

砂丘地バヒアグラス草地の牧養力と飼草の 栄養価の季節変化

—住吉牧場における草給与の実態調査から—

三秋 尚*・田中重行*・川村 修*

Grazing Capacity and Seasonal Changes in Nutritive Value of Bahiagrass Pasture on Sand Dune

Based on observations of feeding conditions
at Sumiyoshi livestock breeding
station

Takashi MIAKI, Shigeyuki TANAKA and Osamu KAWAMURA

(1981年5月9日受理)

九州地方の砂丘地は、玄海灘・周防灘に面した海浜、国東半島東部海岸、宮崎平野、薩摩半島西海岸、大隅半島東海岸などに分布している。

砂丘地の土壌は、別の項で述べるように、粗粒質土壌で、保水性は小さく、透水性が極めて大きい。干魃時には過干のおそれが多く、また風蝕のおそれもある。かような土壌の物理的特性により、砂丘地の一部は松の防風林となり、また一部は畑地として利用され、大半は不毛地である。たとえば宮崎平野では日向灘に面した海岸線に延長 60km に及ぶ砂丘地が散在し、その総面積は 5,900 ha¹⁾ で、もっとも内側の 3,100ha (宮崎県地力保全基本調査²⁾ によると 1,300ha) は耕地として利用され、それに続いて 1,700ha の林地と、さらに海に面した 1,100ha の不毛地が続いている。宮崎市周辺の耕地ではビニールハウスを用いたキュウリ、ピーマン、スイカなどの施設栽培が盛であるが、今後砂丘地の利用を積極的に推進する上で、土壌保全および農業の開発の立場から、草地としての機能を十分に把握することも必要である。

九州の低標高地は寒地型牧草の夏枯れがひどく、バヒアグラス (*Paspalum notatum* FLUGGE) はこれにかわる牧草としてすぐれている。しかし九州地方におけるバヒアグラス草地の牧養力および家畜生産性に関する研究は数少なく、これまで主として農林水産省九州農業試験場畜産部 (熊本県菊地郡西合志町)^{3,4,5)} および宮崎県総合農業試験場酪農支場 (宮崎県西諸県郡高原町)⁶⁾ において実施された。しかし、これら機関の供試草地土壌は、いずれも九州丘陵地や台地に広く分布する黒ボク土で、その土壌の理化学性は砂丘地に分布する砂丘未熟土と著しく相違する。

宮崎大学農学部附属住吉牧場は日向灘に面する砂丘地に位置し、1975年以来場内の耕地および林地をバヒアグラス草地に造成し、その草地に成雌乳牛が毎年5月から10月までの6か月間、輪換放牧されている。そこで本調査研究は、住吉牧場のバヒアグラス草地において牧場業務としての草地利用管理体制のもとで、砂丘地におけるバヒアグラス草地の牧養力を把握し、あわせて同牧草の栄養価の季

