を注射するのが推奨されている。一般に内部寄生虫駆除薬は、3ヶ月令時(2～3月)にヤードのレース内に子牛10～20頭位押し込んで専用の注射器で皮下に一定量を注入される。どの駆除薬でもすべての幼虫及び成虫に有効でないので、適切な

薬を使用しなければならない。一方薬の過度の多用は不経済なことになるのみでなく内部寄生虫の薬抵抗性の獲得、薬効果の減少にもなるので回避すべきである。薬注の他に草地を4ヶ月間休閑させることによって幼虫は死滅する。この場合若い月令の牛を先に放牧させ、その後成牛を放牧すれば、若い牛は良好な栄養を摂取出来る一方、若い牛の糞から繁殖する内部寄生虫は成牛の体内に入るので草地の汚染も低下する。

この他に牛と羊を6～12ヶ月間隔でローテーションして放牧することで、それぞれの家畜に専用に寄生する内部寄生虫を撲滅出来る。

また内部寄生虫、バッファローフライの繁殖培地となる牛糞を地中に入れて、分解するダングビートルズ(甲虫)を草地に放出することも1つの防除法である。

しかし、もっとも確実な内部寄生虫対策は、ダニ対策同様内部寄生虫に抵抗性のあるセブー牛の血液を牛群に導入することで実現される。

(5) 除 角

長い角は集約式飼育方式において牛間の採食競争を生じさせるのみならず、牛、馬及び人間にも危害を与えることにもなる。また出荷時の牛をバラ積みでトラック輸送する場合、角による枝肉の打傷ロスも生じる。従って以上の理由で除角することが望ましい。除角によって牛の管理もしやすくなる。しかしながらライオン、トラ等の野獣のいる地域では角を残すことが重要である。子牛保定器(Branding Cradle)で保定時に後述する除角器で除角する。購入した牛ですでに角が大きくなっているものには成牛用の除角器(ホッジ型、キーストン型、外科用ワイヤー)を用いる。

角の先端のみ切り取る不完全除角(ティッピング)は枝肉打傷の発生を防ぐことにもならないので、完全に除角することが重要である。除角時注意することは除角器を良く消毒し角の基部の皮膚を輪状に取り除く(毛がついてくるよう)ように除角することである。なお除角の最適時期は雨が少なく、ハエの少ない時期である。また月令も2～3ヶ月令の頃が牛への影響も少なく除角もしやすい。

(6) 去 勢

雄子牛を肥育する場合肉質の向上を図るため去勢される。この去勢は通常2～3ヶ月令で次のように実施される。しかしながら育種牛群では雄子牛の選抜である6ヶ月令頃に行なわれる。保定機で牛を立たせたまま、または子牛保定器で牛を横転させたまま去勢する。鋭いカミソリで睪丸の外皮を大きく切り睪丸を取り出し輸精管を切断する。手術後の化膿を防止するには、血液が良く流れ落ちる様にナイフで外皮を真下から上に向けて切ることが大切である。次に出血を防止するため輸精管及び血管をぎ滅して切る去勢機を用いるのも良い。他に無血去勢機(ブルディーゾー)、ゴムリングでの方法もあるが、無血去勢機では完全に輸精管を挫滅しないと不必要な雌牛の妊娠を招くことになる。しかし夏期ハエ等がいても患部の化膿は起らないと

いう長所もある。

一般に去勢後はこれら去勢子牛をヤードに滞留させないで、すぐに放牧地にもどすことが肝心である。これは、ヤード内で牛の動きで生じる土埃りで患部が化膿するのを防ぐためである。雌牛の去勢としては卵巣割去がなされるが、これは主に牧区数の少ない場合、季節繁殖されていない周年繁殖地域に、主に用いられ不必要の妊娠を防ぎ、肥育を促進するために実施されている。

(7) 体重測定

牛群の発育能力を改良するためには個々の牛の発育を記録する必要がある、そのため最少限、離乳時、12ヶ月令、24ヶ月令、及び未經産牛の交配時期の体重を測定することが必要である。これにより得たデータから発育の悪い牛を淘汰出来、牛群の改良と飼養管理の検討が出来る。肥育では、肥育の開始時、終了時の体重を計ることによって肥育方法の検討が可能となる。なお体重測定には後述する牛衡器を用いることが良い。

(8) 離乳

乾期における哺乳(子付き)は母牛の減体重を招き、その結果繁殖率の低下、または死亡率が高くなる。ロックハンプトンでの結果では、AX, BX, HSそれぞれ泌乳中、及び乾乳中(カッコ内)の受胎率は73.0%(80.6%)、56.0%(65.4%)、75.6%(58.6%)であり、またウインクス等の結果では乾乳牛と泌乳牛との受胎率は79%と49%であり、哺乳により母牛の栄養状態が不良となり受胎率が低下することを示している。従って牧草の質が低下する乾期における哺乳(子付き)は母牛の受胎率の低下及び高い死亡率(子牛にも)になるので、雨期末までに離乳(通常4~6月に)し母牛の肉付状態の回復を図ることが大切である。このように離乳の第1目的は乾期における母牛の肉付状態を良くすることである。離乳月令は6~7ヶ月令であるが、早魁で放牧草が少ない年は母牛への影響を考慮してこれより早く(3ヶ月令でも)離乳すると良い。なおこの場合子牛に補助飼料を与えることが必要となる。離乳時は母子牛を草地からヤードに追い込み、母牛、子牛を分離してヤード内に子牛のみ7~10日滞留させ乾草を給与する。この時母牛は速くの草地に離なすことが大切である。このヤードでの滞留期間に子牛はおとなしくなるので、その後離乳子牛用草地に放牧するが、牧柵は6~7段張りとして子牛の脱出を防止することに心がけなければならない。

(9) 補助飼料給与

野草の栄養価は乾期に低下するので繁殖雌牛は摂取エネルギー量、蛋白質量の不足を生じ、通常6~10%の雌牛は死亡する。従って乾期に補助飼料を給与して雌牛の減体重量を少なくし、死亡率の低下、受胎率の向上を図る。子牛生産率は通常10~12%(65%から75~77%になる)向上する。補助飼料の効果は主に蛋白質の補給にあり、少量の蛋白質の補給により第1胃内の微生物の活力を促進するので、放牧草の採食量が20%位増大する。この場合蛋白質の補助給与量は1日当り150gで十分である。蛋白源としては純蛋白質(ミートミー

ル等)の他に尿素、ビユレット等の非蛋白態窒素があるが、価格の点から尿素を使用するのが望ましい。

ただし尿素は多量に給与すると中毒になるので制限給与するようにしてはならない。尿素的の給与方法は、尿素に塩を混ぜて給与する方法と、尿素に水、糖蜜を混ぜた混合液をドラムローラー給餌器で給与する方法とがある。



図 13. ドラムローラー給餌器

表 22. 補助飼料給与の 1 例

例	飼料名	配合量		備 考
①	塩	65 kg		給与量は 1 日 1 頭当り 110~170 g であるが、第 1 週は 1/4 の尿素量を、第 2 週は 1/2 量を、第 3 週以降は全量を与える。
	尿 素	50		
	M. A. P.	50		
	硫 黄	1		
②	粉 砕 穀 物 粗 塩 糖 蜜 尿 素 ポーン フラワー クリスホス (Bone Flour Chrisphos) または M.A.P. ミートミール	し好性良い	し好性悪い	これはかんぼつ期に用いる。 1 日 1 頭当り 450 g 給与する。
		18 kg	14.5 kg	
		9	14.5	
		9	7	
		4.5	4.5	
		3	3	
		2	2	
		<u>2.25</u>	<u>2.25</u>	
45.75	45.75			
③	ミートミール	125 kg		1 日 1 頭当り 200 g
	尿 素	50		
	M. A. P.	50		
	塩	65		
④	ビユレット	45 kg		これは尿素を含んでいないので危険性はないが、高価になる。 1 日 1 頭当り 100 g
	硫 黄	1		
	塩	4.5		
	糖 蜜	20		
	M. A. P.	25		
⑤	穀 物	16 kg		1 日 1 頭当り 250 g
	塩	16		
	尿 素	9		
	M. A. P.	4.5		

旱魃期が長期続く場合、牧草の栄養価が不十分であり、牛の栄養が不足する。従って牛の生産性を維持するためにはかなりの量の補助飼料給与が必要であり、表22の例②のように1日1頭当たり450g給与することが望しい。極めて厳しい旱魃で放牧草がほとんど利用出来ない場合は、表23のように集約的に飼料給与しなければならない。

表 23. 集約的飼料給与

給与方法	飼料	離乳子牛 (6-12ヶ月令)	1才牛 (12-18ヶ月令)	繁殖雌牛 (妊娠初期)	繁殖雌牛 (妊娠後期)	乾乳牛 (18ヶ月令以上)
マメ科乾草単独	マメ科草乾草	2.3~3.2 kg	2.3~3.2 kg	3.6~5.9 kg	5.9~7.3 kg	2.3~4.5 kg
穀物単独	穀物	1.4 kg	1.4 kg	2.7~3.6 kg	3.6~4.5 kg	1.4~2.7 kg
穀物と マメ科草	穀物	0.9~1.1 kg	0.9~1.1 kg	2.0~2.9 kg	2.9~3.9 kg	1.1~2.5 kg
	マメ科草乾草	0.450 kg	0.450 kg	0.90 kg	0.90 kg	0.45 kg
低質乾草 粗飼料主体	低質乾草粗飼料	2.7 kg	2.7 kg	5.4~7.3 kg	7.3~9.1 kg	2.7~5.4 kg
	蛋白質ミール	0.45 kg	0.45 kg	0.45 kg	0.68 kg	0.34 kg
	または 尿素	または 57 g	または 57 g	または 85 g	(または蛋白質 ミール227gと 尿素85g)	または 85 g
穀物と 低質乾草粗飼料	穀物	0.9~1.1 kg	0.9~1.1 kg	2.3~3.2 kg	3.2~4.1 kg	1.1~2.5 kg
	低質粗飼料	0.45 kg	0.45 kg	0.9 kg	0.9 kg	0.45 kg
	蛋白質ミール	113~227 g	113~227 g	227 g	227 g	113~227 g
	または 尿素	または 57 g	または 57 g	または 85 g	または 85 g	または 85 g
低質多汁 粗飼料主体	低質多汁粗飼料	9.1 kg	9.1 kg	18.1~24.9 kg	24.9~29.5 kg	9.1~18.1 kg
	蛋白質ミール	0.45 kg	0.45 kg	0.45 kg	0.68 kg	0.34 kg
穀物と 低質多汁粗飼料	穀物	0.9~1.1 kg	0.9~1.1 kg	2.0~2.9 kg	2.9~3.9 kg	1.1~2.3 kg
	低質多汁粗飼料	2.3 kg	2.3 kg	4.5 kg	4.5 kg	2.3 kg
	蛋白質ミール	113~227 g	113~227 g	227 g	227 g	113~227 g
	または 尿素	または 57 g	または 57 g	または 85 g	または 85 g	または 85 g
高蛋白質 多汁粗飼料単独	高蛋白質 多汁粗飼料	7.3 kg	7.3 kg	13.6~18.1 kg	18.1~22.7 kg	7.3~13.6 kg
穀物と 高蛋白質 多汁粗飼料	穀物	0.9 kg	0.9 kg	1.8~2.7 kg	2.7~3.6 kg	0.9~2.3 kg
	粗飼料	2.3 kg	2.3 kg	4.5 kg	4.5 kg	2.3 kg
低質乾草粗飼料 と 高蛋白質 多汁粗飼料	低質乾草粗飼料	0.9~1.1 kg	0.9~1.1 kg	2.7~4.5 kg	2.7~5.0 kg	0.9~3.6 kg
	高蛋白質 多汁粗飼料	4.5 kg	4.5 kg	7.3 kg	11.3 kg	4.5 kg

00 ミネラル補助給与

熱帯土壌には種々のミネラル欠乏があり、牛の生産性を抑制している。欠乏しているミネラルは施肥の形で土壌に入れるか、牛に直接給与する。北オーストラリアでの主なミネラル欠乏はリンの欠乏であり、牛の発育停滞及び子牛生産率の低下となるので、欠乏が大きい地域では1日10g、欠乏が小さい地域では1日5gのリンの給与が要求される。リンは単味で給与するか、塩と、糖密と、または糖密と尿素との混合の形で与える。通常過リン酸石灰、リン酸アンモニウム、第1リン酸カルシウム、第2リン酸カルシウムが使用される。

そしてこのようなリンの欠乏している地域では、飼料中にリンを添加することにより次表のように増体重、繁殖率が向上する。

表 24. 牛生産性への過リン酸石灰の効果

施 肥 量	子 牛 生 産 率	離乳時体重 (Kg)
0	68	180
126Kg/ha	76	197
337Kg/ha	90	202

(Edyo ら, 1972)

一般に硫黄、カルシウム、リンはイネ科草よりマメ科草に多く含まれているので、マメ科草のある草地では放牧牛はこれらのミネラルを多く摂取出来る。

表 25. イネ科草、マメ科草のミネラル含量

区 分	マ メ 科 草 (タウスズビルスタイロ)	イ ネ 科 草 スピアグラス(野草) (<i>Heteropogon Contortum</i>)
窒 素 (%)	1.8	1.0
硫 黄 (%)	0.08	0.07
リ ン (%)	0.14	0.05

(Playne, 1969)

5. 家畜栄養

(1) 維持・成長に要する栄養要求量

① 離乳後の去勢牛，未經産牛

ジョイス，ヤング，コーベットの研究によって可消化エネルギー（D.E.）要求量はNRC標準よりかなり高いことがわかったこと、及び放牧でエネルギー要求量が25～50%増となることから、ケラウエイ（1973）はNRCの50%増の飼養標準を次表のように作成した。この場合D.E.摂取の増加にともない代謝糞窒素量が増大するので、NRCのD.C.P.量も増やしてある。

表26. 去勢牛・未經産牛の栄養要求量

生体重 (Kg)	1日当り増体量 (Kg)	D.E. / 1日	DCP / 1日
150	0.00	41.6 ^{メガジュール}	130g
	0.25	50.8	250
	0.50	56.3	280
	0.75	60.9	320
200	0.00	52.5	160
	0.25	65.5	300
	0.50	75.6	380
	0.75	83.9	390
300	0.00	72.0	220
	0.25	88.6	350
	0.50	107.9	520
	0.75	119.9	620
400	0.00	88.5	270
	0.25	110.7	380
	0.50	133.7	550
	0.75	149.4	560

② 成雌牛

成雌牛の体重維持及び泌乳のための可消化エネルギー、D.C.P.要求量は次の表のとおりであり、これもNRCをケラウエイ（1973）によって修正されたものである。

この2つの表から妊娠牛，不妊牛，泌乳牛，乾乳牛の要求量が計算出来る。

なお、D.C.P.とD.E.の比（D.C.P./D.E.）は体重維持牛で平均3.37、妊娠牛で3.89となる。

表 27. 放牧成雌牛の必要な D.E. 量と D.C.P. 量

生体重(Kg)	D. E. (メガジュール/日)	D. C. P. (g/日)	妊娠後期 2 ヶ月間	
			D. E. (メガジュール/日)	D. C. P. (g/日)
350	77.5	250	92.1	350
400	85.8	290	100.9	400
450	94.1	320	112.5	440
500	102.1	340	122.5	470

表 28. 泌乳 1 Kg に必要な D.E. 量と D.C.P. 量

牛乳 1 l 中の脂肪含量	D.E. (メガジュール)	D. C. P. (g)
30	5.15	40
40	6.11	46
50	7.03	50
60	7.95	56

(注) ただし、泌乳量が 1 日 20 Kg の牛に適応する。

(2) 水

きれいな水が豊富にあることがまず前提条件であり、フッ素を 13 PPM 以上含んでいると牛の害になる。もし牛が要求量まで飲水出来ないと飼料採食量が低下する。ゼブー牛は 1 日 1 回の飲水でほとんど食欲を減退することはないが、英国品種では 20~30% の食欲を失う。必要飲水量は気温、品種、飼料の種類、牛の区分(乾乳牛、泌乳牛、肥育牛)によって異なっているが、成雄牛ではゼブー牛で 27 l、英国品種で 55 l である。体重 450 Kg の種雌牛は 45 l の水を必要とし、泌乳中の牛はさらに乳量 1 l につき 3 l の水を要求する。また、乾物飼料の給与を増すと水の要求量も高くなる。

(3) ミネラル

肉牛に要求される主要ミネラルはリン、カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム、硫黄であるが、これらのミネラルは大半の飼料に種々の割合で含まれている。しかしながら地域によって生ずる主な欠乏はリン、ナトリウム、ヨウ素(窒素の多施用地域)、硫黄(シアン化物を含むスーダンプラス給与により)、コバルトである。また、北オーストラリアの放牧牛に見られる主要ミネラル欠乏はリンであり、これは土壌中の低リン含量のため牧草中のリンが不足することによって起る。肉牛に必要な微量ミネラルは鉄、コバルト、銅、セレンウム、マンガ、亜鉛、モリブデン、ヨウ素であり、オーストラリアでの微量ミネラルの欠乏は、主に銅、コバルトである。なお、ミネラル、ビタミンの必要要求量は表のとおりである。

表 29. ミネラル、ビタミン要求量（飼料DM 1 Kg当りの量）

区 分		カリウム （代用乳） （mg/l）	カルシウム （人工乳） （mg/l）	育成牛・未経産牛 （早期去勢牛） 飼料	乾乳牛飼料	泌乳牛飼料	成熟種雄牛飼料
カルシウム	g	5.5	4.1	3.4	3.4	4.3	2.4
リン	〃	4.2	3.2	2.6	2.6	5.3	1.8
マグネシウム	〃	0.6	0.7	0.8	0.8	1.0	0.8
カリウム	〃	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
ナトリウム	〃	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
硫黄	〃	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
鉄	mg	100	100	100	100	100	100
コバルト	〃	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
銅	〃	10	10	10	10	10	10
マグネシウム	〃	20	20	20	20	20	20
亜鉛	〃	40	40	40	40	40	40
ヨウ素	〃	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
モリブデン	〃	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
セリニウム	〃	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
カロチン	〃	9.5	4.2	4.0	8.0	8.0	8.0
ビタミンA	I.U.	3,800	1,600	1,500	3,200	3,200	3,200
ビタミンD	〃	600	250	250	300	300	300
ビタミンE	mg	300	—	—	—	—	—

(4) ビ タ ミ ン

ビタミン欠乏は放牧牛にめったに起こることはない。第一胃内バクテリアは水溶性ビタミンを合成し、ビタミンAは緑色牧草のカロチンから供給される一方、ビタミンDは太陽光線のもとで体内で合成される。

6. 家畜管理施設

牛の一般管理作業である耳タグ取り付け，耳に個体番号入墨，烙印，皮下への薬注，体重測定，薬浴，ワクチン注射，除角，去勢，牛疝み，離乳，人工授精，妊娠鑑定，病牛の治療，牛分け等の作業を少労力，短時間でかつ安全に行なうため、ヤード（牛の集合柵）及びヤード内の各

種の付属施設が必要である。

従って頑丈で多面的に利用出来るように工夫されたヤードを建設することによって、少人数で大群の牛を短時間の間に取り扱おうことが可能となる。

(1) ヤード

① 設置場所

ヤードは1区画の草地の中央につくらないで、2～3牧区と道路に接するようにつくることが大切である。また車が出入り出来るように地盤は固くかつ排水の良い場所で、水源も近く庇蔭も十分あり、所有者の住居(しかし100m以内にしないこと)の近辺を選ぶと良い。庇蔭についてはヤードの各ロットの隅に自然木を残し、牛から害を受けないように柵をして木を保護する。