* 草類利用学研究室

節変化を知るために実施した。

調査方法

1. 調査場所 宮崎大学農学部附属住吉牧場(宮崎市大字島之内)。
2. 調査期間 1977年から1979年までの3か年間, 毎年5月から10月までの6か月間。
3. 調査草地 牧場内に造成されているバヒアグラス草地 6.8ha(9牧区に分割)のうち, 1975年に耕地に造成された牧区「I-3」(1.47ha)を調査草地として供試し, 牧草の生産量および採食草量を調査した。牧区内に10個のプロテクトケージ(大きさ 1m²)を設置し, 毎回の放牧終了時にケージ内外の牧草を刈取った。
4. 放牧の記録 バヒアグラス草地の9牧区について, 放牧日, 放牧頭数, 放牧時間および管理作業が牧場の乳牛飼育担当者によって記録された。
5. 分析用試料の採取と調製 5月から10月の放牧期間中, 毎月上, 中, 下旬の3回, 9牧区を対象に放牧開始直前の牧区から, 牧草を地上10cmの高さで採取し, 直ちに熱風乾燥器に入れ, 最初の1時間は90°C, その後は70°Cで約24時間乾燥した。風乾試料はウイレー型粉碎機で1mmのフルイを通して粉碎し, 飼料の一般成分の分析に供した。「I-3」牧区から採取した牧草は, 上記と同様の方法で乾燥し粉碎したあと, 細胞壁構成成分とCaおよびPの定量ならびに *in vitro* 有機物消化率(消失率)の測定に用いた。なお一般成分以外の測定は, 1978年と1979年の両年次についてのみ行った。
6. 化学分析 飼料の一般成分の定量は常法⁷⁾により, 細胞壁構成成分のうちNDFとADFは原法を一部改変したKawamaraらの方法⁸⁾により, リグニンおよび粗珪酸は掘井・阿部の方法に準拠した川村らの方法⁹⁾により分析した。Caは原子吸光分析により, PはKitson and Mellonの方法¹⁰⁾で定量した。

調査結果と考察

1. 砂丘土壌の理化学的性質

この調査研究は, 砂丘地に造成されたバヒアグラス草地の牧草生産量を把握することが1つのねらいであるから, 砂丘地土壌の理化学的性質を一般的に表1に記し, あわせて宮崎県下に広く分布しバヒアグラスの栽培もみられる霧島山麓の黒ボク土壌と対比した。

宮崎県の沿海砂丘地の砂丘未熟土は, 内灘統(宮崎県土壌統は村角統)として分類され, また西諸県郡高原町一帯の黒ボク土は, 四家統として分類されている。

砂丘未熟土は海砂を母材とするため砂質で, 土性が粗く, 耕地として利用されている畑地でも土層の分化は弱く, 腐植の集積は少ない。砂丘未熟土は固相率が約50%と大きく, 一方黒ボク土は固相率が小さく, 孔隙率が高い。炭素率は砂丘未熟土より黒ボク土が著しく高い。置換性塩基類の含量は両土壌とも少ないものが多く, 肥沃度は共に低い。

砂丘未熟土は黒ボク土にくらべて保肥力が小さく, 保水性は小さく, 透水性は特に大きく, したがって土壌は乾燥しやすく干害のおそれも大きい。

表1 砂丘未熟土の理化学的性質²⁾

物理性		種類		砂丘未熟土		黒ボク土	
土性		LS(S—LS)	SL(L—SL)				
容積重 (g/100ml)		143(115~147)	102(95~120)				
三相分布 (%)	固相	47.8(36~47.8)	29.2(14.7~36.6)				
	液相	17.5(13~204)	24.6(16.1~51.6)				
	気相	34.7(32.8~49.1)	46.2(30~53)				
孔隙量 (%)		52.2(53.2~64.0)	70.8(63.4~85.3)				

化学性		種類		砂丘未熟土		黒ボク土	
pH(H ₂ O)		7.0(5.5~7.4)	5.8(5~6.1)				
置換酸度 (y _i)		0.4(0.3~1.1)	0.6(0.3~2.5)				
全炭素 (%)		0.75(0.25~3.87)	3.58(1.42~5.76)				
全窒素 (%)		0.06(0.04~0.15)	0.49(0.13~0.60)				
CEC (me/100g)		5.6(3~8.11)	38.9(5.5~38.9)				
置換性 (mg/100g)	CaO	132(64~266)	136(13~329)				
	MgO	2(2~38)	5(3~63)				
	K ₂ O	15(4~70)					
石灰飽和度 (%)		82.2(37.7~156.1)	12.4(3.7~73.5)				
有効態リンサン (mg)		3(2~21)					
リン酸吸収係数 (mg)		289(191~609)	1456(924~2916)				