もし自然立木のない場合、苗木を植えるか人工庇蔭施設(トタン、ビニールの屋根)を設置する。

自然水がない場合は、水源から地下ビニールパイプでヤードの飲水場まで送水するように設計しなければならない。

また牛を草地からヤードに追い込みやすいように木戸の設置も工夫することが望しい。

② 大きさ

① 10～20頭の小さい群では、牛がおとなしい場合、たいした施設は必要でなく、10m×5mのヤードで良い。

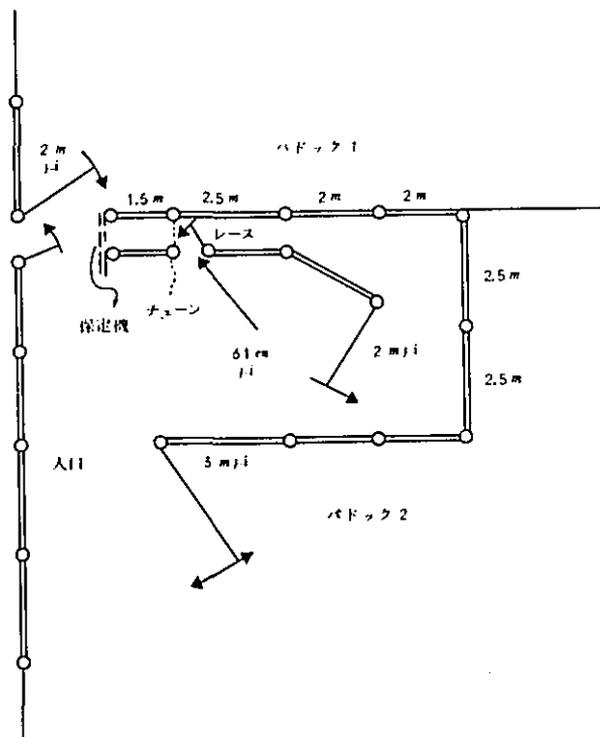


図14. 10～20頭用ヤード

- ④ 100～200頭規模では25m×20mの良くデザインされた丈夫なヤードが必要である。

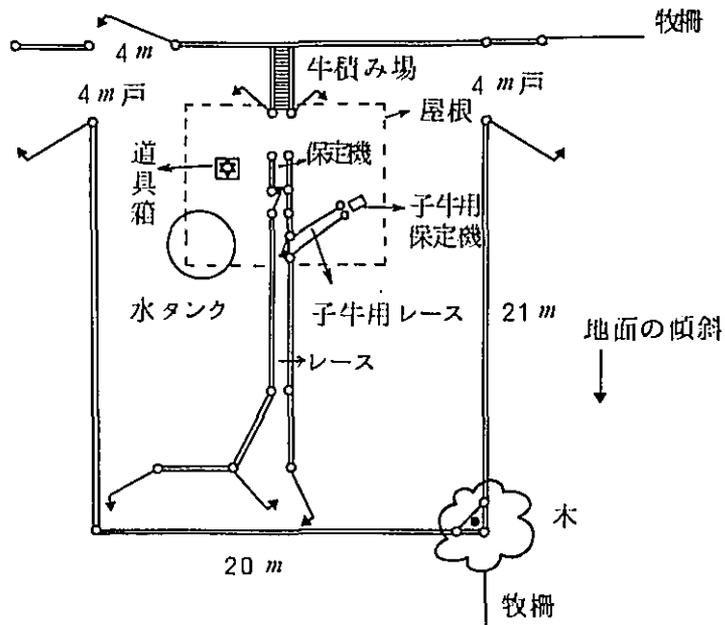
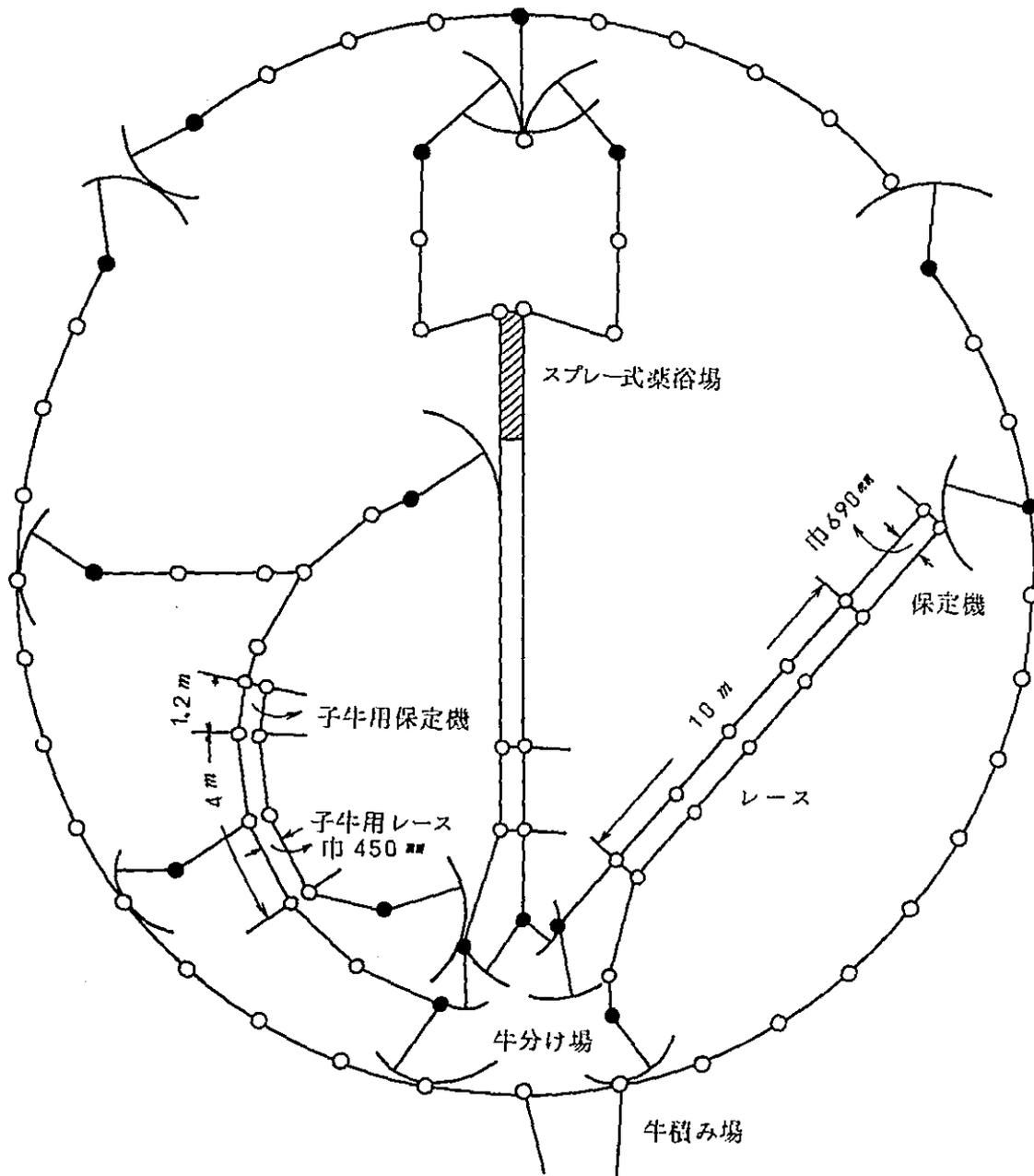


図15. 100～200頭用ヤード

- ⑤ 250頭以上規模では図のような大型のものが必要である。
 ヤード内では大きいロットから小さいロットに牛を移動させるのはかなり困難である。
 従って牛を移動させる場合、牛を一定方向に動かすようにロットを配置し、ロットの大きさの変化は序々につけるようにする。
 戸はロットの角に取り付け、柵にピッタリつくようにスイング式にすると良い。また、ヤードそのものも余り大きすぎないようにする。



尺 度：20 mm = 1 m

パネル：2.5 m

ポスト：2.6 m (地下 920 mm)

戸：2.5 m

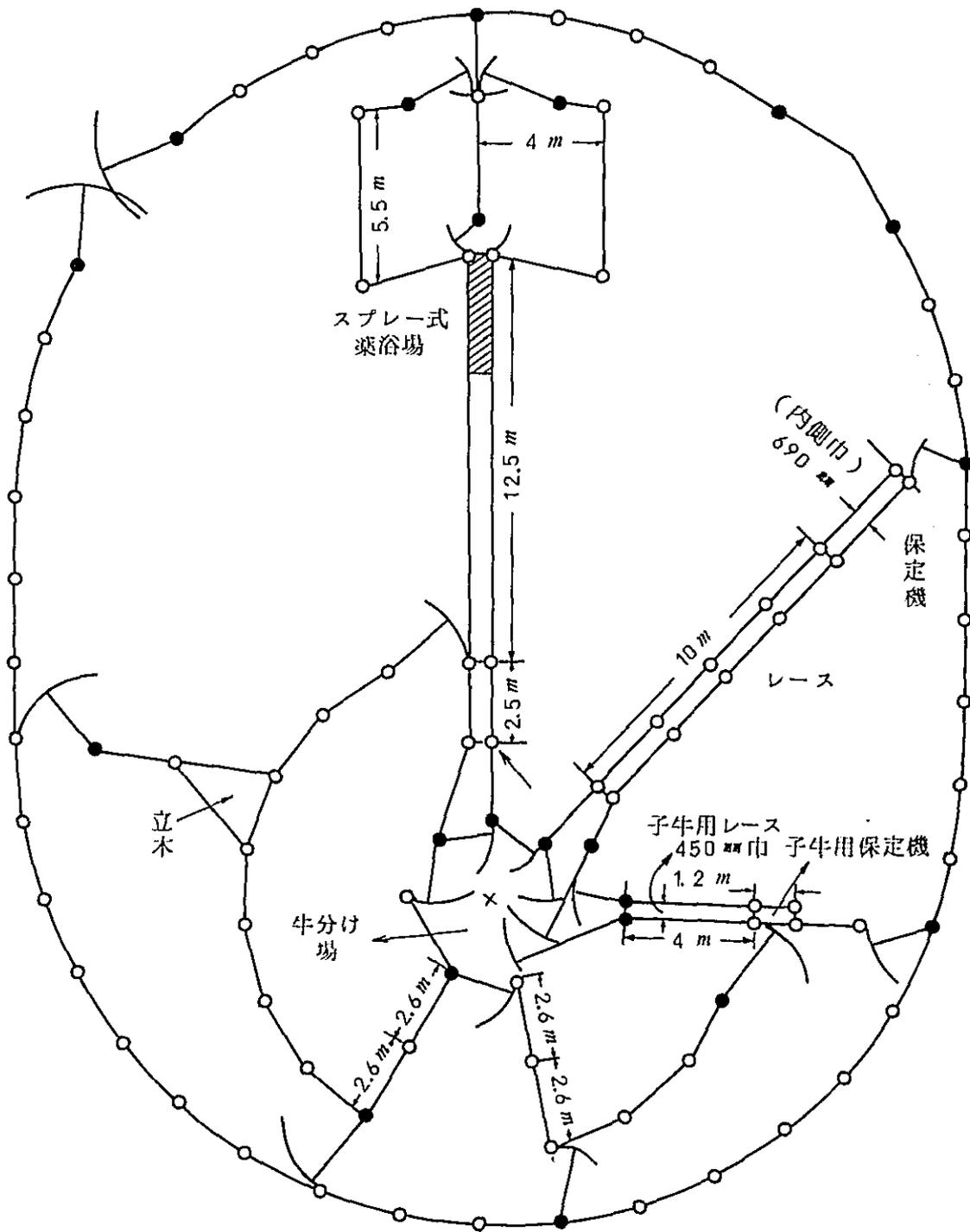
木戸の板材：150 mm × 31 mm

横 木：125 mm × 50 mm で 244 mm 間隔

または

150 mm × 50 mm で 232 mm 間隔

図 1 6. 250頭用ヤード



尺 度 : 20 mm = 1 m

ポスト : 2.6 m (920 mm 地下)

木戸の板 : 150 mm × 31 mm

横 木 : 125 mm × 50 mm で 244 mm 間隔

150 mm × 50 mm で 232 mm 間隔

パネルの長さ : 2.5 m

戸 : 2.5 m

牛分け場の戸 : 1.9 m

図 17. 450頭用ヤード

⑨ 材 料

① ポ ス ト

ポストは25 cm直径の丸木，22.5 cmの角材，スチールパイプまたは鉄道レールを用いる。鉄材を用いる場合はセメント固定する。

横木には丸木（10～15 cmの直径），角材（15 cm×8 cmまたは20 cm×5 cm）またはスチールパイプ（5～8 cmの直径）を用いる。

なお、おとなしい牛にはポストを地下1～1.5 m、地上部1.8～2.0 mの高さにし、これに横木を7段、または鉄パイプを6段に張る。横木の取り付けでボルトを用いる場合はボルトの頭を内側にピッタリするようにし、ワイヤーを使用する時は外側で結ぶようにする。下段の横木の巾をせばめ牛の頭が出ないようにすることも大切である。

一般にヤード建設にはワイヤーを用いることをしないで、丈夫な材料（木材，鋼材）を用いることが好ましい。

また通常ヤードの建設は高価なので、コストを小さくすることが要求される。

従ってヤードの主要部分のみ丈夫な材料を使用し、他の部分は安価な牧柵材料で建設するのが好ましい。

(2) ヤード内の付属施設

① レ ー ス

① 巾

レース（牛が通過するせまい通路）は一般に丸木と板材または角鋼と鉄パイプでつくられ、牛がUターンしないように肉牛では巾を65～70 cmとし、バッファローでは90 cmとする。この場合レースの型をV型にすることによって、牛が向きをかえることを防止出来、あらゆる月令の牛に使用することが出来る。牛がレース内で向きをかえれば牛の流れがスムーズにいかなく、結局、数名の人で牛の向きをかえることが必要となり、余分な時間の浪費になるので牛がレースの中で向きをかえないように工夫しなければならない。

② 長 さ

小さなヤードでは、最小限1頭の牛をつかまえることの出来るレース（2～3 m）の長さが必要であり、大きいヤードでは約10頭の牛を入れることの出来るレースの長さを必要とする。長い狭いレースがあれば、ワクチン注射，内部寄生虫駆除薬の注射をレースの上部の横木間に手を入れ簡単に実施出来る。またレースの途中に開閉出来る木戸を設けておくと、レース内に横たわった牛に他の牛がかさなり合って生じるすし詰め状態が起きた場合、これを解消するため上述木戸から1度牛を出すことが出来る。子牛用レースでは地上部の高さ1 m，巾は50 cmが適当である。なおレースの入口と出口には頑丈なスライド式の戸を付ける一方、出口直前に1頭分（2 m）のスライド式の戸を取り付け、牛保定機

に入る牛を事前に待期させておくと牛の流れがスムーズに行く。

またレースの横柵の間隔もせまくして牛の頭が出ないようにする。

② 保定機

これは除角，去勢，注射，烙印，卵巣割去，人工授精，助産，タッグ取り付け，治療，妊娠鑑定等で牛を固定する場合に用いられる。これはレースの中間または先端部に取り付けられ、牛の首の保定はレバー操作で平行鉄パイプの巾を狭めて行なう。その後、牛が後にもどらないように保定機の向側に取り付けてあるチェーンを用いて牛のすぐ後にこのチェーンを張るが、この代りにスライド式の戸で牛の後もどりするのを防止する方法もある。保定する鉄パイプは元の位置にもどすと、大体レース巾までもどるので、牛はここを通過出来る。なおレースに出し入れ出来る所謂スライド式保定機では、保定機（保定する鉄パイプの部分）をスライド式にレースの外に出すことが出来る。保定機はメーカーによって種々の機種が市販されており、保定機の左側面を押すと巾が縮み完全に保定出来るものもある。



図 18. 成牛用保定機（ヘリングボーン型の保定機の 1 部）

なお病牛の治療，雄牛の採精（マッサージ法），妊娠鑑定には獣医用の保定機を用いるのが好ましい。これは頑丈な鉄材でつくられてあり、サイズは長さ 280 cm，巾 77 cm，高さ 200 cm であり、使用方法は次のようである。

後部の扉（2重）を手前にスライド式に開いて牛を入れ、最前部の保定パイプで頸部を保定し、後扉（2重）を閉める。さらに頭を完全に保定する場合、皮革製の頭絡を付け保定牛前の支柱にロープで固定する。その後必要に応じて保定機の両側面がそれぞれ 2 段階に開くようになっている。牛の後から仕事する人を牛のキック，後方の牛から守るため前述したように扉は 2 重になっており、内側の扉は飛節までの高さまで鉄板が張られている。また牛が神経質でどうしても前から出ない場合、側面の扉からも出せる。



図 19. 獣医用保定機

子牛用レースの先端に子牛用保定機 (Branding Oradle) を取り付け主に 6 ヶ月令までの子牛に使用される。形は U 字形で長さ 167 cm, 最上段の巾 65 cm, 最下段の巾 27 cm である。使用方法は子牛が保定機内を通過する時に、中央部に取り付けであるレバーを力強く手前に引っぱり、保定機の巾を縮め牛の胴体部をはさみ、さらに保定機をすばやく横転させる。完全に保定するためにさらに上から保定機を押えつけ十分しめつける。用途は去勢、頸部より採血、除角、烙印、タグ取り付け等が考えられる。この機械は 4 名で操作されるが、1 名はレース先端の戸の開閉及び足の保定、1 名はレバー操作、1 名は頭の保定、1 名はレース内の牛の誘導である。頭部の保定でなく、胴体の保定であるためレバーを引っぱるタイミングがやや難かしく、操作にある程度の熟練を要する。



図 20. 子牛用保定機

直列クラッシュ

直列に 10 個のクラッシュをつくる。各クラッシュの大きさは長さ 238 cm, 幅 65 cm

(内径), 高さ 157 cm で図のように 1 回に 10 頭の牛が保定出来る。

なお中間の木戸を開けてある場合、一度に 25～26 頭の成牛が保定出来る。用途には妊娠鑑定、体温測定、採血、牛体等の諸調査が考えられる。牛を出す場合各扉を開けば牛は最前列から自然に外に出る。この保定機では主に左側から仕事をし、各クラッシュには後部に 26 cm の巾の入口があり、必要に応じて人間が中に入れるようになっている。牛を完全に保定する必要のある場合、このクラッシュは不向きである。

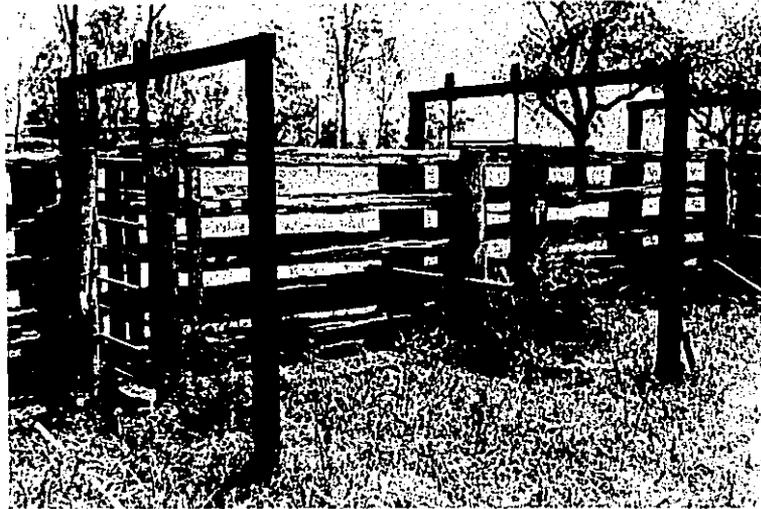


図 2 1. 直列クラッシュの 1 部

③ 牛 衡 器

飼養管理技術の検討、育種選抜用のデータ収集、出荷時体重の把握のために体重測定は極めて重要である。この牛衡器は保定機の前(レース先端)に取り付けられているのが普通である。

大群の体重測定を行なう場合、ワゴン式牛衡器(長さ 240 cm、巾 87 cm、高さ 185 cm)を使用するが、これは固定式と車の付いた可搬式(自動車でけん引)の 2 種類があるので、遠くの草地での測定には可搬式を使用する。

この方式では牛をワゴンに乗せた状態で計量出来るので、1 頭 1 頭頭絡を付ける必要がなく、時計のような表示板を読むことによって 0～900 Kg(1 Kg 単位)までの測定が可能で極めて省力的である。予じめヤードに牛を入れてある場合、5 名で 1 日 350 頭を平常勤務(5～6 時間)の中で体重測定出来る。人が不足する場合は、2 名で大群を測定することも可能である。

成牛用牛衡器はすべての月令の牛に使用出来るが、6 ヶ月令までの子牛の測定の場合、成牛用牛衡器では測定終了後に前の扉を開いても子牛が出ていかないので、人が中に入って子牛を引っ張り出すことになり、多頭数の測定では前の扉を担当している者がかなり疲労し、時間

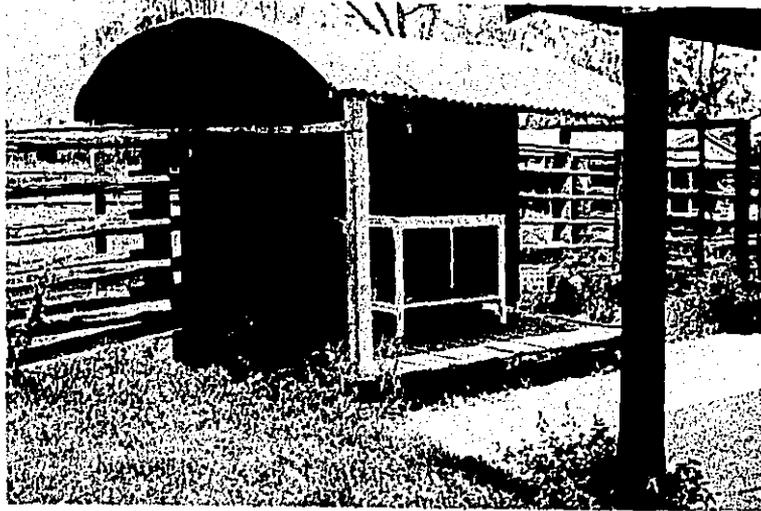


図 2 2. 成牛用牛衡器

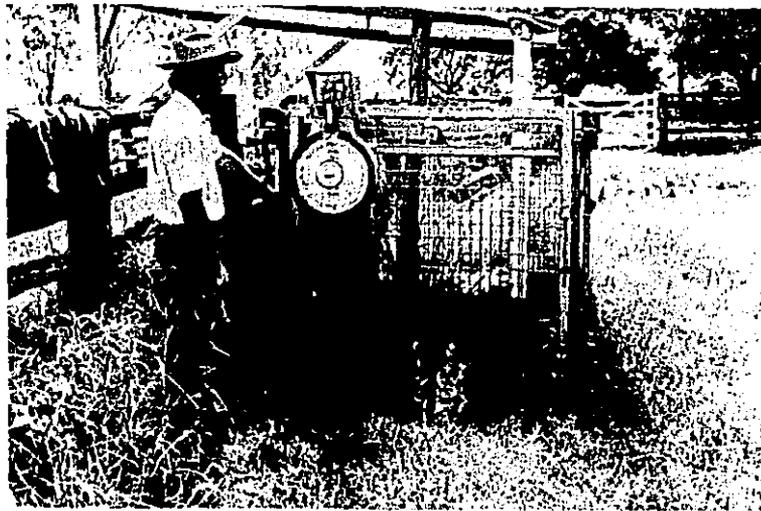


図 2 3. 子牛用牛衡器

も余分にかかることになる。

従って図のような長さ 1 5 4 *cm*、巾 5 3 *cm*（内側巾 4 7 *cm*）、高さ 1 2 0 *cm*の小型ワゴン式の牛衡器（0～4 0 0 *Kg*まで計量、0.5 *Kg*単位）が子牛用として市販されており、牛衡器の外枠が金網製で、長さも短いことからして測定済みの牛を外から容易に出せる。

牛衡器近くには机を設置し測定時の記録に使用することを推奨する。また近くに小屋をつくり、薬、管理道具を収納出来るようにすると便利であろう。

なお保定機及び牛衡器の場所の上部には屋根を付け、長時間測定に従時する人を強い暑熱、太陽光線及び雨から保護することも大切である。

また乾期にそなえ屋根に降った降雨をトイで貯水タンクに貯めて、薬浴槽、一般作業への用

水を確保することが肝心である。従ってこの屋根の近くに鉄製の貯水タンクを設置することが望しい。

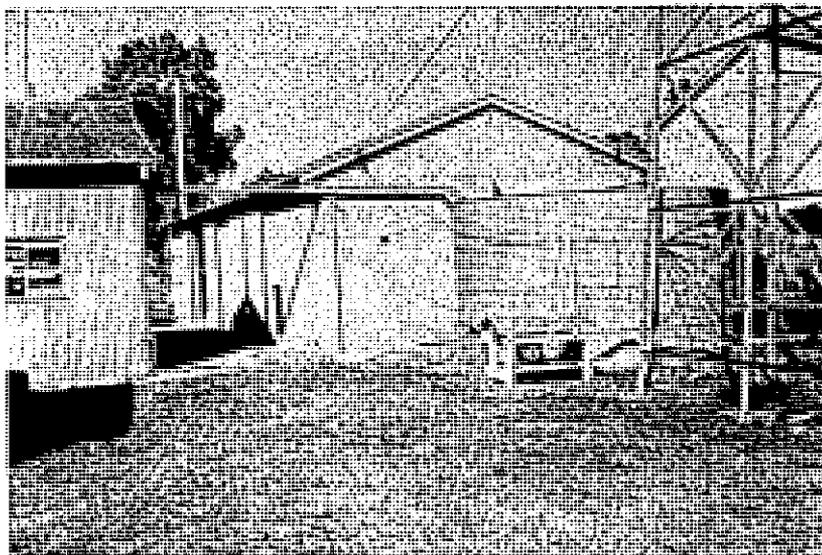


図 2 4. 貯水タンク（牛舎近く）

④ 牛 分 け 場

牛分け作業は、①……繁殖雌牛を交配計画に沿って牛群を編成し交配を実施する場合、②……妊娠鑑定の結果により妊娠牛、不妊牛を区別し、別々の飼養管理をする場合、③……淘汰予定牛を分離する場合、④……牛の栄養度を見て各牛群にそれぞれ特定の飼養管理をする場合、⑤……離乳、⑥……病牛、不健康牛を分離する場合等に実施されるが、図のように牛舎の先端に設置されるものと中間に置かれるものがある。

前者（図 2 5）の牛分け場の作業方法について述べるとまず別の作業（体重測定、妊娠鑑定、去勢等）終了後、測定記録者が牛の入る木戸番号を読み上げ、牛分け場で牛を待期している作業員に知らせる。

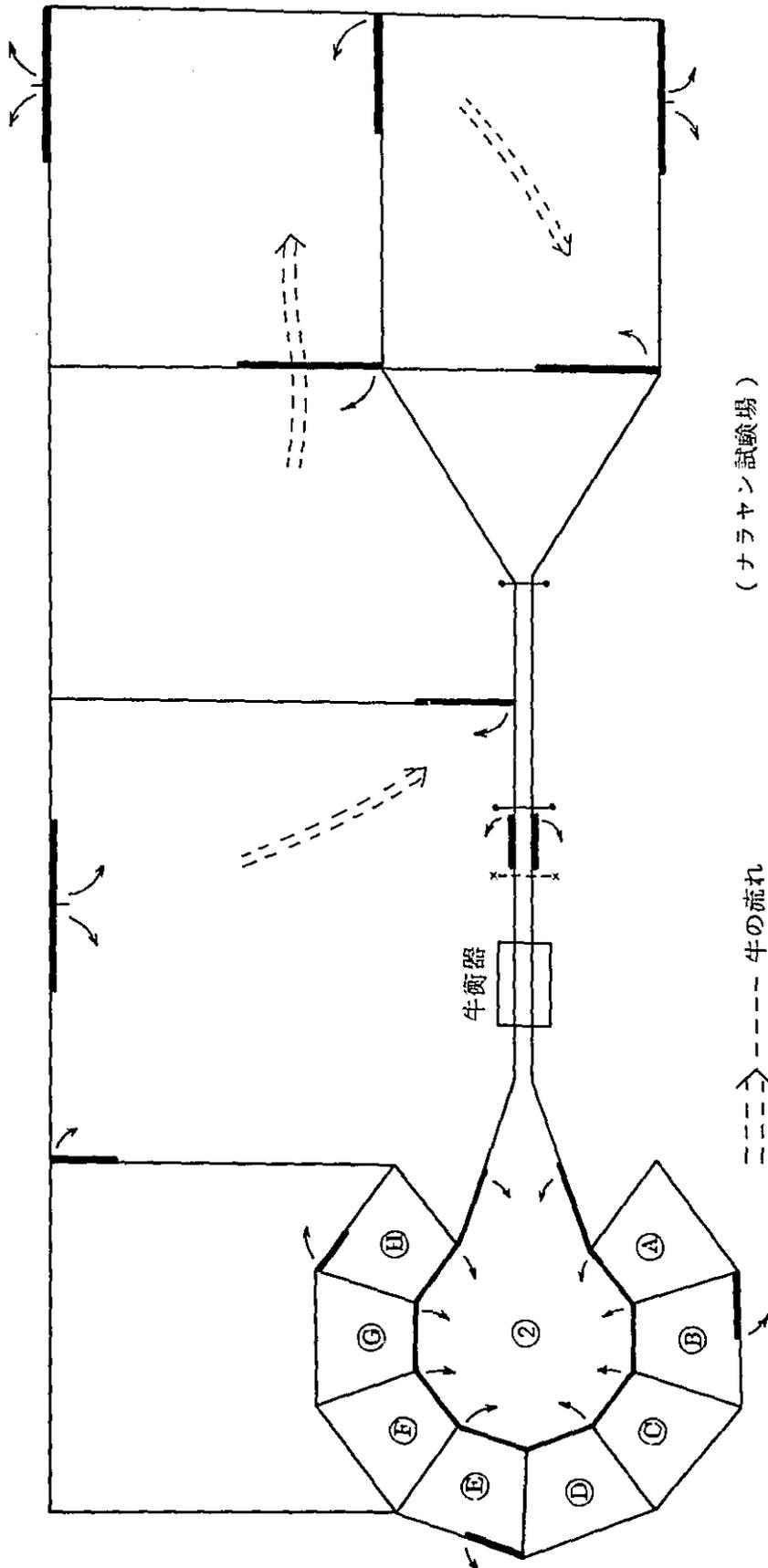
牛衡器の前扉を開けると測定済みの牛は牛分け場の方に走って行くが、この時すでに牛分け担当者は該当する木戸を開けて待っているため牛はスムーズにパドックに入る。

牛分け担当者はすぐ木戸（木戸の正面にチョークで木戸番号を入れておくと便利）を閉め、次の牛の木戸番号が読み上げられるまで待期する。

この方法は後者の方法よりスピーディーでないが、1頭1頭確実に分けることができる。

通常8群用の施設であるが、9群以上に分ける場合は8番目のパドックに8番目以降の群すべてを収容し2回目の仕分けでこれら残った群を分ける。

これは時として独立した牛分け場として設置され、極めて多頭数（1,000頭以上）の分類に使用されるが、予じめ行なわれる作業時（体重測定等）にペンキで牛体にパドック番号を付けておくと、牛分け時に各牛の入るパドック番号を読むのが早く迅速に作業が実施出来る。



(ナラヤン試験場)

--->--- 牛の流れ

┌───┐ 木戸を示し、矢印は開く方向を表示

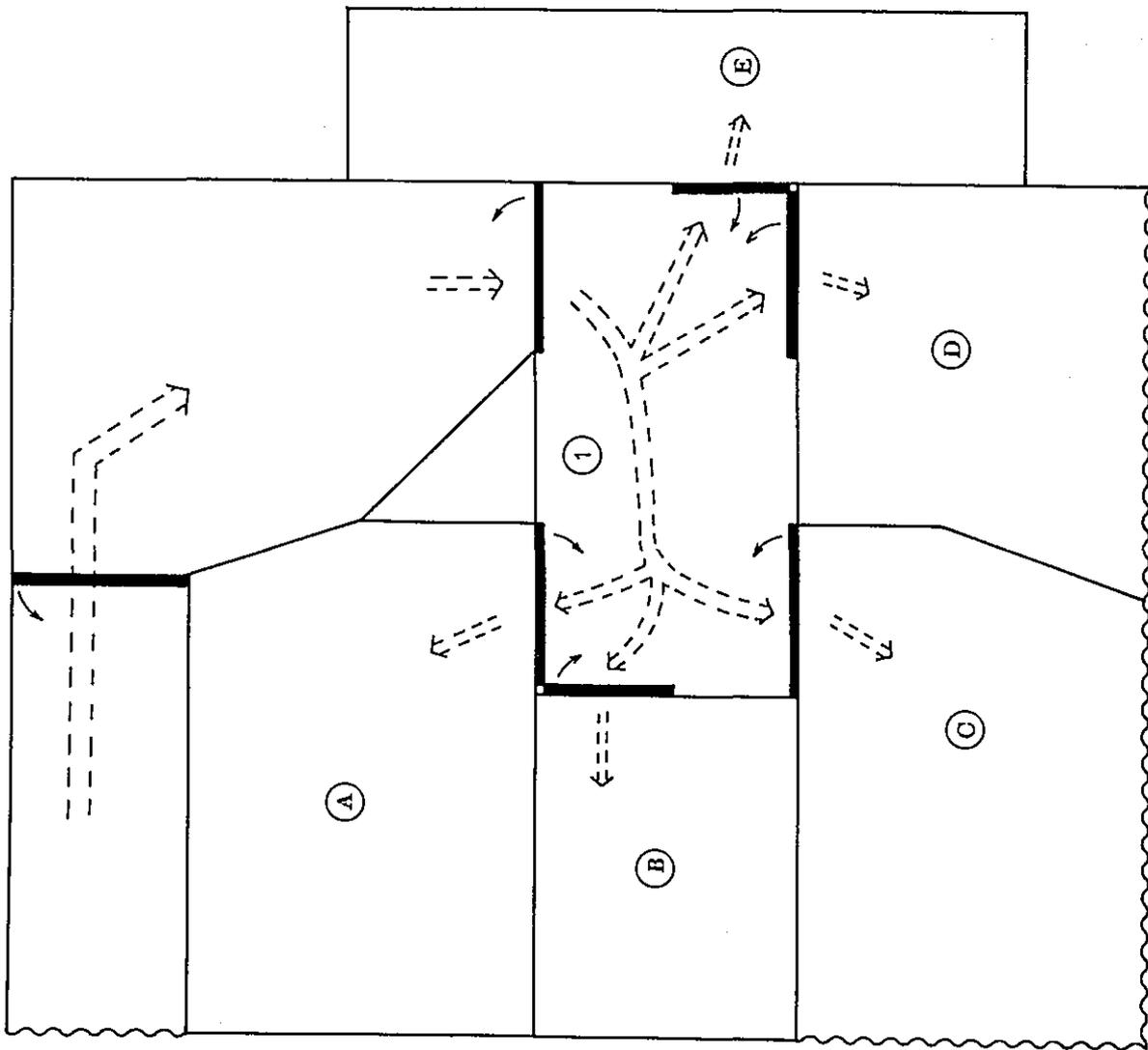
Ⓐ, Ⓑ, Ⓒ, Ⓓ, Ⓔ, ⓐ, ⓑ, ⓒ, ⓓ, ⓔ, ⓕ, ⓖ, ⓗ, ⓓ 分離された牛の入るパドック

② --- 牛分け場

●--- スライド式の戸

×--- スライド式保定期

図 25. 牛 分 け 場 (1)



⇨ --- 牛の動き

⇨ --- 木戸を示し、矢印は開く方向を
表示

Ⓐ, Ⓑ, Ⓒ, Ⓓ, Ⓔ --- 分離された牛の入るパドック

① --- 牛分け場

(ナラヤン試験場)

図26. 牛分け場(2)

後者（図 26）の牛分け場は、牛の仕分けのみ行なう管理作業の場合または他の作業の前に予備的牛分けの必要な場合（例えば一般牛群より体重測定該当牛を選ぶ時）に用いられ、保定柵の中間地点に設置されている。

作業方法について述べてみると、まず大群の牛より10頭を牛分け場に入れ、2名の作業員（牛を取り扱うステッキ使用）によって牛の分類が行なわれるが、1名はそれぞれのパドックに通じている木戸の開閉を担当し、他の1名は該当牛を他の牛より分離して木戸の方に追いやる。

木戸担当者は該当牛の接近につれ、木戸を開けて牛を該当するパドックに入れ、すばやく木戸を閉める。

この時、該当しない牛が接近した場合ステッキで追いはらう。

1つのパドックに入る牛がいなくなった場合、次のパドックへの木戸の開閉に移動し10頭の仕分けを終了したら、新しい10頭の牛を牛分け場に入れ同様に作業を繰り返す。

この方法では5～6群への分類が迅速に出来るが、作業員が馴れていない場合牛の機敏な動作に応じきれず、戸の開閉のタイミングが遅れ、不必要な牛を牛群に混入させることとなる短所がある。

神経質の牛を取扱う場合危険を供なうので、牛分け場の頭上（2階）に1名の作業員が位置し、各木戸に連結しているステッキを操作し、木戸を開閉して牛分けをする施設（プラットホーム式牛分け場）も一部の牧場に見られる。



図 27. プラットホーム式牛分け場

⑤ 牛 積 み 場

淘汰用の牛又は一般牛を大型トラック、トレーラーで運搬する場合、別のレースの先端に長さ2～4mの牛積み場（階段状）を設ける。トラックをこの牛積み場につけて止め、牛を追い込んで積む。牛積み場の端とトラックの床の高さが同じであるので、牛は躊躇することなくトラック内に移動する。

なおトラックには2.5mの高さの棒をつけ牛の脱出を防止し、また運搬中、車の複雑な動きで牛が転倒しないように直径1.5cm位の鉄棒で作った網も敷くと良い。この場合、網目は

2.5 cm位にする。

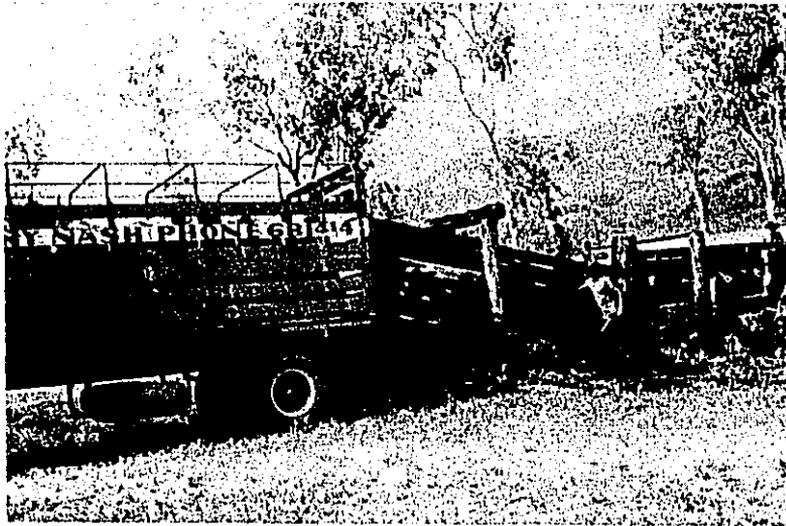


図 28. 牛 積 み 場

⑧ 薬 浴 場

図のようにダニ駆除のため、薬浴場のレースを保定機、牛衝器のレースと平行して別に建設すると良い。型式は浴槽式とスプレー式(上,下,側面から薬液が牛の通過時にモーターでスプレーされるもの)があるが、後者では風下に牛がいる場合、牛は薬浴場に行くのを嫌うので時間がかかる。一方浴槽式は牛がスムーズに移動するし、薬が十分牛体に付くので、極めて効果的である。また噴霧動力が必要ないのでこの式が好ましい。浴槽式では牛を強制的にとびとませ、一度頭までつかないようにしその後泳がせる。