注) 代表値と(数値の幅)を示す。

2. 住吉牧場における夏期の気温と降水量

図1に気温と降水量を示した。

気温からみた暖地型牧草の適応地帯は、年平均 14°C 以上、夏期 20°C 以上が4か月以上とされている¹¹⁾。また夏期高温時に旬の降水量が 50mm 以下のとき寒地型牧草の干害が誘発される¹²⁾が、この事は暖地型牧草の生育に対しても影響を及ぼすものと考えられる。

住吉牧場の午前9時の気温が 20°C に達する時期は5月中旬であり、20°C 以下に下る時期は10月中旬で、この6か月間のうち7、8月は 30°C 近くに上昇する。降水量は年によってその月別分布が大きく変わっている。一般に6月から7月初めまでの降水量は多いが、1978年はこの時期の降水量が他の年よりも少なかった。梅雨明けから8月にかけて降水量は一般に少なく、旬の降水量が 50mm を割ることは1977年にしばしばおこり、また1979年の7月下旬から8月上旬にもみられた。

3. 調査牧区の放牧カレンダー

バヒアグラス草地 6.8ha は9牧区に分割され(1牧区面積 0.4~1.5ha)、ホルスタイン種乳牛の搾乳牛と乾乳牛20~30頭が1群として、5月から10月までの期間、毎日朝の搾乳後から4~6時間、輪換方式で放牧された。かような放牧利用のもとで、調査牧区における1977年から1979年までの各年次の放牧カレンダーは図2のとおりであった。

乳牛が各牧区に入牧するときの牧草の草丈と、出牧(他の牧区へ転牧)するときの残食草の草丈は表4に示すとおりで、放牧全期間の平均草丈はそれぞれ 26cm と 12cm であった。調査牧区の輪換回数(放牧回数)は8~10回、1回の滞牧日数は2~7日、放牧(滞牧)延日数は35~45日であった。1日の平均放牧頭数は1977年の 23.6 頭から1979年の 25.7 頭までの範囲で、放牧全期間の放牧延時間(1日の放牧時間×放牧延頭数)は1977年の 3,812 時間から1978年の 6,248 時間の範囲であった。放牧

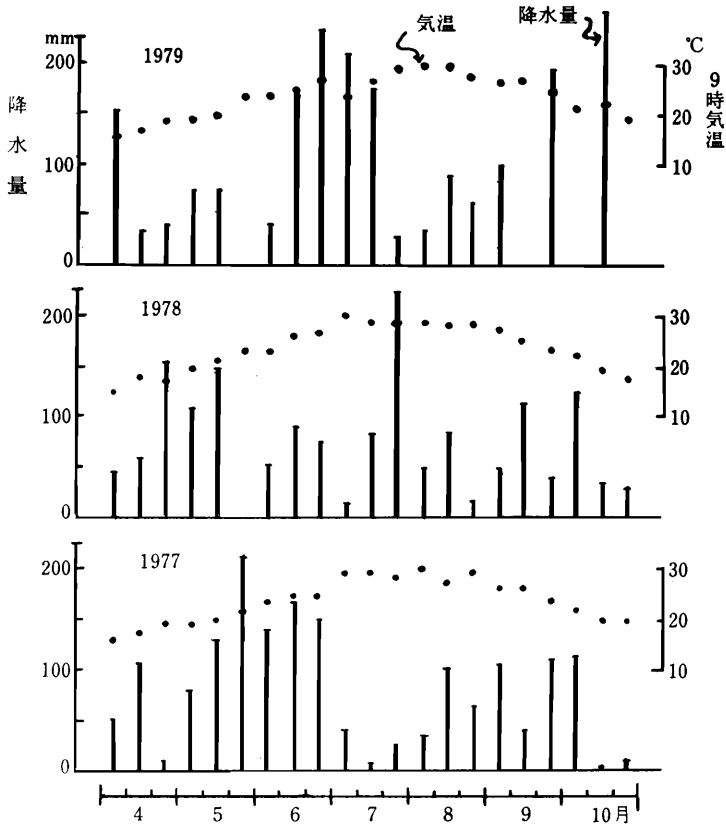
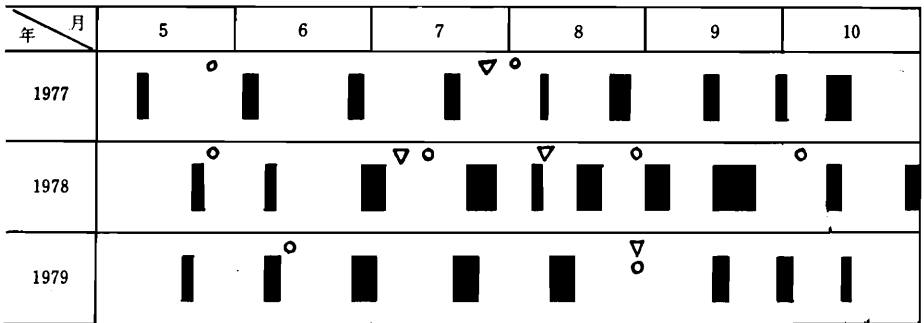


図1 住吉牧場の気温と降水量 (1977~1979)



年	輪換回数	滞牧日数	1日の放牧頭数放	放牧延時間	●	▽	○
1977	10回	35日	23.6頭	3,812時間	●	▽	○
1978	10	45	24.8	6,248	●	▽	○
1979	8	36	25.7	4,889	●	▽	○

注) 牧区面積 1.47ha

図2 調査牧区の放牧カレンダー

の間隔（牧区の回帰日数）は、1977年は比較的等間隔であったが、1978年には7月下旬から9月にかけて可成り短縮された。一方1979年の8月から9月の期間においては延長された。かような放牧間隔の年次間差異は、牧区に乳牛が入牧する時の草丈はほぼ一定しているから、牧草の生育速度の影響によるものである。

牧草地への施肥は、4月初旬に 10a 当たり概ね苦土石灰 40kg, 乾燥鶏糞 34kg, 化成肥料 (10:7:8) 36kg, 放牧期間中に尿素 30~45kg が施用され、掃除刈りは7~8月に1~2回実施された。

4. 牧草生産量とその季節分布

調査牧区の牧草生産量とその月別構成割合を表2に示した。

表2 バヒアグラス放牧草地の生産量 (10a 当たり kg)

年次 月	1977		1978		1979		平均		乾物生産 月別構成比 (%)
	生 草	乾 物	生 草	乾 物	生 草	乾 物	生 草	乾 物	
5	200	54	180	48	270	62	217	55	7.9
6	970	259	515	132	775	219	753	203	29.3
7	490	131	885	261	615	148	663	180	25.9
8	190	57	500	148	370	102	353	102	14.7
9	280	80	750	198	270	75	433	118	16.9
10	90	26	100	28	180	56	123	37	5.3
合 計	2 220	607	2 930	815	2 480	662	2 542	695	100.0

注) 生産量の計算式: $U_1 + (U_2 - G_1)$, U: 放牧終了時の移動ケージ内草量
G: 放牧終了時の移動ケージ外草量

放牧全期間の 10a 当たり牧草生産量には年次間差異がみられた。すなわち1977年（造成後2年目）の生草量 2,220kg（乾物量 607kg）は最も少なく、1978年の 2,930kg（815kg）は最も多かった。1977年の生産量の少ない理由は造成後の年数が若く草生の確立が充分でなかった事と夏の低降水量が考えられる。一方1978年の多収の理由は明らかでないが、3年間の施肥量には大きな変化がないので、夏と初秋における降水量の分布状態が他の年次より恵まれていたことが一因と考えられる。なお3か年間の平均生産量は 2,542kg（695kg）であった。この平均生産量は、宮崎県総合農業試験場酪農支場（以下宮崎県農試という）内の黒ボク土で栽培されたバヒアグラス放牧草地の生産量（造成後2年目の1969年、風乾量 1,162kg⁶⁾ の約70%に相当した。牧草の生育・収量は、気温、降水量、施肥、草地利用管理方式のほか土壌条件などによって影響をうけるが、上述した両試験地の草地利用方式は放牧で、窒素施用量は 10a 当たり 20kg 前後ではほぼ類似した。しかし5月から10月までの生育旺盛期の平均気温は、宮崎県農試が住吉牧場より約 3°C 低い点を考慮に入れると、両者の牧草生産量の差異は土壌の差異によるところが大きいと推量される。