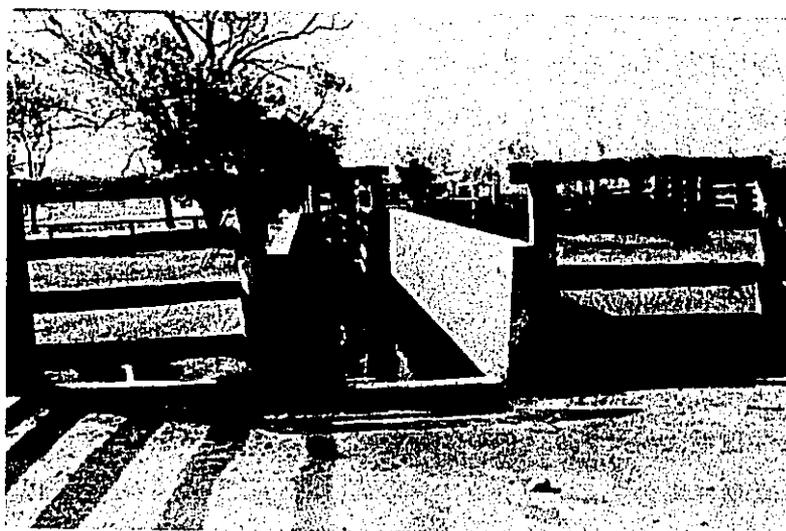


図 29 薬 浴 場

そして牛が飛び込む側には傾斜をつけないで、出口側の方に傾斜をつけ、牛が出やすいよ

うにする。牛が頭を薬液につけていない場合は、棒で水中に頭を押し込んで薬を付着させるようにする。定期的に使用前、浴槽の上に浮いている汚物等を網でとり除くことも大切である。また薬液を節約するために、槽より出た牛を一時囲い（コンクリート床は傾斜している。）に滞留させ、牛体より流れ落ちる液を槽に流れ込むように設計し、薬、水の節約を図る必要がある。

また多量の水を使用するので、地下水を利用出来る所はこれを使用し、地下水のない場合は雨期に降る雨水を屋根からトイを用いて、近くの貯水タンクに貯めることが必要となる。

(3) その他の施設

① 給水施設

水不足は牛の生産性に影響を及ぼす大きい制限要因である。乾燥熱帯では、雨期に莫大な雨量があるが、乾期にはほとんど降雨がない。従ってこの乾燥期に水が不足するので、家畜用、管理作業用の水及び人間用の飲水量を確保しなければならない。

地下水がある所では堀抜き井戸をつくるが、これには自然に噴水するものと、しないものがある。前者は地下300～1,500 mにある水源から自然に出る水を水路を用いて給水する。後者は風車または電力などの動力を用いたポンプで井戸（地下5～200 m）から水を汲み上げて、地上高く組み立てられた塔（地上10 m位）の上の貯水タンクに貯め、ポリエチレン製（直径5 cm位）地下パイプを通じて、草地の飲水槽に送水するものである。無風の時及びポンプの故障を考慮してこのタンクに5～7日分の水を確保することが大切である。河川または湖がある場合、牛が直接飲水出来るようにするか、モーターで上記の貯水タンクに貯水しその後地下パイプで飲水槽に送水する。

地下水、河川、湖が利用出来ない場合、ブルドーザーで凹地を深く掘り人工池をつくり、

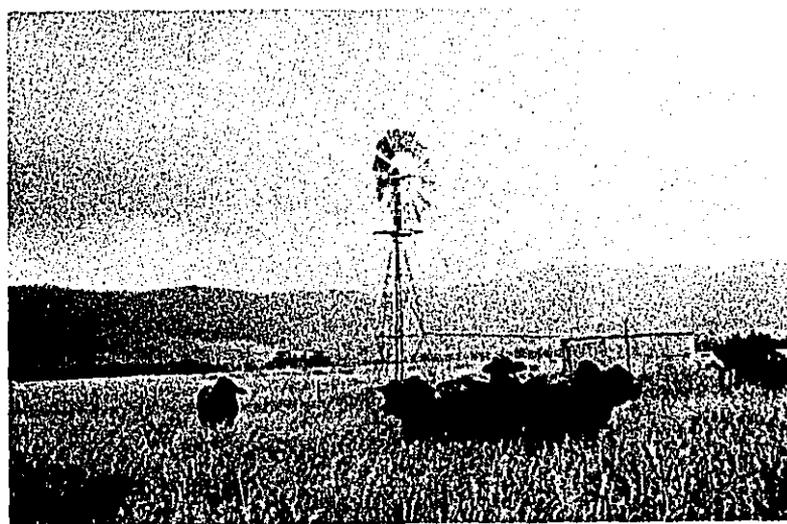


図 3 0. 風車による水汲み上げポンプ

これに雨期に貯水し、乾期に直接牛に飲ませるか、モーターで高台に設置してある貯水タンクに送り、その後ここより地下パイプで各草地にある飲水場に送水する。この場合人工池には蒸散量を含めて2年分の水を確保すると良い。

平坦地では飲水のための3.2 Km以内の歩行（丘陵地では1 Km以内の歩行）は体重増加に余り影響を及ぼさないので、この範囲内（平坦地では6.4 Km間隔）で飲水場を設置することが望ましい。

牧養力の高い草地では1カ所の水源に多くの牛が集中することを避けるため、牧区内に数カ所飲水場を設置するのが望ましい。

一般にこの飲水槽は、コンクリート製であり、巾70 cm、長さ4 mの長方形状

のもの、または半径2 m位の円形状のものが2～3牧区の境に設置される。飲水槽の出水部にフロート（牛がいたずらしてフロートを破損しないように鉄棒、コンクリート壁でカバーしてある。）が付けられてあり、水位が下った場合フロートの作用で自然給水される。

また長方形の飲水器を1つの草地につける場合、牛が水槽に入らないように、直径20 cmの丸木を高さ1 mの地点でこの飲水槽を2分するように取り付けておくと良い。



図3.1. 塔の上の貯水タンク

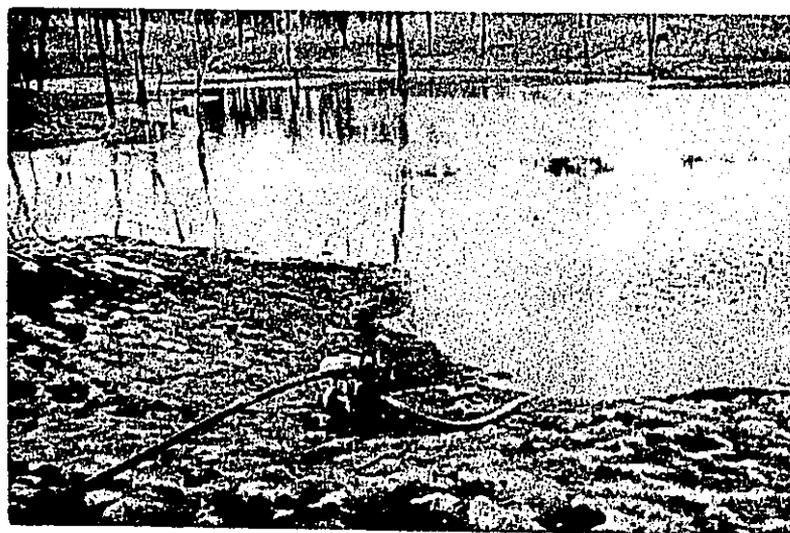


図3.2. 人工池と送水ポンプ

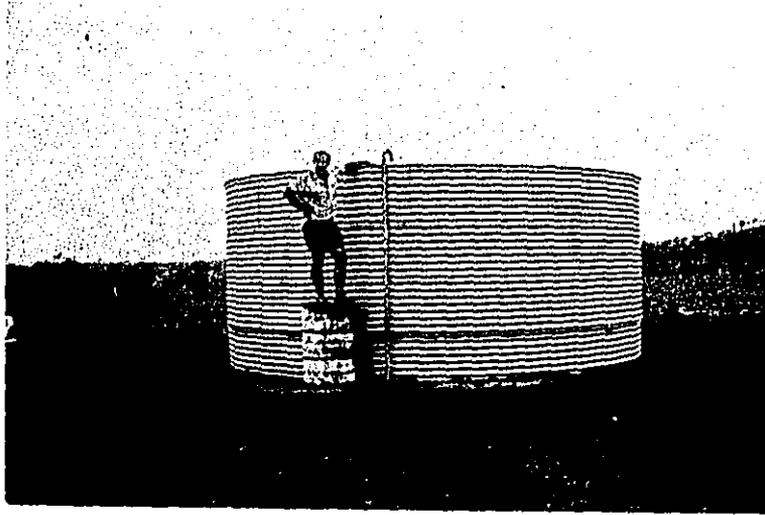


図 3 3. 草地の高台にある貯水タンク

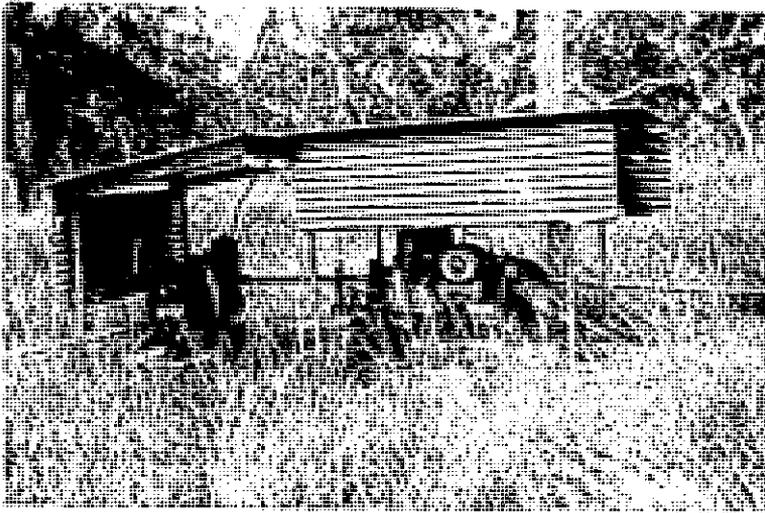


図 3 4. 湖からの送水モーター（電力）

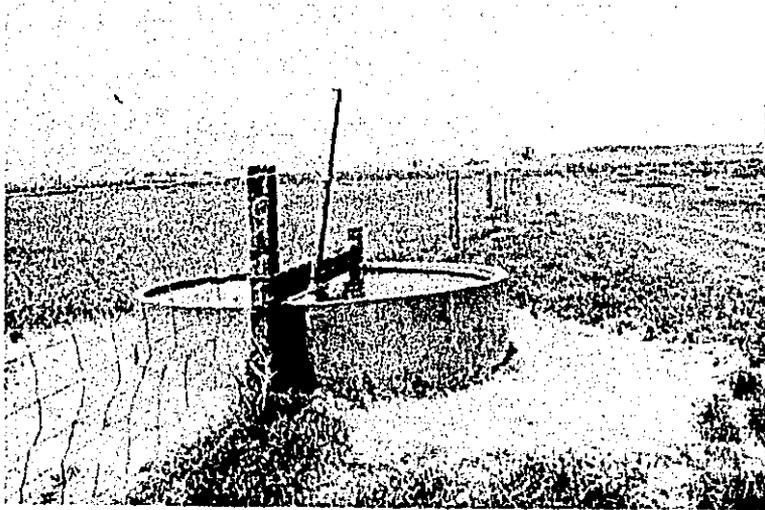


図 3 5. 草地の飲水場



図 3.6. ヤード内の飲水場

② 分娩看視用ジープ

生時体重測定及び母子牛の鑑別等の分娩看視(1シーズン500頭分娩位)を広い草地で行なう場合、3~4名が図のようなジープ(屋根、ドアの外してある)で妊娠牛のいる草地を巡回し分娩子牛を発見する。新子牛を発見したら助手席の1人がジープからとびおり、子牛を捕獲する。他の1名は荷台に積んであるバネ秤(0~100Kg)と鉄パイプ製の籠を取り出し秤を吊す。

運転者は荷台から入墨器、タグ、野帳の入っている小箱を取り出し記録準備をする。

その後子牛を籠に乗せて秤に吊って体重、性別を調べ、入墨、タグ装着、母牛の確認を行なう。このジープでの分娩看視では、朝(5:00~8:00)に30頭の子牛の確認が出来る。

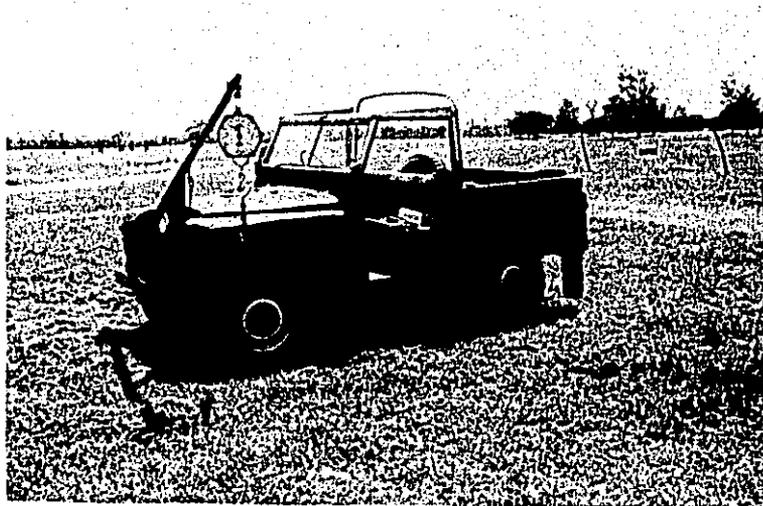


図 3.7. 分娩看視用ジープ

③ 日 蔭 施 設

特に夏期の炎天下、暑熱によって牛の減体または体重増加の停滞を招くので、牛を暑熱から守るため庇蔭施設の設置が必要である。自然林を利用出来る場合には、草地でよく牛が集まる場所（飲水場，補助飼料給与施設）に自然林を残して庇蔭施設として使用する。なお夏期の高温時の牛の採食行動について述べてみよう。牛は日中の放牧を中止し、日蔭で休息し夜間に放牧（採食量の80%位）する。しかしゼブー牛は温帯牛が日中日蔭を捜している時でも酷暑時でない限り採食するようである。

広い草地では所々に自然林木を残すように心がけることも大切である。全く自然庇蔭施設のない所では、簡単に丸木とトタンでシェルターをつくるのが望ましい。屋根の高さは牛から2～3m離すようにして、輻射熱の防止をする一方、成牛1頭当り2.5～3㎡の屋根面積が必要である。

④ 牧 柵

牧柵は牛を草地または一定用地内に滞留させ、放牧による草地の効率的利用，牛の保持保有を図るのみならず、牛の区分（種雄牛，種雌牛，去勢肥育牛，子牛）に応じた放牧飼養管理（子牛，去勢牛，種雄牛に良質の草地を割当てる）をするのに重要である。

ポストにはスチール，鉄パイプ，立木，丸木を用い、柵にはワイヤー，有刺鉄線（ひっぱり強度の強い）を使用する。

金属製ポストは耐火性があり、昆虫から害を受けることはないの
できび防止用の塗料をぬっておく
と良い一方、丸木ポストは昆虫、
カビに対して配慮する必要があり、
防腐剤をぬっておくことが大切で
ある。

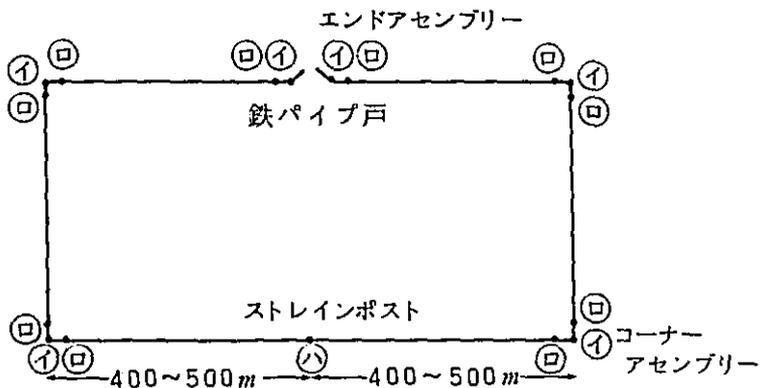


図 3 8. 牧柵の配置例

丸木支柱を用いる場合、丸木の

直径は28～30cmで図のように3本1組で支柱（地上部140cm，地下90cm）をつくる。

この3本の丸木ポスト（①，②）はコーナーアセンブリー（Corner Assembly，図39）と呼ばれ、①のポストに有刺鉄線を固定し、2本の②のポストが①のポストを補強している。

柵の中間地点にある③のポストはストレインポスト（Strain Post）と呼ばれ、コーナーアセンブリーの①と同様有刺鉄線を固定している。

通常ストレインポストとコーナーアセンブリー間との距離は400～500m（1巻の有刺鉄線の長さ）であり、20～25m間隔で図のようにY型アングル（厚さ4mm，地上高138cm，地中50cm）が立てられ、これに有刺鉄線を針金で固定する。

有刺鉄線は一般に等間隔に5段張られ、4~5m毎に鉄製ドロッパー（別に金属板、板材を用いられることもある。）を取り付ける。このドロッパーの役目は5段の有刺鉄線を連結し、柵の各段の幅を一定に保持し、牛の脱柵を防止するものである。

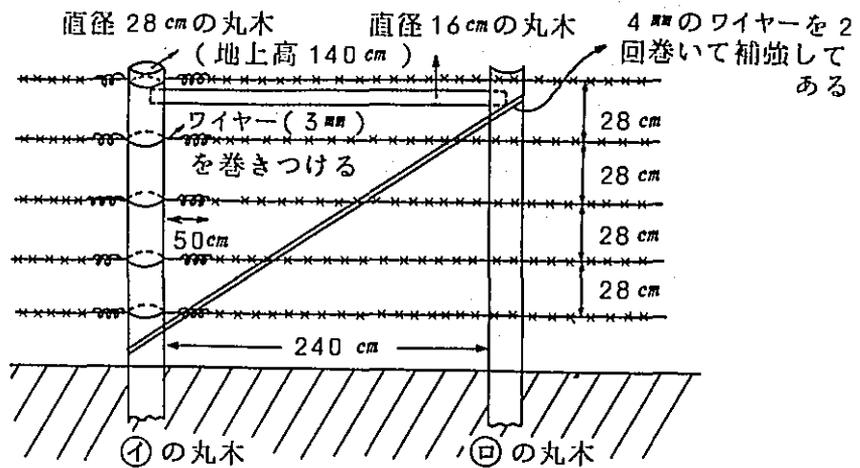


図39. コーナーアセンブリ（①、②ポスト）

なお有刺鉄線はワイヤーストレナー（Wire Strainers）を用いて強力に張りめぐらされる。

このように、使用されるアンゲルが少ないため、安価で迅速に牧柵を設置することが可能であり、また強度については、構造がつり橋のようになっているので脱力性があり、牛がこの柵にぶっかり体重でたわんでも、元の位置にはねかえり簡単に破れることはない。