牧草生産量の月別構成割合（3か年平均値）をみると、6月の生産割合が最も高く29.3%で、これに7月の25.9%が続き、両月の生産量は全体の55%を占めた。8月の生産割合は14.7%で9月の16.9%より低く、最低は10月の5.3%であった。この月別構成割合を年毎にみると、1977年と1979年は上記の傾向を示したが、1978年は7月の生産割合が最も高く、これに9月が続き、6月は8月よりも低

い割合であった。3か年間に共通した点は、8月の生産割合が7月よりも低く、また10月が全期間中最低であることであった。1978年6月の生産量とその割合が他の年次より低いことは、この年の5月下旬から6月までの期間中の低降水量に一因があると考えられる。宮崎県農試⁶⁾では、生産割合の高い月は9月と7月で、いずれも23~4%の範囲にあり、これに8月が続き、この3か月に全生産量の約65%が集中し、かつこの期間の月別構成割合の較差は比較的小さかった。かような牧草の季節生産性の傾向は、住吉牧場における6, 7, 9月に生産が集中し、かつ月別構成割合の較差が大きい点と著しく相違した。これは気象特に降水量と土壌の相互作用のちがいによるものと考えられる。

5. 現存量, 採食草量および放牧利用率

各年次の月別の現存量, 採食草量および放牧利用率を表3に, また3か年の平均値を図3に示した。

表3 月別の現存量, 採食草量 (10a 当たり kg) および放牧利用率

年・月		現 存 量		採 食 量		放牧利用率 (%)
		生 草	乾 物	生 草	乾 物	
1 9 7 7	5	286	77	186	50	64.9
	6	1 080	290	695	186	64.1
	7	553	148	230	62	41.9
	8	817	247	492	148	59.9
	9	654	188	336	96	51.1
	10	218	64	158	46	71.8
	計	3 608	1 014	2 097	588	58.0
1 9 7 8	5	180	48	118	32	66.7
	6	584	150	351	90	60.0
	7	1 159	342	504	149	43.6
	8	944	280	539	160	57.1
	9	1 122	297	652	173	58.2
	10	418	118	280	79	66.9
	計	4 407	1 235	2 440	683	55.3
1 9 7 9	5	269	63	145	34	54.0
	6	849	240	589	166	69.2
	7	864	208	418	101	48.6
	8	633	175	292	80	45.7
	9	571	152	418	111	73.0
	10	309	96	256	80	83.3
	計	3 495	934	2 118	572	61.2

10a 当たり現存量は生産量と同様に年によって異なり, 最高は1978年の生草量 4,407kg (乾物量 1,235kg), 最低は1979年の 3,495kg (934kg) で, 3か年平均は 3,836kg (1,061kg) であった。農林水産省九州農業試験場畜産部 (以下九州農試という)⁵⁾ 内の黒ボク土で栽培されたバヒアグラス放牧草地における現存量の平均値は 10a 当たり生草量 4,607kg であった。したがって本調査の平均現存量 3,836kg は九州農試の現存量の83%に相当した。

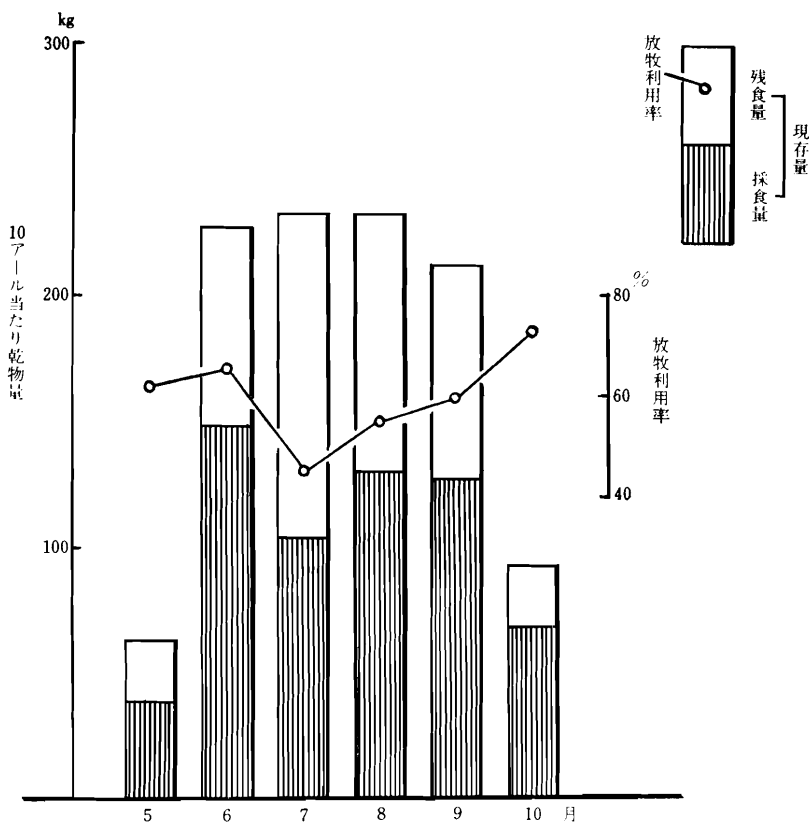


図3 月別の現存量，採食草量および放牧利用率（3カ年平均）

現存量は調査牧区に設置したプロテクトケージ内の草量を滞牧期間の最終日に秤量したもので，その時の牧草の草丈を表4に示している．5月は気温の上昇時で，牧草の生育量が漸次増加する時期にあたり，10月は生育量の低下する時期でしかも放牧が2回行われている．したがって両月とも牧草の草丈は他の月より短かく，それぞれ17cmと15cmであった．一方7，8，9月の草丈はいずれも30cm前後であった．したがって月別の現存量は3か年を平均してみると5月と10月が最も少なく，6月から9月までの各月の現存量には大差がなかった．

10a 当たり採食草量をみると，年による差異がみられ，最低は1977年の生草量2,097kg（乾物量588kg）から最高は1978年の2,440kg（683kg）までの範囲で，3か年の平均は2,218kg（614kg）であった．この量は九州農試⁹⁾で得られた褐毛和種若令去勢牛による時間制限放牧時の2,639kg（生草量）および昼夜放牧時の3,070kgより少なかった．10a 当たり採食草量は現存量および採食の程度によって大きく左右され，また不食過繁地の発生状況にも影響されるから，試験地間あるいは同一試験地における年次間の比較は容易でない．3か年の平均採食草量を月別にみると，現存量がほぼ等しい6月から9月までの4か月間では7月が最低で6月が最高であった．これは次にのべる放牧利用率と密接な関係をもっている．

放牧利用率は現存量に対する採食草量の割合で，選択採食の程度を示し，家畜の生産性と牧草の再生に重大な影響を与えることは周知のとおりである．本調査牧区の放牧利用率は各年次とも月による変動が大きい，放牧全期間の平均値をみると，最大は1979年の61.2%，最小は1978年の55.3%，中