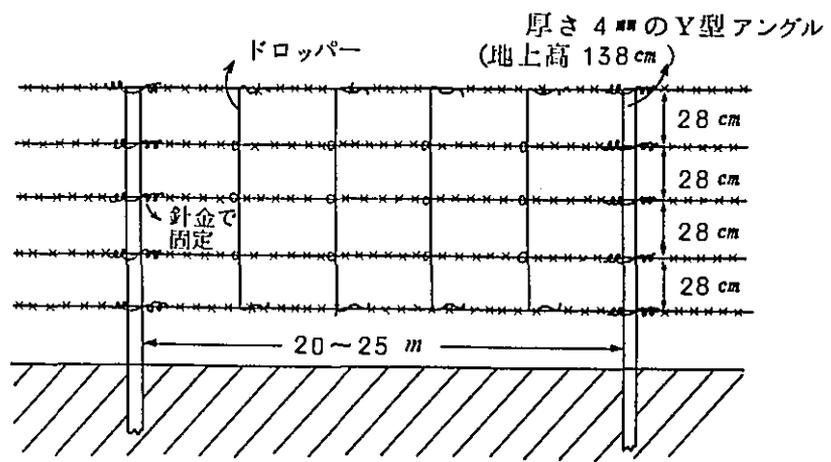


図40. 牧柵の1部（アンゲル、ドロッパー）

⑥ 乗馬運搬車

乗馬は放牧地の巡視、牛追いに必要であるが、遠くの草地に乗馬を連れて行く場合、図のように乗馬運搬車（2頭用）を

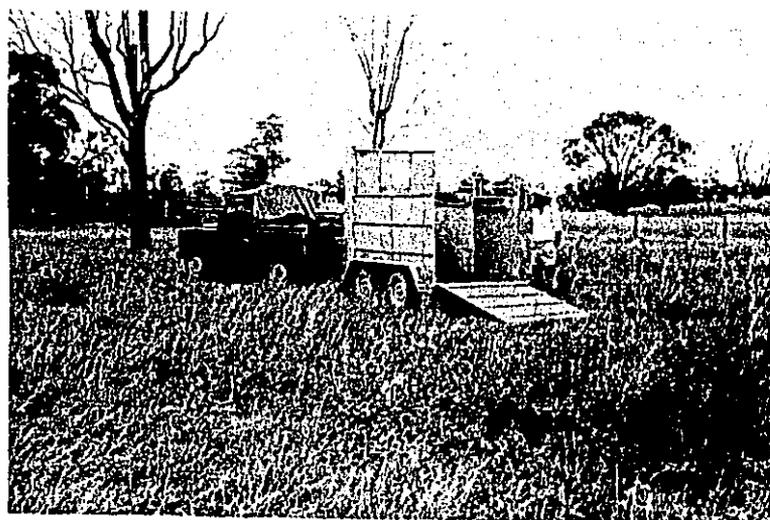


図41. 乗馬運搬車（2頭用）

トラック またはジープにけん引して目的地まで行き、その後馬を使用する。この運搬車使用で時間節約と乗馬の疲労防止になる。

⑩ ダストバック

夏期にバッファローライの活動が旺盛であり、牛に大きな被害を与えるので図のようにダストバック（葉の入った布袋）を牛の通る地点に吊しておき、牛の体に自然に葉がつくようにすると良い。



図 4 2. ダストバック

(4) 家畜管理器具

① 回転式入墨機

耳内への個体番号の入墨は牛の最終識別（耳タグを紛失した場合）として重要である。入墨機は図のように回転式のものを使用することが好ましく、1回1回数値板を取り換える必要がなく、事務用品の日付印のように手で簡単に数値を換えることが出来る。入墨方法は最初入墨機でカラ入墨をし、後で墨をぬりつける。

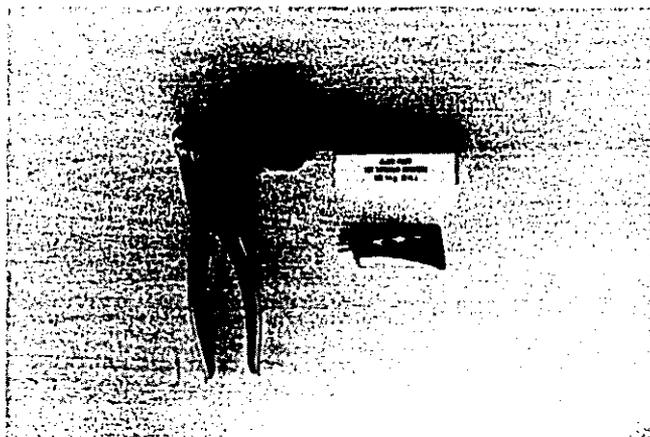


図 4 3. 回転式入墨機

なお烙印機については飼養管理のところで説明したので省略する。参考まで種々の個体識別方法を示すと次表のとおりである。

表 3 0. 個体識別法

方 法	特 徴
1. 腰 部 烙 印	印は永久的であるが、原皮の商品価値を減ずる。
2. 凍 結 烙 印	冷却剤消耗が多いが、印は永久的である。
3. 酸 処 理	短期間使用可能。
4. 耳 タ ッ グ	いろんな種類があるが、中には落ちるもの、裂けるものがある。
5. 耳 き り	永久だが、沢山の数がこなせない。
6. テ ー ル タ ッ グ	装着は楽だが、短期間しか使用出来ない。
7. 背中につけるタグ	使用期間は 2 ～ 3 週間のみ。
8. 耳 入 墨	最終確認になるが、ダニが耳に寄生して皮膚が破壊されている場合は判読不能。
9. 小さい金属耳 タ ッ グ	最終確認になる。

② ポリウレタン製耳タグ

耳タグは大きく分けて3式(A,B,C)あり、それぞれのアプリケーターでタグを取り付ける。A式のものには耳にタグを固定している星状の部分小さくタグの紛失が出てくる。B式のものには、生時まだ牛の耳がぬれている場合、アプリケーターでタグを取り付ける際にペンチで耳を固定する必要があり、多少手間がかかる。またA,B式ともかなりの出血が見られる。

一方C式のものには2組のタグで耳を挟むように取り付けられるので、装着も簡単で耳からの出血も極めて少ない。

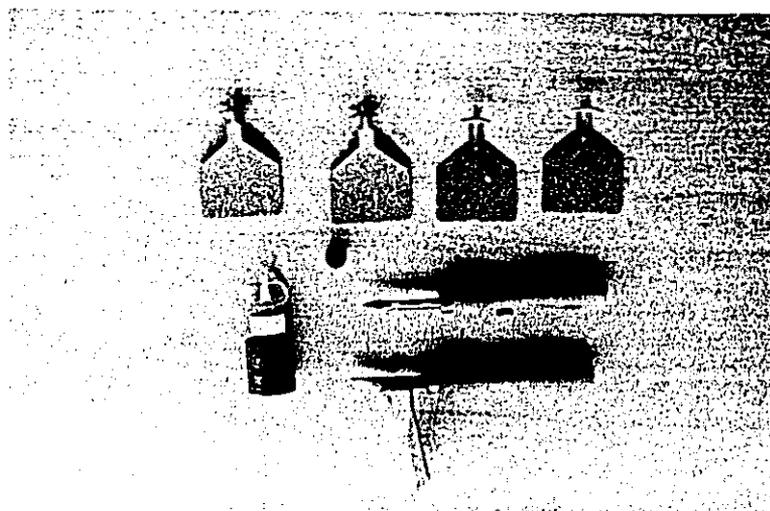


図 4 4. 耳タグ (A 式)

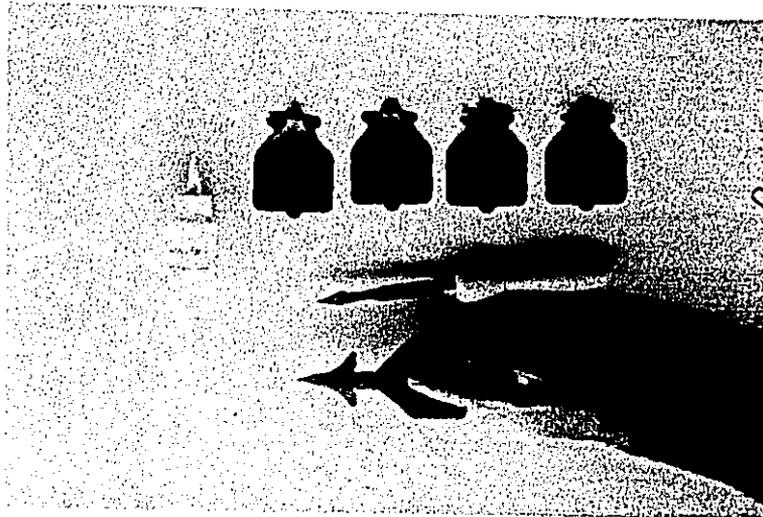


図 45. 耳タグ (B 式)

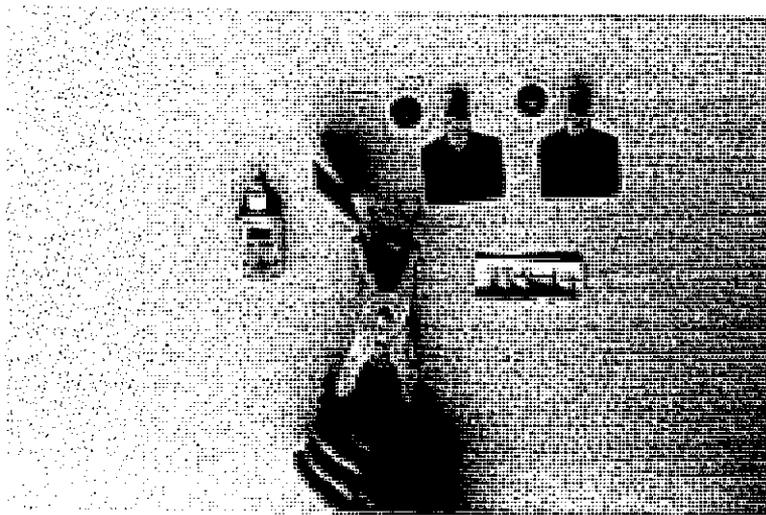


図 46. 耳タグ (C 式)

③ 除 角 器

生後 2～6 ヶ月令までの除角は図のカーブデホーナーで簡単に出来る。角の基部にこの除角器の刃の先端を当て、柄を一気に外側に抜けて角を取るものである。

しかし 6～12 ヶ月令位の牛の角は大きいので図のホッジ型のものを用いる。さらに月令が進み、角が大きくなった場合はホッジ型のもので使用出来ないので、キーストン除角器を使用する。曲った角には外科用ワイヤーを用いるのが良い。

なお除角時に共通して言えることは、角基部の皮膚を付けて除角 (角基部に毛がついてくるように) することが大切である。これは角の再成長を防止するためである。

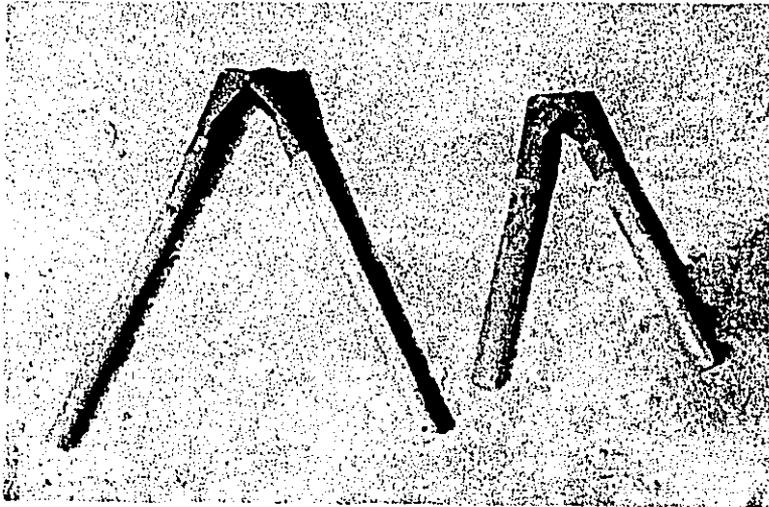


図 4 7. カーフデホナー

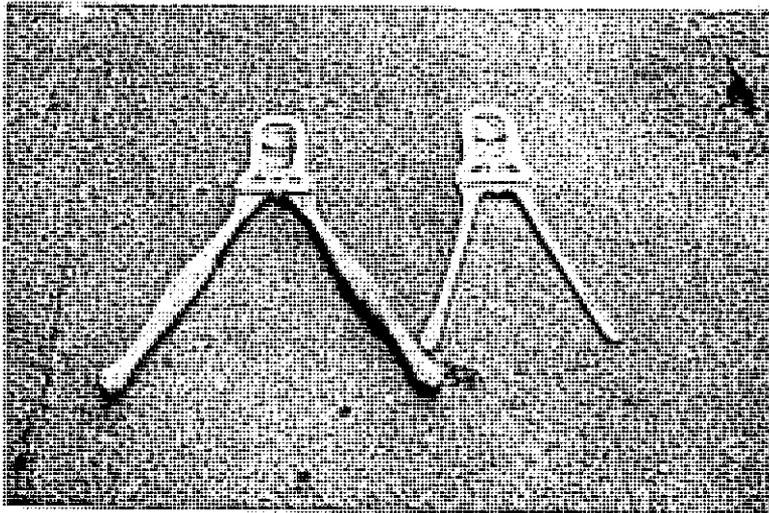


図 4 8. ホッジ型除角機

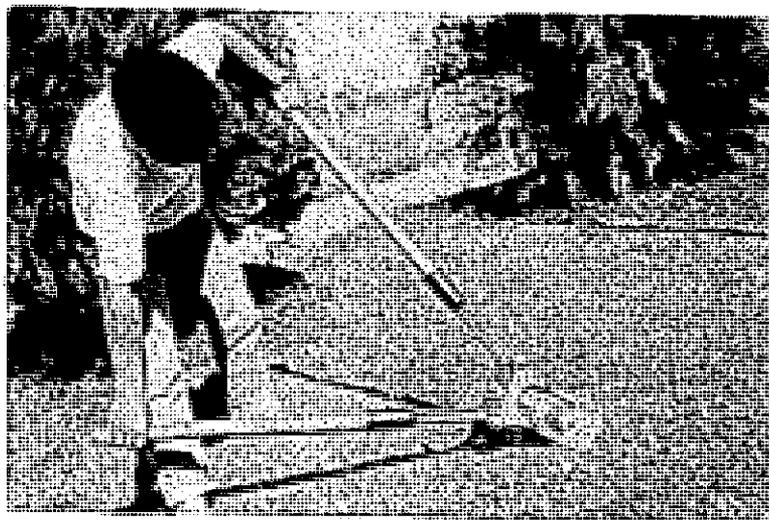


図 4 9. キーストン除角機

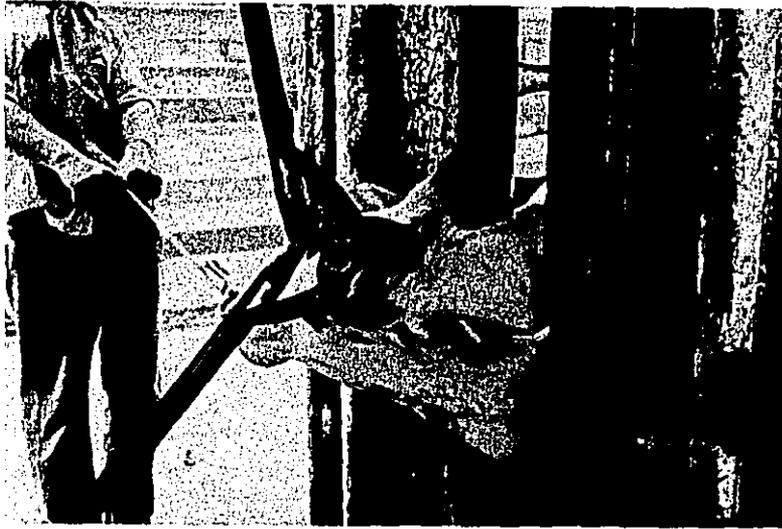


図 5 0. ティッピング（角の先端の切断）用除角機

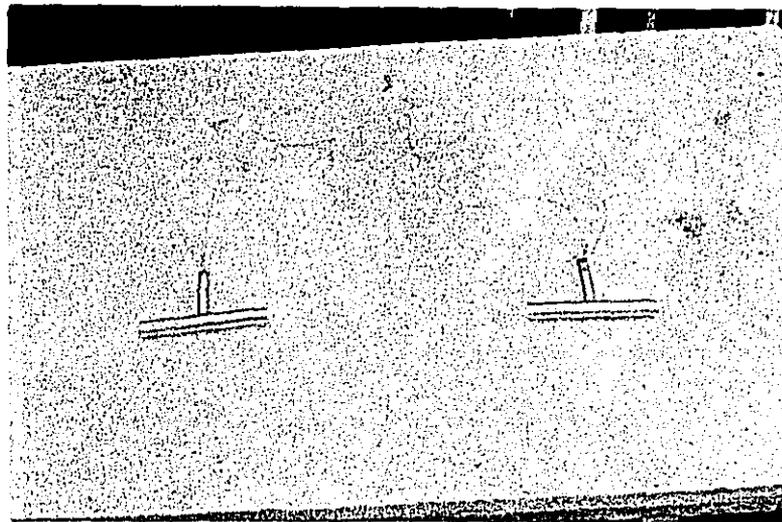


図 5 1. 外科用ワイヤー

④ 去 勢 器

現在もっとも使用されているものはカミソリ等の鋭い刃物で、陰のうの表皮（血液がたまらないように真下を切る）を睪丸が出る位に切り、睪丸をとり出し、精管（血管とも）を切断する方法がある。この場合かなり出血があり、去勢牛のヘイ死にもつながるので精管を切断する場合、血管を挫滅しながら切断する図のような去勢器を用いた方がよい。

ブルディーゾー去勢器は雄牛の精管を片方ずつ挫滅（20秒間挫滅）するもので、出血することがないので化膿は見られないが、少数例の去勢ミスが起りうるので、完全に挫滅するように注意しなくてはならない。

なお子牛の去勢、除角を行なう場合は子牛用の保定機を用いると作業がしやすい。

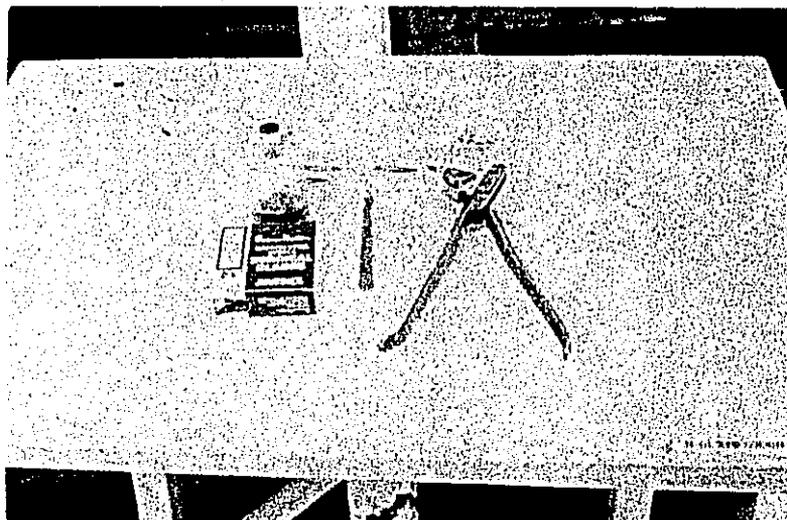


図 5 2. 観血去勢器



図 5 3. ブルディーゾー去勢器

7. 熱帯牧草品種

オーストラリアでは、現在 40 種の熱帯イネ科草，29 種の熱帯マメ科草の系統が市販されているが、重要な品種はマメ科草では、タウンズビルスタイロ，永年性スタイロ，サイラトロ，セントロセマ，グリーンリーフデスマディウム，グライシン，フェロ，ルキーナ、イネ科草はギニアグラス，グリーンパニック，バッフェルグラス，ローズグラス，セタリア，パンゴラグラス，シグナルグラスである。

(1) 永年マメ科草

マメ科草は放牧条件下で良く生育し、草地によく残続し、ある場合には雑草，雑木林の成長

を抑制する能力がなければならない。永年マメ科草は一年性のものより長年にわたり利用出来、一般的に窒素固定能力が高い。地上をほうマメ科草（ロトノーニス、バインセイ、白クロバー、スタイロサントスガヤネンシスのオクスレイ系統、デスマディウムヘテロ）の成長点はほとんど地上すれすれにあるため、草丈の高い・真直ぐ成育する直立型のマメ科草より重放牧、火入れにすぐれた抵抗性がある。

重放牧に耐えるこの能力は、野草に牧草を定着させる場合に好都合である。

そしてこのタイプのマメ科草は対になる茎をもち、それぞれ地につく節から根が出る。

しかしこれらのマメ科草の内、他の植物にからんで地上に登って来る習性のあるもの（サイラトロ）は雑草を抑制するのに有益であるが、成長点が上の方に行くので重放牧に弱くなる。高く直立して成育するマメ科草（スタイロサントス・ガヤネンシスのショフィールド系統）は丈の低いイネ科草と良く競合することが出来るが、重放牧、火に弱い。ルキーナ（木性のマメ科草）は十分生育している場合、重放牧から害を受けることは少なく、乾期間も緑度の高い草を牛に供給出来る。

一般に年間 1,000 mm の雨量がマメ科草の十分な生育及び維持のために必要であるが、サイラトロ、スタイロサントス品種、グライシンは他のマメ科牧草より乾燥地域によく適応し、雨量 750 mm の地域でも十分生育する。セントロセマ、プエロは 1,250 mm 以上の雨量によく生育する。

大半のマメ科草は降雨量によく反応する一方、水びたしな条件への耐性は弱い。しかしながらプエロはこの水びたしな条件にある程度の抵抗性を持っている。

(2) 一年生マメ科草

雨期が短かくはっきりしている場合、1年生マメ科草は毎年種子を結実し、翌年に生育するので永年性マメ科草より有益である。

しかしながら降雨が年毎に不安定な場合、雑草の侵入、時々生じる高いエロージョンのため、マメ科草は種子を結実して翌年に生育することに失敗するので、牧草地の草種割合が大きく変化する。

しかし1年生マメ科草と永年性イネ科草が生育しているところでは、草地の牧草の割合は安定している。1年生マメ科草はしばしば高蛋白質の種子を大量に生産し、乾期に牛（この種子を食べて）の体重を維持することが出来る。

このため北オーストラリアの乾期にタウンズビルスタイロ草地に放牧されている牛は体重を維持することが可能となる。タウンズビルスタイロ、ライヒハルトドリコシ、ファセイビーンが草地で通常見られる1年生マメ科草である。タウンズビルスタイロは 500 mm の降雨量の地域でもかなり良く生育し、4ヶ月の生育シーズンをもっている。

またこのタウンズビルスタイロは低いPH（PH 4.5）に抵抗性をもち、また有効リンの低

い土壌（リンの施用で著しく反応するが）でも生育する能力をもっている。

このようにタウンズビルスタイロの使用と過リン酸石灰の施肥で、北オーストラリアの広大な地域にわたり、ha当りの肉牛増体重及び、子牛生産率が著しく向上した。

さらにこのマメ科草は、イネ科草との競合が低い排水の良い砂質土壌にもっとも適し、野草地の中に低いコストで定着することも出来る。しかし雨期の初めにはタウンズビルスタイロの生育が1年性野草の生育に負け、年々減少し牛肉生産性も低下していくので、最近これに代るべく永年性スタイロサンテス種（ハマタ）が注目されて来ている。ファセイ・ビーンは浸水状態に抵抗性があり、沼のような条件下でパラグラスとよく生育する。

(3) イネ科牧草

① 高降雨量地域用品種

定着が簡単で高い成長量を持ち、重放牧によく耐えぬき、雑草の侵入に抵抗性をもっている数種のイネ科草がある。

これらのイネ科に関連する主要な問題は、一貫して土壌を高栄養状態に維持することの必要性であろう。

イネ科草の内、ある特定の品種は放牧の型にその牧草生産性が影響される。

放牧圧が高いところでは茎が地上をほうイネ科草が主に使用される。

キクユグラス、パンゴラグラス、ルジグラス、シグナルグラスは特別な手入れをしない場合、他の大半の同半牧草を排除して、密な植生（マット状）を形成する。

そして土壌肥沃度が十分維持されていれば、これらの牧草は重放牧に耐える。

次に高く直立型のイネ科草の最大活力を維持するためには、地上15～25cm以下から刈取することはさき、また放牧してもこの草丈より低く放牧しないように放牧圧を調節しなくてはならない。エレファントグラスは、地下に深い根を持ち地上高く生育する植物（地上3～4m）であり、極めて肥沃な土壌では、極めて高いD.M.生産をするので、集約的な刈取り方式に使用される。

ギニアグラスの系統であるハミル、コロニアオ、クインズランドギニアグラス、ガトンパニックと、セタリアの系統であるナンディ、カズングラは生産性の高いマメ科草との混播牧草として使用されている。ガトンパニック、クインズランドギニアグラス、パンゴラグラス、カズングラセタリアは長い乾期が続く所、または雨量が1,000mm位の所で生産的である。

しかしながらイネ科改良牧草の多くは高い土壌肥沃度に良く反応するように選抜育種されて来ているので、十分な生育を維持するためには高い窒素要求量をもっている。

従ってこれらイネ科草の高レベルの窒素要求量は窒素施肥、同伴マメ科草から供給されなければならない。パラグラスは水浸状態で極めて良く生育し、沼や小川の川辺にさえも生育する一方、セタリア、パンゴラグラスもある程度水浸状態に耐える。

モラシズグラスは排水の良い土壌に生育する。

一般にこれらのイネ科草の成長は土壌PHにさほど影響はされないので、低PHによって土壌栄養素の利用性が阻害されない限り、PH5まで十分な発育を示す。

② 乾燥熱帯用のイネ科草

乾燥熱帯（年降雨量750mm以下）での草地改良は危険をとめない、確実性に欠け、肥料施用への反応が低いようである。

しかしながらこれらの地域に適応する下記の改良品種で、野草地を更新することによって重放牧、ひでり期間でもかなり植生を維持出来るので生産量の増加が期待出来る。オーストラリアで用いられている牧草の内、もっとも成功している品種はバッフェルグラス、グリーンパニック、マカリカリグラス、ローズグラスとユロクロアである。バッフェルグラスは太く長い根を持っているのでかなりのひでり及び重放牧への抵抗性がある。

もし雨の後に急激に開花すれば、きびしいひでりの後でさえ、十分結実した種子から翌年以降も植生の維持が出来る。グリーンパニックは大変融通のきく牧草で、雨量650mm～1,500mmの地帯で生育し、少量の降雨にも反応するので、乾期後の雨期の始めに降る雨だけで放牧を行なうことが出来る。マカリカリグラスは浸水によい抵抗性をもつが、グリーンパニック、ユロクロアは浸水に弱いので、このような条件下では後者の牧草を使用するのは避けた方が望ましい。

なお上記の大半の品種は火に抵抗性をもっている。肥料要素への反応について述べると次のとおりである。バッフェルグラスは高いリン含有量をもち、豊富にリンをもつ土壌で他牧草よりすぐれたリン吸収能力がある。グリーンパニックは特に窒素欠に敏感であるので、十分な窒素のある土壌では他牧草に比べても引けをとることなくよく生育する。

それ故これらの改良イネ科草を草地に永続的に維持するには、土壌肥沃度をマメ科草の使用または施肥で維持することが重要である。

8. 牧草の必要とする栄養

(1) 窒素

土壌中の窒素は牧草を通じて放牧牛に高いD.M. 摂取量、D.C.P. を供給するのに重要であるが、通常やせた酸性土壌に欠乏している。他のミネラル欠（リン、カリウム、硫黄、カルシウム、微量要素）は比較的low価格で、追肥の形で修正出来るが、窒素では通常継続的に高い割合で施肥がなされ、牧草の最大生産を得るのに高いコストがかかる。牧草への窒素供給源としては施肥を含めて次の3つが考えられる。①土壌中の窒素、②肥料中の窒素、③マメ科草の固定した窒素。

オーストラリアのポドゾル土壌中に含まれている合計窒素は4,000～5,000 Kg/haである

が、この集積された窒素は草地では1%以下が無機化する。この無機化した約50 Kg/haの窒素が植物の成長に有効となるが、イネ科牧草は600 Kg/ha/年の窒素まで反応するので、土壌中の窒素の無機化からのこれら窒素量では牧草を高生産に維持するのに不十分である。従って不足分の窒素を土壌中に供給することが重要であるが、現在肥料が高価なので、粗放畜産地域では土壌中の窒素量を高める最良の方法は草地にマメ科草を導入することである。それはマメ科草の根粒に生息しているバクテリアが、大気中の窒素を固定する能力を持っているためである。利用出来る窒素レベルの低い土壌のマメ科草は生育に必要な窒素を固定窒素から摂取するので、土壌中の窒素は主にイネ科草に利用される。このようにマメ科草は混播イネ科草に利用されうる土壌窒素量を高める。またマメ科草が採食され、地下の根が腐敗すると、根粒菌によって固定された窒素は地中で無機窒素に分解されイネ科草に利用されるようになる。

従って土壌肥沃度を高めるために、バクテリアによって大気中の窒素を大量に固定するには、宿主のマメ科草は健康で活発に成育し、かつ最適なバクテリアが根粒に生息することが条件づけられている。この窒素固定に使用出来るバクテリアは種々あり、窒素固定量は根粒菌の種類によってそれぞれ異なるので、マメ科草の種子に根粒菌を付着させるときには適切なバクテリア系統を選ぶことが大切である。新しいマメ科草を草地に導入するときにはこのことは特に重要である。草地でマメ科草によって固定される窒素量は、マメ科草の混入率と根粒菌の付着の程度に応じて種々異なっており、次の値がマメ科草によって土壌中に固定された窒素量の1例である。

- ① 良質な高生産牧草地 280～400 Kg N/ha/年
- ② 良好な牧草地 170～280 Kg N/ha/年
- ③ 平均的放牧地 55～170 Kg N/ha/年

③の場合でもこれは尿素120 Kg/ha/年の施肥量に相当する。

(2) リン

マメ科草は根粒形成、窒素固定に大量のリンを要求する。そのためリン欠によって牧草に要素(リン)欠乏の徴候が現われる以前に窒素固定が抑制される。

なお窒素固定、乾物(D.M.)収量へのリンの重要性は表のとおりである。

表31. 牧草の窒素含量, D.M. 収量に及ぼすリンの効果

過リン酸石灰 (Kg/ha)	D.M. 収量 (g/ポット)	窒素含量 (%)
0	2.9	2.5
200	10.5	2.8
400	11.8	2.9
600	12.4	3.0

(Shaw ら, 1966)

過リン酸石灰の施肥でマメ科草のD.M. 収量，窒素含量が高くなるので、混播されているイネ科草へ及び放牧牛への利用可能な窒素量が増加する。その上これら施肥から生育の活発化したマメ科草は、混播イネ科草と競合することが出来るのでマメ科草の割合が高まり、その結果として草地の可消化栄養素，ミネラルが多くなり、放牧牛の増体が向上する。

表 3 2. 過リン酸石灰の施用の増加につれ、マメ科草割合，牛の生体重の増加

過リン酸石灰施肥量 (Kg/ha)	マメ科割合 (%)	生体重 (Kg/ha)
125	18	315
250	24	395
500	30	505

(Evans , 1970)

またイネ科草にとっても土壌中のリン欠乏によって生育が低下するので、リンの補給が必要であり、このリン酸肥料の施用によってイネ科草のD.M. 収量とリン含量が高まり、放牧牛の増体，繁殖が改善される。次に放牧牛のD.M. 摂取量はイネ科草とマメ科草の混播草地の方がイネ科草単播草地より高いが、この混播草地に過リン酸石灰を施肥することによってさらに高いD.M. 摂取量が期待出来る。

(3) 他 の 要 素

マメ科草はカリウム，硫黄，カルシウム及び微量元素（モリブデン，コバルトの他にバクテリアによる効率的窒素固定に要求される銅）の要求量が高い。

銅欠は砂質土壌または海底が隆起して出来た土壌に起こりやすいが、硫酸銅を7 Kg/haまで施肥することから修正出来る。硫黄欠では窒素固定の収量，蛋白質含量の低下となり、その結果窒素欠となる。次にリン欠を修正するため施肥される過リン酸石灰の追肥からほとんどの硫黄欠はなくなるので、土壌中に硫黄欠の疑いがある場合は造成時に過リン酸石灰を施用した方がよい。この場合不足しているリンと硫黄を十分供給するには年雨量が1,000 mm以下であれば、年当たり125 Kg/haの過リン酸石灰の施用で十分であり、雨量が1,000 mm以上の場合250 Kg以上の過リン酸石灰で十分である。

熱帯マメ科草はカルシウムの少ない土壌からカルシウムを抽出する力を持っているが、カルシウム欠の所では石灰の施用に反応をする。また極めて酸性の土壌（PH 4.0～5.0）では可溶性リン酸とアルミニウム，鉄が結合して不溶性の化合物をつくるので、250 Kg/ha以上の石灰の施用で牧草のリンの利用性が向上する。

一般に400～500 Kg/haまでの石灰施用はカルシウムを修正するのに必要であろう。石灰の散布は土壌酸度を変えないでカルシウム欠土壌にカルシウム供給するので有益である。しかしながら熱帯マメ科草の中には、酸性土壌への耐性を持っているものがあり、中にはPH

4.5でも根粒菌活性が低下しない品種も見受けられる。

カリウム欠は一般にリン及び窒素欠のように広い地域に見られないが、砂質土壌または長年月殺作、放牧、乾草収獲が行なわれた土壌に起こりうる。カリウム塩は造成時に200 Kg/ha施用され、後に必要に応じ100 Kg/haまで施用するのが良い。時には微量要素である銅、亜鉛が要求されることもある。モリブデン欠乏はほとんどの酸性土壌に生じており、十分な根粒がある場合でもこの要素欠乏からバクテリアの窒素固定が制限される。過リン酸石灰に酸化モリブデン(モリブデン100-200 g/ha)を加えて定期的に施用するか、種子を酸化モリブデンとペレットにするか、モリブデン酸アンモニウム、またはモリブデン酸ナトリウム溶液を草地に播いて欠乏を修正する。この外にモリブデン酸ナトリウム(造成時140 g/ha)を過リン酸石灰と混合して施用した後、約3年後に再度施用する方法もある。

しかしながら過剰のモリブデンは、放牧牛の銅代謝を阻害するので過剰施肥は避けなければならない。

参考までにリンとカリウムの最小必要量(Critical Percentage)を示すと次の表のとおりである。この最小必要量は牧草の生育を維持するのに最小限必要とされる量であり、開花前の牧草地上部の要素含有量で示されている。従ってリンとカリウムの欠乏は牧草の地上部を分析することによってわかる。

表33. リン、カリウムの最小必要量(地上部のD.M.に対するパーセント)

品 種	リ ン	カ リ ウ ム
ファセイビーン	0.20	0.75
サイラトロ	0.24	0.75
タウンズビルスタイロ	0.17	0.60
セントロセマ	0.16	0.75
デスマディウムグリーンリーフ	0.23	0.80
グライシン	0.23	0.80
モラシズグラス	0.18	
バッフェルグラス	0.25	
ギニアグラス	0.20	
ローズグラス	0.22	
セタリア	0.21	
パンゴラグラス	0.16	
キクユグラス	0.22	

(Andrew and Robins; 1969, 1971)

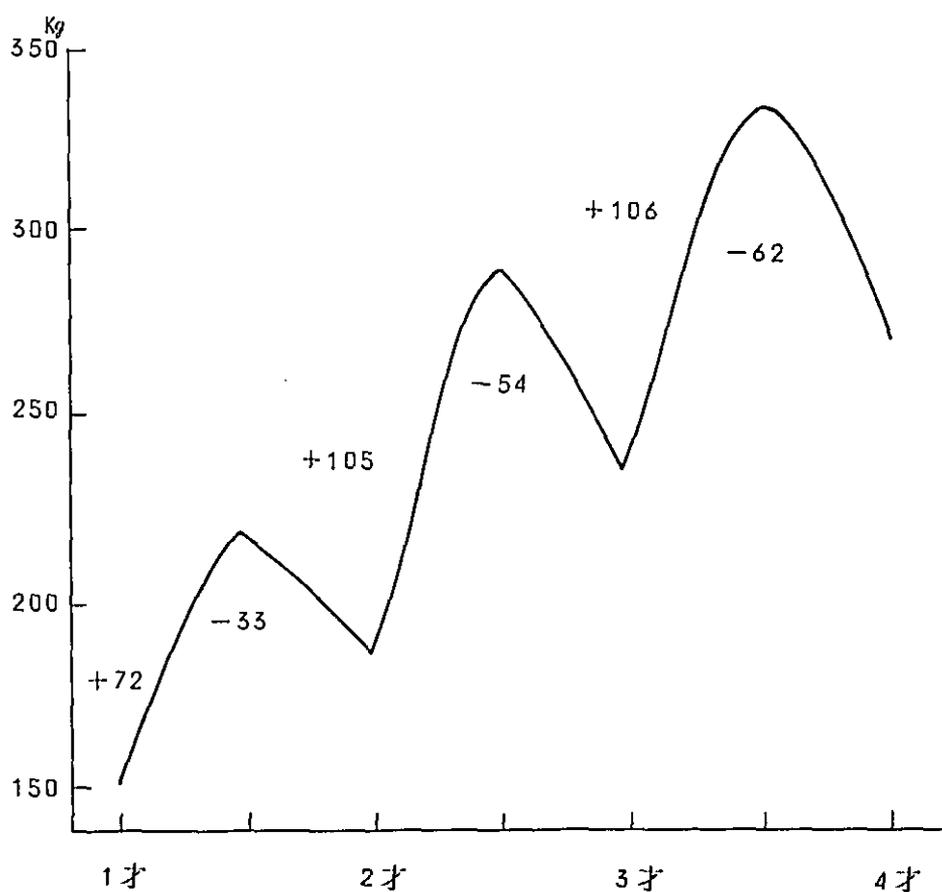
9. 草地造成

野草は雨期には栄養価が高いが、生育期間が短いため乾期に成熟し、栄養価が大きく低下（消化率・蛋白質含有率の低下，繊維含量の増大）する。

その上、年間の生草生産量（オーストラリアではha当り 1,200 KgのD.M. 生産量）も少ない。従って野草地の牧養力は低く、牛肉生産性（生体重増加量/年/ha；オーストラリアの成績では 48 Kg）が極めて不良である。

また一般に野草地はマメ科草混入率が1～3%と低いため、マメ科草によるイネ科野草への窒素供給量も低い。

さらにイネ科野草は、施肥からの窒素供給によって改善された肥沃度への反応が改良イネ科牧草品種より小さい。



(Norman, 1966)