間は1977年の58.0%で、3か年の平均値は58.1%であった。前掲の九州農試⁵⁾における放牧期間の平均値は制限放牧時58%、昼夜放牧時65.8%で、制限放牧時の放牧利用率は本調査の場合とほぼ同じであった。一般に放牧利用率の適正範囲は寒地型牧草地の場合に55~65%¹³⁾といわれており、本調査の利用率はこの基準内にあった。放牧利用率の月別変化をみると、3か年のうち2か年は7月の利用率が最も低く、10月は3か年とも最も高かった。なお5月と6月は1979年を除く他の2か年において7、8、9月より高い水準であった。一般に放牧利用率は春と秋に高く、夏に低い傾向を示した。利用率は排糞による不食過繁地の生成、6月下旬から8月にかけての出穂茎の増加にもなる牧草の嗜好性の低下などにより左右される。不食過繁地の面積は春から夏に向けて増大するから、7~8月に掃除刈りを行うことは、可食草量を増し、牧草の嗜好性を高める結果、放牧利用率の低下を回避することが可能である。この事は図2に示した8月下旬にのみ掃除刈りした1979年の8月の放牧利用率が7月より低い事からうなずける。10月の利用率が他の月、とりわけ5、6月より高いのは、現存量が少ないにもかかわらず放牧延頭数を6~9月なみに維持したからである。

6. 放牧頭数、放牧時間および推定採食草量

表4に10a当たり放牧延頭数、放牧延時間および1日当たり推定採食草量の3か年平均値を示した。

表4 10a当たり放牧延頭数と1日当たり推定採食草量(3か年平均)

区分 月	10aの採食草量 (乾物kg)	草 丈*(cm)		10aの放牧延時間 (時間)	10aの放牧延頭数 (頭)	放牧牛の平均体重 (kg)	1日の採食草量 (乾物kg)	採食草量の体重比 (%)
		ケージ内	ケージ外					
5	39	17.4	8.6	22.6	5.2	582	7.5	1.3
6	148	25.6(52.4)	11.0	65.9	12.5	590	11.8	2.0
7	104	35.9(53.8)	16.9	56.1	11.5	578	9.0	1.6
8	130	32.1(51.0)	14.1	67.0	12.0	561	10.8	1.9
9	127	30.3	11.6	68.9	12.8	560	9.9	1.8
10	68	15.0	8.0	59.0	11.1	563	6.1	1.1
合計平均	616	26.0	11.7	339.5	65.1	572	9.2	1.6

* 牧区の滞牧期間最終日における移動ケージ内、外の草丈。()は出穂茎の草丈。

本調査における毎日の放牧牛群は、牧場で繋養される搾乳牛および乾乳牛からなる約25頭の1群であった。

10a当たり放牧延頭数(1日の放牧頭数×放牧日数)は、5月から10月までの6か月間65.1頭であった。月別にみると5月は最も少なく5.2頭で、他の月の11~13頭の約半分であった。この月は放牧開始月で、前にのべたように牧草の生育量が増加し始める時期であるため、各年次を通じて牧区の放牧回数1回。滞牧日数は3日であった。6月からは大体月2回の割合で放牧された。時間制限放牧であったため、10a当たり放牧延時間(1日の放牧時間×放牧頭数×放牧日数)をみると、放牧全期間で339.5時間、月別にみると5月が最も短かく22.6時間、他の月は56~69時間であった。

1日1頭当たり推定採食草量(10a当たり採食草量÷10a当たり放牧延頭数)は、3か年の放牧全期間の平均が9.2kg(乾物量)で、体重(平均572kg)の1.6%に相当した。月別の推定採食草量は、6月から9月までの牧草の生育旺盛期のうち7月が最も少なく9.0kgで全期間の平均値を多少下回

り、最も多い月は6月の11.8kgであった。5月から10月までの6か月間では10月の6.1kgが最低であった。搾乳牛の給与飼料のうち粗飼料の給与量を、乳牛の健康と乳質、乳量の面から、乾物量で体重の1.3%以上とするならば、10月を除く他の月はバヒアグラス草地から必要乾物量を供給し得たものと考えられる。