図 5 4. 北オーストラリアの放牧牛の生体重の季節的变化

従って雑木林におおわれている地域及び野草地にマメ科草を導入するか、森林を除去して熱帯イネ科草とマメ科草を播種するかして草地に改良することが重要であり、このことから牧養力の向上，肥育期間の短縮，子牛生産率の改善，早期種付等が可能となる。

年雨量が 750 mm以上の地域では草地改良は十分可能であり、造成方法は現在の植生タイプ，

土壌型，地勢，要求される開発の程度によって決定される。

安価な方法（造成法1）は農薬（トードン）又は伐栽で立木を除去し、そこに植えている野草地を重放牧または、火入れし、その後デスクをかけて施肥，牧草種子の播種，覆土するものである。なお時としてデスクがけ，覆土が省略される場合もある。一方高価な方法（造成法2）は立木をブルドーザーで除去し、一カ所に集めて燃やした後、耕起して完全に播種床をつくり、施肥，播種，覆土するものである。

森林地帯の草地造成では立木の伐栽前に地勢をよく調査して将来の庇蔭林，飲水場，牧柵線，ヤード，その他施設の設置場所を予じめ図面に描き、それに沿って立木の除去を実施するのが賢明である。

またエロージョンが予想される急傾斜地では立木の除去はさける一方、立木が群生している一面を放牧牛の庇蔭場所（水源，補助飼料給与場の近くで牛の集りやすい場所）に残し、伐栽予定地域でヤード，牧柵の建築用材を確保するようにする。立木が密な森林地域では庇蔭場所を除いてすべて立木を伐栽し、その場所で倒木及び野草を燃やし、牧草の種子を灰の中に播いて草地造成（これは造成法1に該当）する。なおこの場合イネ科草の方が定着しやすい。

北オーストラリアの粗放肉牛生産地帯ではこの方法で雑木林地を改良草地に変えてきている。立木がまばらに植えている森林地域では、適度に立木を除去し、乾期末に野草とともに焼いた後、帯状に起土（導入マメ科草が野草と競合するのを防止するため）して、馬上または、ブロードキャスターでマメ科草を播種して草地造成（造成法1に該当）する。

立木の余り多くない広大な雑木林地の草地造成では立木の除去，起土することなく、火入れ後小型飛行機で施肥，牧草播種するのが安価である。降雨量が600～800mmの乾燥熱帯における草地造成（造成法1）に適するマメ科草はタウンズビルスタイロであり、これより雨量の多い地域ではショフィールドスタイロが適している。サイラトロは多雨で排水の良い土壌に適し、デスマディウムは多雨熱帯と乾燥熱帯との中間に適している。次に以下、野草地にマメ科草を定着させる場合の留意点について述べる。乾期末の火入はマメ科草とイネ科草との競合を減少させる効果があり、例えばタウンズビルスタイロは火入れ後（起土されなくても）、雨期の初めにブロードキャスターで播種することで十分定着する。

このようにこれらスタイロサントス種（タウンズビルスタイロ，スタイロサントスガヤネンシス）を十分に定着させるには野草との競合を最小にすることが必要であり、火入れが不十分な場合、軽い放牧を早めに行ない、永年イネ科野草（若い生育期に野草は導入マメ科草より嗜好性が高いので放牧圧はこれら野草にかかる）の生育を低下させるようにしなければならない。

なお播種前の極めて少ない起土でも野草地でのスタイロサントスガヤネンシスの定着，維持を大きく改善する。次に直立型または他の草にからむマメ科草の成長点は放牧牛から損傷を受けるので、これらのマメ科草を継続放牧されている野草地に定着させることは大変困難である。この

タイプのマメ科草を低コストで定着させる成功の鍵は、乾期末の火入れまたは重放牧後にポットで生育しているマメ科草を移植する方法か、播種した後、マメ科草が十分定着するまで放牧しないことである。

そしてこのように野草地にマメ科草を導入した後に、リン肥料を追肥してマメ科草の活発な成長を促し定着を早めなければならない。

なおリン肥料はイネ科の生育を余り助長しない。

前述したように高価であるがもっとも成功する造成方法（造成法2）は、数回の耕起で野草を除去した後、播種床を均一に整地して牧草を播種する方法であり、集約牛肉生産地域のみ実施されうる。木の再成長が問題となる地域にこのような完全耕起の草地造成をする場合は、穀作を数年行ない、木の再成長を大きく抑制した後で草地にすることが推奨されており、またこの穀作から整地の経費をある程度下げることにもなる。エロージョンが問題になっている地域では地面を流れる雨量を少なくするため、粗放な播種床をつくるのが最良であり穀作は不適である。

次に草地造成時の重要な点について例記する。

(1) 播種時期、播種量

草地造成の成功の鍵は適切な品種を最適時期に播種することに依存し、雨期と乾期がはっきりしている地域では雨期のはじめに播種することがもっとも好ましい。

しかしながら雨期の始めがはっきりしていない地域では、表土に水分が十分蓄積された後に播種するのが良い。種子の播種量はコスト、発芽率、播種床の調整程度、雑草の浸入度、一年目に要求される放牧程度によって決定される。密な草地を早く造成するには多量に牧草種子を播種する必要があり、このことから雑草雑木林の再成長が抑制され1年目の放牧もある程度可能となる。湿った土壤に播種すると一般に十分な発芽、定着が得られる。耕起出来ない所では軽くハローしてブロードキャスターで播種すると良い定着が見られる。

次に降雨量によって区分される地域別の播種量の参考例を示すと、次のとおりである。

① 年雨量が1,500～2,000 mmまたはこれ以上で乾期が4ヶ月以下の地域

好ましい牧草の組み合わせ及び播種量はha当りセントロセマ3 Kg, プエロ2 Kg, 永年スタイロサントス2 Kg, ギニアグラス3 Kgである。

② 年雨量1,000～1,500 mmで乾期が4～5ヶ月間地域

サイラトロ3 Kg（またはサイラトロ2 Kgとセントロセマ2 Kg）, 永年スタイロ2 Kg, ギニアグラス3 Kgを播種する。

③ 年雨量600～1,000 mmで乾期が7～8ヶ月間の地域

サイラトロ3 Kg, バッフェルグラス3 Kg（またはグリーンパニック3 Kg）を野草地に播種する。

小粒のイネ科, マメ科草の種子は2 cm（0.5～2.0 cm）までの深さで、一方大粒子は土壤型によって6～7 cmの深さまで播種することが出来る。

(2) 施肥量と適切牧草品種

大規模な草地に施肥する場合、すでに生えている草の地上部の分析と圃場の1区画での草の肥料への反応から、必要とされる肥料と量を決めるのが良い。

通常施肥には、①生産性の高いマメ科草の生育促進と高い窒素固定、②改善された肥沃度で良く生育する牧草による雑草抑制、③放牧を早めるという3つの効果がある。大半の熱帯土壌ではマメ科草を十分生育させるのに過リン酸石灰の施用が必要(スタイロサンテスは相対的に年間リン要求量が低いという例外を除いて)であり、一般に100~200 Kg/haの過リン酸石灰の追肥が草地を活発な生育状態に維持するのに要求される。草地での施肥の主目的はマメ科草を活発に生育させることであり、もしマメ科草の生育が十分であればイネ科草の生育も十分であると考えられる。このような理由で、イネ科草の生育を助長する窒素施用(結果的にマメ科草の生育を抑制する)は極力少なくすべきである。熱帯多雨では年間60~250 Kg/haの過リン酸石灰、60~250 Kg/haの塩化カリウムが使用される。欠乏要素の施肥量を高めるにつれ、牧草の収量は急激に高まるが、最大収量に近づくにつれ、肥料を追加しても収量の増収分は小さくなる。さらにその後も肥料を投入しつづけると、収量は肥料要素の過剰のために減少していくので過剰投与は回避すべきである。2つ以上の要素が欠乏している場合、1つの要素欠乏の修正によって他の要素の欠乏が目立ってくる。例えばリン欠を修正することによって窒素施用に牧草の反応が高まる。

なおリン、モリブデン、カリウムの欠乏している土壌には通常過リン酸石灰にモリブデンとカリウムを混ぜて草地造成時100~600 Kg/ha元肥として施用されている。

次にオーストラリアの学者によって推奨されている施肥量及び適切草種を示すと次のとおりである。

① 湿潤海岸地域(年雨量1,000~1,750 mm)

造成時多量の過リン酸石灰、炭酸カルシウム、塩素カリウムと欠乏している微量要素(銅、亜鉛、モリブデン)の施用が必要である。適する草種はマメ科草でグリーンリーフデスマディウム、ミレスロトノーニス、白クロバー、イネ科草ではパンゴラグラス、パスペーラム、セタリアであり、ha当り2.47頭の去勢牛を放牧出来、365~480 Kg/haの生体重の増加が期待出来る。

② 多湿な熱帯雨林海岸(年雨量1,800~4,500 mm)

ここでは年250 Kg/haの過リン酸石灰と欠乏している微量要素の施用で、ha当り3~4頭の去勢牛を飼養出来、900 Kg/haまでの生体重の増加が期待出来る。

適する牧草はマメ科草でセントロセマ、プエロ、永年スタイロ、デスマディウムヘテロ、イネ科草ではギニアグラス、パラグラス、シグナルグラス、パンゴラグラスである。

③ 粗放型野草(スピアグラス)地域(年雨量850 mmで4~5ヶ月の乾期)

年 125 Kg/ha の過リン酸石灰（モリブデン入）の施肥とタウンズビルスタイロを野草地（主にスピアグラス）に播種すると放牧頭数が0.27から0.82頭/haとなり、年ha当りの生体重増加量は25から150Kgと6倍になり、草地のみで肥育する場合出荷までの肥育期間を2年短縮出来る。

また年雨量700mmで乾期が7～8ヶ月ある地域では、モリブデン入り過リン酸石灰を野草地（スピアグラス）に125Kg/ha/年施肥する。その結果野草地だけでは0.27頭/haの去勢牛で平均34Kg/ha/年の生体重の増加であったものが、同施肥量とサイラトロ、パップェルグラスの導入によってha当り1.09頭の去勢牛を放牧出来、147Kg/ha/年の生体重の増加が見られた。

④ 暑熱乾燥モンスーン地帯（年雨量が1,000mm以下で8ヶ月の乾期がある）

タウンズビルスタイロを導入した野草地（スピアグラス）に126Kg/ha/年の過リン酸石灰を施肥すると、子牛生産率は66%から74%となり、377Kgの施肥では85%に向上した。

このように過リン酸石灰施用は種雌牛の体重を維持し、離乳時体重、離乳子牛生産率を高めた。なおこれは牧草のリンと硫黄含量の増加によるためである。

(3) 種子処理

熱帯における草地造成の失敗の1つの原因は低い発芽率であり、この不良な発芽率は種子の固い外皮と低質の種子（ペスト、他の病気にかかっている種子）による。次のような種子処理によって発芽率を高めることが可能である。

① 種子にきずをつける

多くのマメ科草及び少数のイネ科草の種子は、固い不浸透性の外皮（初期の雨で発芽しないように種をおおっている）で保護されており、粗野な播種床でかつ降雨の開始時期も不定な地域では種子の保護に役立っている。

しかしながら雨期の始めに確実な降雨があり、播種床が良く調整されている所では、密な草地を出来るだけ早く造成するために高い発芽率が要求される。

従って市販されている機械で種子の外皮にきずをつけるのが良い。この他にも種子を温水に浸すか、弱酸（硫酸）液に浸す方法もある。

② 根粒菌付着

土着の根粒菌からは高い窒素固定は期待出来ないので、高い窒素固定が期待出来る効率的根粒菌の系統をマメ科草の種子に付着させることが望しい。付着方法について述べると以下のとおりである。

まず小型の大工用セメントミキサーにマメ科草の種子を入れてよく混ぜ、その後市販の根粒菌（湿った粉末ピートに混ぜてあり、冷蔵庫で1年間保存可能）を一定量これに均一に付

着させる。そこで10%の糖液または他の粘着液を加えて、しばらく覚拌してこの粘着液で種子に根粒菌を固定する。

その後根粒菌の付着された種子を日蔭で乾燥させ、出来るだけ早く湿った土壤に播種し軽く覆土（ハロー）する。

なお高温、太陽光線（紫外線）は根粒菌の致死原因となる一方、肥料も有害なので根粒菌の付着されたマメ科草の種子は肥料といっしょに播ないことが望しい。

しかしながら、この根粒菌が付着されている種子に炭酸カルシウム、ロックホスフェートでコーティングすれば、肥料といっしょに播種することが出来、すぐに降雨がなくても種子、根粒菌が保護される。

さらにコーティング材料そのものが植物の栄養となり、また酸に弱い根粒菌を土壤酸度から守る効果もある。ウルガイでの試験ではこのコーティングした種子を飛行機から降雨前45日頃に播種したが、降雨後マメ科草は発芽し、根粒菌も十分生育した。なお学者は降雨30日以前の播種が良いと結論している。必要とされる根粒菌はマメ科草種によって異なるが、これを示すと次の表のとおりである。

表34. マメ科草の必要とする根粒菌

マメ科草種	根粒菌の種類	マメ科草種	根粒菌の種類
カロポ	カウピー (自然土壤にある)	ゴールデングラム	カウピー
セントロ	特定の種類	ファセイビーン	〃
グリーンリーフデスマディウム	デスマディウム	マングビーン	〃
シルバリーフデスマディウム	〃	トロピカルクックズ	〃
アーチャードリコシ	カウピー	ショフィールドスタイロ	〃
ライチャートドリコシ	〃	オクスレーファインスタイロ	特定の種類
ロンガイドドリコシ	〃	タウンズビルスタイロ	カウピー
クーパー、クラレンス、 チノルーグライシン	〃	白クロバー	クロバー
ペルビアンルキーナ	特定の種類	ケニアホワイトクロバー	特定の種類
ミレスロトノーニス	〃	ダルリンプルビグナ	カウピー
ルーサン	ルーサン	カウピー	〃
サイラトロ	カウピー		

③ 殺虫剤

マメ科草の種子につくハエは播種された種子に害を与える。従ってディルドリン溶液（種子kg当り2～4gのディルドリン）に種子を浸してやると良いが、根粒菌付着前または播種

前に乾燥させなければならない。

一方種子を食うアリが問題になっている地域では、20%のBHCを8.0Kgの種子当り1Kg混合して播種すると良い。

しかしこのBHCはマメ科草の根粒形成を抑制する。

(4) 放 牧 管 理

草地造成後においては、好ましい草種構成で活発な生育かつ密な状態に草地を維持しながら、効率的に利用するといったすぐれた放牧管理が要求される。

従って以下、放牧地のすぐれた管理方法について述べることにする。

生育の早いマメ科草（タウンズビルスタイロ，サイラトロ）では、密に定着した後であれば初年度の放牧も可能である。一方播種後の定着がおそいマメ科草種（セントロセマ，ルキーナ，グライシン）では初年度放牧はほとんど不可能であり、根系が十分発育するまで放牧を延長すべきである。しかしながらイネ科草がマメ科草より早く定着し、草丈も高くなりマメ科草に日陰をつくる場合には、マメ科草の生育を助長するため早い時期に軽く放牧することが望ましい。

次にイネ科草にまきついて地上に上がってくるマメ科草では、草地に占める割合は刈取，放牧による落葉の程度に影響される。そのため、たとえ肥沃度の高い土壌であっても放牧圧を高めると、マメ科率が低下し窒素固定量も減少する。

一方地上をほうマメ科草はかなり強い放牧下でもよくマメ科率を維持出来る。

表 3 5. サイラトロのD.M. 収量に及ぼす刈取り回数の影響

刈取間隔（週）	D. M. 収 量 （Kg/ha）		
	サイラトロ	野 草	計
4	1,600	8,700	10,300
8	2,370	8,650	11,020
12	5,400	5,600	11,000
16	7,350	3,760	11,110

(Jones, 1967)

次に多雨の亜熱帯地域における短期間の強い放牧では、マメ科草の植生の回復は出来るが、継続的に長期間実施する場合マメ科草が少なくなる。その後イネ科草も減少し、嗜好性の悪い雑草とか低窒素でも生育するイネ科草がふえてくるので、草地生産性が落ちてくる。この場合落葉（葉の採食）に影響を及ぼす要因は、嗜好性と単位面積当りの放牧頭数であるので、草地にマメ科率を高く維持するには嗜好性の低いマメ科草を使用するのが良い場合もある。例えばカロポは雨期に嗜好性が低いので乾期まで植生が維持される。なおプエロは極めて嗜好性が高いため強い放牧圧では維持出来ない。

また永年性マメ科草は火に弱いので、火入れが強い場合にはかなりのマメ科草が死滅する。一方イネ科草ではほとんどの品種が極めて火に強い。

しかしながら火入れによって種子の外皮に損傷を与えることによって発芽率が向上するといった効果もあり、火入れ回数の少ない場合、落下した種子から翌年以降のマメ科草の定着、生育が向上した事例も報告されている。以上草地管理によって草生がどのように変化するかという点について述べてきたが、以下の紙面では放牧管理と牛肉生産性の関係について述べる。ha当りの生体重増加はマメ科草率，放牧頭数/ha，施肥量の増加につれ増える。このha当りの放牧頭数の増加にともない、1頭当りの生体重の増加量は減少してくるが、逆にha当りの生体重の増加量は増える。

しかしさらに放牧頭数を増やしていくとha当りの生体重の増加量も減少する。

従って最適放牧頭数を決める場合、ha当りの牛肉生産性を最大にすることと、牧草の生育を低下させないということとを併せて考慮しなくてはならない。草地を最適利用する重要な錠は、①放牧頭数，②滞牧期間及び各牧区の放牧回数であり、そのうちもっとも重要なものは放牧頭数である。単位面積当り少ない放牧頭数の場合、牛は常に栄養価の高い牧草部位（葉）を採食し、高い牛肉生産が可能なので、ローテーション放牧は継続放牧に比べてほとんど利点がない。

しかし継続放牧下で生育が激減するエレファントグラス，ルーサン，ルキーナ草地、嗜好性の悪い牧草を含んでいる草地（継続放牧で草地の質の低下）、多食から中毒症の考えられる草種（ルキーナ）の草地ではローテーション放牧が要求される。

10. 牧草からの栄養障害

鼓脹症になりやすいマメ科草はドリコシ，白クロバーである。一方マメ科草に含まれるエストロジェンについては熱帯ではまだ余り研究されていない。

修酸は数種の熱帯イネ科草（特にセタリア）に多く含まれており、修酸塩中毒からの中毒死が報告されている。マメ科草の灌木である“ルキーナ”はミモシン（Mimosine）を10%含んでおり、多食により細脂肪分裂の抑制、腰・尾部の脱毛、発育の停滞といった悪影響が見られるので制限給与することが大切である。キクユグラスの放牧からも軽い中毒、クーチグラス，ソルガム草地からシアン配糖体中毒、タンナーグラスの毒作用も報告されている。

なお野草地には有害植物（トリカブト，ワラビ，ケシ，ランタナ，アザミ）が見られ、乾期における草の不足時に牛がこれら毒草を採食し時々中毒死が生じるので、毒草の除去が出来るところではこれらを撲滅することが望ましい。

11. 牧草からの牛肉生産

草地からの牛肉生産の増大は10章で述べた草地造成による牧草D.M. 収量及び牧草栄養価の

向上、飼料の通年供給（11章）等を図ることによって実現される。しかし肉牛サイドからみれば、この牛肉生産性拡大は可消化栄養素の自由摂取量の大小によって決定されている。

オーストラリアの研究によると、可消化栄養素の摂取量は牧草の消化率より飼料の自由摂取量に影響されているとのことである。従ってここでは、飼料の自由摂取量に及ぼす要因としての飼料中の窒素含量の重要性、並びにこの飼料中の窒素含量を高める方法について述べることにする。

牧草の成熟につれて牛の飼料自由摂取量は表36のように低下する。

表36. 熱帯牧草の採食量と牧草日令との関係

牧 草	日 令			
	30	80	150	250
バッフェルグラス	79	55	42	22
パンゴラグラス	63	50	29	
グライシン			80	92
サイラトロ			72	75

(Milford and Minson, 1966)

この表からわかるように、150日令のイネ科草の採食量は30日令のその約 $\frac{1}{2}$ と低下している。パニカム、セタリア、ローズグラスは日令の進行につれてこの採食量の低下が大きく、パンゴラグラス、キクユグラスのそれらは緩慢である。

次にマメ科草ではイネ科草と異なり、250日令でも高い採食量が見られる。

この日令の進行にともなう採食量の低下は、“成熟するにつれて生ずる乾物消化率(D.M.D)”の低下に部分的に影響されている。それは、牧草が成熟するにつれて乾物消化率が低下（1日毎に0.1～0.9単位低下；表37）するので第1胃内に長く留まり、その結果採食量が抑制されるためである。

表37. 牧草のD.M.消化率と日令の関係

牧 草 名	1日当りの消化率の低下量	牧 草 名	1日当りの消化率の低下量
(イネ科草)		ピリカチュラム	0.1
シグナルグラス	0.8以上	キクユグラス	0.1
ルジグラス	1.3	セタリア	0.2～0.4
バッフェルグラス	0.1～0.2	コロンバスグラス	0.2
ローズグラス	0.1	(マメ科草)	
クーチグラス	0.7	ドリコシ	0.1
シドブレクタスタチウム(学名)	0.4	グライシン	0.1
パンゴラグラス	0.4～0.9以上	サイラトロ	0.1
パニカム種のイネ科草	0.2	カウピー	0.1
スクロビック	0.1		

(Minson, 1971)

しかしこの飼料の自由摂取量の低下を引き起こす大きな要因は、日令の進行によって低下する窒素含量なのである。草丈の高いイネ科草は雨期の5～6ヶ月間高いC.P.含量であるが、成熟期になるとこのC.P.含量(対D.M.)が70 mg/Kg以下となり、自由摂取量が急激に低下し増体重の増加量も雨期の20%位に落ちる。

表38. 熱帯牧草の栄養価

牧草品種	C. P. (g/Kg)	D. C. P. (g/Kg)	D. M. D. (%)	D. E. (メガジュール/Kg)	D.C.P.(g)/ D.E.(メガジュール)
クーチグラス					
刈取 3週後	147	112	63.2	11.56	9.7
〃 4 〃	128	90	63.7	11.65	7.7
〃 5 〃	79	38	60.9	11.11	3.4
パンゴラグラス					
刈取 3週後	149	109	58.8	10.71	10.2
〃 4 〃	127	82	62.4	11.40	7.9
〃 5 〃	85	50	64.5	11.81	4.2
ブラデイグラス					
おそ刈	35	11	60	10.94	1.0
オリザサティバ					
ワラ	28	3	53.8	9.74	1.0
2番刈	90	52	56.7	10.30	5.0
ギニアグラス					
開花前	144	105	59	10.74	9.8
開花後	82	49	51	9.20	5.3
成熟時	49	19	45	8.04	2.4
成熟種子	51	22	50	9.00	2.4
エレファントグラス					
開花前	137	88	53	9.58	9.2
開花後	86	57	55	9.97	5.7
グライシン					
若い時期	189	152	62	11.32	13.4
開花時	202	160	60	10.94	14.6
開花晩期	149	108	59	10.16	10.6

(Holder, 1967; Butterworth, 1967)

その原因は第1胃内の微生物への窒素供給不足が生じ、微生物の活性が低下するためである。なおこの低下したC.P.量をD.C.P./D.E.比で見ると3.0以下になり、乾乳牛の体重すら維持出来ない。一方マメ科草は成熟しても比較的高いCP含量を保持しているので前述したように高

い自由摂取量が見られる。

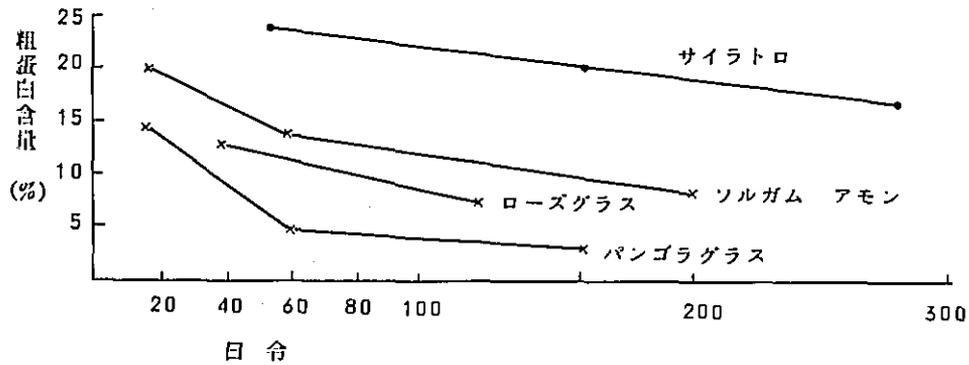


図 55. 粗蛋白質含量と日令との関係 (D.M. 中の粗蛋白質含量)

以上のように草地からの牛肉生産性を低落させる主原因は、成熟イネ科草の低い C.P. 含量によって引き起される飼料自由摂取量の低下である。

多くの試験から D.C.P. 摂取量が 270g/日まで増加しない限り、1日に必要な D.M. 量 8kg/日の採食は不可能と指摘されている。

従って放牧牛の食餌中の D.C.P. をこのレベル以上に高めて自由摂取量を向上させることが重要である。そのため下記の 3つの改善策の内どれかが考慮される必要がある。

- ① 草地にマメ科草を導入する。
- ② 草地に窒素施肥。
- ③ 放牧牛に高窒素補助飼料の給与。

今まで繰返した述べてようにマメ科草は土壌及びイネ科草に窒素供給するのみならず、低蛋白質イネ科草の補助飼料として使用されており、オーストラリアの研究によると飼料中に 10% のマメ科草を入れることによって、自由摂取量が 50% 増加したと報告されている。また窒素施肥、マメ科の導入で 78% まで採食量が回復したという報告もある。

従って草地へのマメ科草の導入は飼料中の窒素レベルを向上させるための実用的方法である。そして自然草地、改良草地へのマメ科草の導入は牛の生体重を増加させ、その量は採食されるマメ科草の量に影響される。例えばオーストラリアの研究では野草地にマメ科草の導入及び施肥によって 1頭当たり 2倍の増体重となり、ha 当たり 6倍の増体重となった。

表 39. 野草地牛肉生産性に及ぼすマメ科草導入、施肥の効果

野草地	野草地 + マメ科草	野草地 + マメ科草 + 過リン酸石灰	文献
29	93	148	Shaw and 't Mannelje (1970)
30	56	76	Graham and Mayer (1972)
63	73	120	Winks (1973)
	279	474	Stobbs (1969)

(注) 生体重増加量 (Kg/ha/年)

表 4 0. 改良草地の牛肉生産性に及ぼすマメ科草，施肥の効果

イネ科草地	イネ科地にマメ科を導入	イネ科草地にマメ科草導入し、過リン酸石灰を施用	文 献
44		92 - 179	't Mannetje (1972)
306	418		Grof and Harding (1970)
349		410	Aronovich, Serpa and Ribeiro (1970)
334	473		Stobbs and Jobilin (1966)
217	324	352	Stobbs (1969)

(注) 生体重増加量 (Kg/ha/年)

なお最適マメ科率はD.M. 換算で20~30%である。次に窒素施肥による自由摂取量の向上効果について述べる。雨期末の牧草生育の緩慢な時期の窒素施肥は自由摂取量を10~78%高めるが、これは熱帯牧草のO.P. 含有量が窒素施肥で増加するためである。しかしこのO.P. 量は施肥後8~12週でもとのO.P. 量に下がる。肥沃な土壌では熱帯草は温帯草に比べて太陽エネルギーを利用するのが極めて効率的であり、牧草収量はha当り400Kg窒素施用まで直線的に増加する。

しかしマメ科草はイネ科草の最大成長に十分な窒素を供給出来ないため、混播草地の生産力は窒素施肥のイネ科草単播草地の潜在生産性より低い。例えばオーストラリアの成績では最大に窒素施肥されたイネ科草単播草地からの牛肉生産性は混播草地のそれより約3倍高い。

表 4 1. イネ科草とマメ科草の混播草地とイネ科草単播草地 (窒素施用) の牛肉生産性の比較

イネ科草とマメ科草混播草地	イネ科草地に窒素施用	文 献
418	589 [160] [※]	Grof & Harding (1970)
511	650 [160]	Mellor, Hibberd and Grof (1973)
256	491 [336]	Jones (1974)
410	531 [100]	Arnovich, Serpa and Ribeiro (1970)
500	615 [350]	Vincente-Chandler et al. (1964)
315	393 [140]	Stobbs (1969)
507	699 [168]	Bryan and Evans (1971)
	1,106 [448]	

(注) 窒素施用量 (Kg N/ha/年)

従って自然条件が良く牧草の高生産が期待出来る集約畜産地域で、かつ牛肉価格が高く窒素肥料価格の安い場合には、この高窒素施用は十分メリットがある。

飼料の窒素欠乏を克服する第3の方法である高蛋白補助飼料(南京豆ミール, 綿実ミール, コ

コヤシの実ミール、魚粉) 給与はかなり安価であり、放牧牛の食餌中の窒素含量を増加させる実用的方法である。例えばオーストラリアの試験によると、低蛋白質の成熟イネ科草を採食している牛にミートミールを給与して飼料自由摂取量が16%増加したと報告されている。なお北オーストラリアで普及しているもっとも安価で簡単な窒素の補給源は、尿素と糖密及び水を混ぜて給与する方法であり、次表のような補給効果が認められている。

表 4 2. 補助飼料給与が増体に及ぼす効果

	D. G.	
	ブラーマン交雑牛	ショートホーン
野草	-.05	-.07
野草+糖密+2.8%尿素(1日1頭当り)	+.25	+.06
野草+糖密+5.6%尿素(1日1頭当り)	+.29	+.10
野草+糖密+8.4%尿素(1日1頭当り)	+.30	+.17

(Winks, Laing, Stokoe, 1972)

尿素を給与する場合、炭水化物(糖密)もいっしょに与えることが大事である。このことにより第1胃内の微生物の生育が助長され、分解されたアンモニアは急速に微生物蛋白質に変換される。

このような放牧牛への尿素給与は牧草の蛋白質が低下している乾期に有益な策であり、主に体重を維持するために用いられる。

次章では乾期の飼料自由摂取量不足を克服する技術である飼料の通年化について述べる。

12. 飼料の通年化

熱帯牧草を導入した造成草地でも、乾期にはやはり草が不足する。乾期の草不足を解消し牛肉生産性をさらに向上させるためには、年間を通じ十分な飼料(窒素含量の高い)を牛に供給する所謂“飼料の通年化”が必要となる。オーストラリアで行なわれている飼料の通年化の種々の方法について述べると以下のとおりである。

(1) 飼料の保存

前章で述べたように乾期には栄養価の高い草が不足し牛の発育が停滞する。従ってこの乾期の低牛肉生産性を克服するため、生育の旺盛な雨期の余剰草を乾期用補助飼料として貯蔵することが必要である。貯蔵の方法として、立枯れ草、乾草調整、サイレージ調整が考えられるが、湿気の多い地域では乾草調整は困難であり、また人工乾燥はコスト高となる。

機械を導入出来る地域では熱帯牧草からのサイレージの調整が可能であるが、熱帯でのサイレージは品質が下から中であり、栄養価が低いので濃厚飼料等の補給が通常要求される。サイ

ロの形式としては調整中のロスを少なくするため、エアータイトサイロの使用が望ましい。またサイレージ調整時には糖蜜，焦性亜硫酸ソーダ，ホルムアルデヒドなどを添加することによって、サイレージの保存性を改善することが出来る。しかしセタリア，デスマディウム，グリーンリーフ，ロトノーニス，クーチグラス等の草種からのサイレージ調整には添加物を使用する必要はないようである。水分の多い牧草では少し枯らすと調整後の品質も向上する。しかしある地域ではこの低水分化によってカビの発生が問題になっている。

(2) 異なる草地を組合せて利用

これは成長の型の異なる草種を用いて、通年均一に飼料を生産する方法（例えば冬期に飼料作物“オート，ライ麦”を放牧出来るように夏の終りに作付する。）であり、年間を通じ雨が降る地域で有益である。しかし雨の少ない冬期でも草地を灌漑することによって、栄養価の高い牧草を乾期に生育させることが出来る。ただ、この灌漑はコスト高でかつ労力及び水源も必要となるので、集約的畜産地域にのみ限定されるようである。

(3) 低い放牧頭数，遅延放牧

牧草の高い生育時期に弱い放牧をすることによって、年間を通じて低質ではあるが豊富な草を給与することが可能となる。この場合放牧方法，施肥方法（時期をおくらせる）によって牧草の質の低下をさらに和らげることが出来る。

春，秋の窒素施肥（夏の施肥を減らす）は年間を通じて牧草生育期間を延ばし、質を改良する。そして年間 ha 当たり 100 Kg までの窒素施肥ではマメ科草率が低下することはない。しかしこれより多い量を反復施用するとマメ科草の生産力，マメ科草率が低下するので施用量を 100 Kg に制限することが望ましい。なお強く放牧されている草地ではおそい時期の施肥は経済性がある。次に、秋，冬のために未放牧に残されている草地は放牧期間を延長する有効な手段となり、この目的にドリコシ，ルキーナ，エレファントグラスが適している。なおルキーナは乾期用飼料として近年注目されているので、少し詳しく説明すると以下のとおりである。ルキーナは年降雨量 $900\sim 1,000\text{ mm}$ 以上の排水の良い熱帯土壌に適し、高蛋白飼料として用いることが出来、乾期のひでりに強い抵抗性があるので、蛋白，可消化エネルギーの不足する乾期の高質飼料となる。

通常石灰質土壌に適するが、酸性土壌でも生育する。しかし酸性土壌に播種する場合には、 ha 当たり 250 Kg 以上の過リン酸石灰の施肥と共に、 ha 当たり炭酸カルシウムを 250 Kg を施用することが好ましい。種子は 30°C の水に45分間浸し、特定の根粒菌を付着し、 $2.5\sim 3\text{ m}$ 間隔の列状に $4\text{ Kg}/\text{ha}$ 播種する。木が 1 m 位になった時点で、ギニアグラス，セタリア，パンゴラグラス，シグナルグラスをルキーナの生えてない所に列状に植えると草地の生産性がさらに向上する。なお牛がルキーナの葉を採食出来るように木の高さは 2 m 以内に調節する必要がある。

(4) 放牧地で高蛋白補助飼料を給与する

このことについては、“牧草からの牛肉生産”のところで説明したので省く。

13. 参 考 文 献

1. 西村博：オーストラリアの熱帯性肉牛品種（畜産の研究，Vol.30, №10）
2. a.m.r.c. review "Breeding of Beef Oatule for Tropical Australia"
3. A Course Manual in Tropical Beef Cattle Production (Vice-Chancellors' Committee)
4. Cattle and Ranch Management in the Tropics (James Cook University of North Queensland)
5. Notes on Research Programme (National Cattle Breeding Station "Belmont", CSIRO)
6. Belmont Reds (Rural Research, №89, CSIRO)
7. Evans, T.R. : The Establishment and Management of Tropical Pastures for Beef Production
8. Stobbs, T.H. : Milk Production per Cow and per Hectare from Tropical Pastures
9. Stobbs, T.H. : Factors Limiting Milk Production from Grazed Tropical Pastures
10. Stobbs, T.H. : Integrating Tropical Pastures into Efficient Milk Production Systems
11. Stobbs, T.H. : Milk Production from Tropical Pastures (World Animal Review, №13)
12. 西村博：オーストラリアの肉牛管理施設と機器(1)（畜産の研究，Vol.30, №7）
13. 西村博：オーストラリアの肉牛管理施設と機器(2)（畜産の研究，Vol.30, №8）
14. 西村博：オーストラリアで見受けられる牧柵（畜産コンサルタント，№150, 77）
15. 西村博：牛分け施設（畜産コンサルタント，№153, 77）
16. Hutton, E.M. : Tropical Pastures and Beef Production (World Animal Review, №12)
17. Stobbs, T.H. : Beef Production from improved pastures in the Tropics (World Review of Animal Production Vol.11, №2)
18. Swan, R.A. : Beef Cattle Management and Economics)
19. Payne, W.J.A. : Cattle Production in the Tropics, Long man)

20. Shaw, N.H. & Bryan, W.W. : Tropical Pasture Research
21. Winks : Understand Your Cattle Worms
22. CSIRO : Understanding the Cattle Tick
23. Vaccines for Sheep and Cattle (Arthur Webster Pty. Ltd.)
24. H.Nishimura & J.E.Frisch : The Comparative Incidence of Eye Cancer in Bos Taurus and Bos Indicus Cattle (Aust. J.Exp.Agric. Ani.Hus. : Vol.17,1977)
25. Barrett, M.A. & Larkim, R.J. : Milk and Beef Production in the Tropics (Oxford University Press, 1974)
26. Smith, A.J. : Beef Cattle Production in Developing Countries (University of Edinburgh)
27. Rudder, T.H. : Cattle Management (Queensland Agricultural Journal, Vol.102, № 2)
28. Dalgety's Beef Industry Digest
29. James, J.W. & Pattie, W.A. : Animal Breeding, Part 2 (Australian-Asian Universities Co-operation Scheme)
30. Frish, J.E. : Beef Cattle Management and Economics (Australian - Asian Universities Scheme)
31. Better Pastures for the Tropics (Yates Seeds Ltd.)
32. 小原甚三 : 熱帯牛ゼブーの品種と特性(2) (畜産の研究, Vol.30, № 2)
33. Frisch, J.E. : The Comparative Incidence of Foot Rot in Bos Taurus and Bos Indicus Cattle (Aust.Vet.J., Vol.52, May, 1976)
34. Frisch, J.E. : The Relative Incidence and Effect of Bovine Infectious Keratoconjunctivitis in Bos Indicus and Bos Taurus Cattle (J.Anim.Prod., 1975)
35. Whitman, P.C. : The Environment and Pasture Growth (Tropical Pasture Science Training Course for S.E. Asia, 1972)
36. Humphreys, L.R. : Forage Species, Nutritive Value and Management (Tropical Pasture Science Training Course for S.E. Asia, 1972)
37. 中村良一ら : 獣医ハンドブック (養賢堂)
38. 西村 博 : オーストラリアの熱帯畜産の研究 (畜産技術, 1977.11)
39. 西村 博 : 牧場にみられる自動開閉戸とプラットホーム式牛分け場 (畜産コンサルタント, № 156, 77)

お わ り に

以上、熱帯地方の過酷な自然条件のなかで効率的な牛肉生産を可能とするための技術として、“熱帯に強い牛の造成”，“適切な飼養管理”，“熱帯牧草を用いた草地造成と利用”について述べました。「はじめに」のところで述べたようにこの3大改善策は同時に考慮されるのが理想的ですが、実際はまず前者の2項目が検討されて、草地造成がその後で実行されることになると思われます。

主にオーストラリアの研究論文及びオーストラリアでの筆者の2年間の研修からの経験と調査を基にしてこの報告書を取りまとめましたが、熱帯国で肉牛飼養にたずさわる日本人技術者に少しでも参考になればと願っております。

なおオーストラリアのみならず他の熱帯諸国、英国、米国、FAOからも熱帯畜産に関するすぐれた技術書、資料、学会誌が出版されており、これらは熱帯畜産に興味のある方にとって大いに参考になると存じます。