7. バヒアグラスの栄養価の季節変化

1) 飼料の一般成分

3か年にわたり放牧地から採取したバヒアグラスの一般成分の平均含量は前報¹⁴⁾において記述した。ここでは一般成分の季節変化を図4に示した。

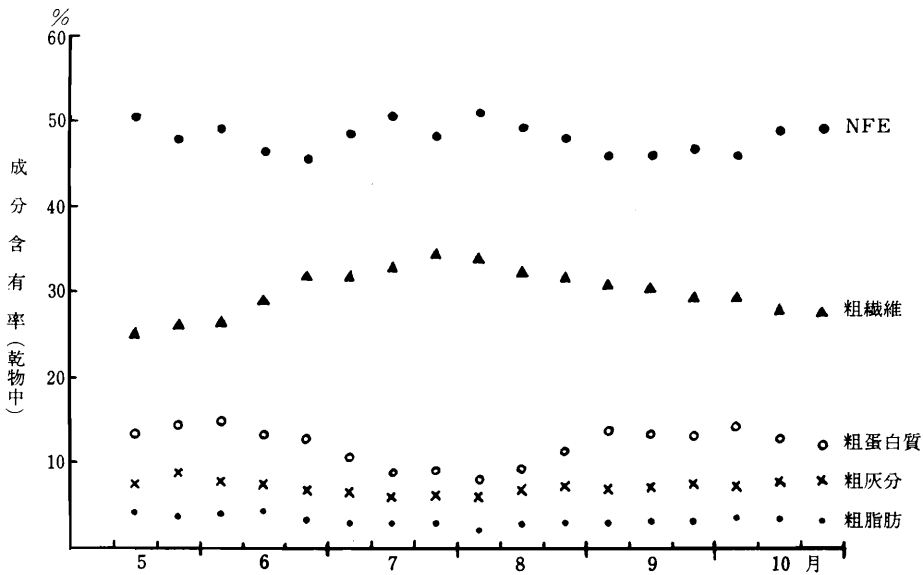


図4 飼料の一般成分の季節変化

粗蛋白質の放牧全期間の3か年平均含量は乾物中12.1%であった。季節変化をみると、5～6月は13%を上回り、最高は14.7%を示したが、7月と入ると減少し7月中旬から8月中旬までは10%を割り、8月上旬には最低値8%に減少した。しかし8月下旬から増加し、9月に入ると12%を上回り、10月上旬には14%に達したがその後は再び低下し10月下旬には12%を示した。

粗繊維は粗蛋白質と反対の傾向を示した。放牧全期間の3か年平均値は乾物中29.8%であったが、5月から6月上旬までの含量は平均値より低く25～26%で、6月中旬から増加し6月下旬に30%を越え、7月下旬から8月上旬には最高の約34%に達した。しかしその後は減少し9月下旬からは30%を割り、とりわけ10月には約27%を示した。

NFE含量は季節による変化が明らかでないが、一般に放牧期間の初期と末期および夏期に高く、含量は46～50%の範囲であった。

粗脂肪の平均含量は3.3%（乾物中）で、このレベルを上回る時期は5、6月および9月中旬以降で、7、8月は3%を割り、最低値は8月上旬の2%であった。

以上のような粗蛋白質と粗繊維の季節変化は、九州農試^{3,4)}および野中ら¹⁵⁾や五島ら¹⁶⁾が長崎県

総合農林センターにおいて得た結果と一致した。夏期における粗蛋白質含量の減少と粗繊維含量の増加は、気温の上昇の影響によることが報告¹⁶⁾されており、また出穂茎の増加もその一因¹⁵⁾と考えられている。出穂茎が6月下旬から8月にかけて増加することは、表4からうかがうことが出来る。

2) 細胞壁構成成分

細胞壁構成成分、すなわち NDF, ADF, リグニン, 粗珪酸の平均含量を表5に、また前者3成分含量の季節変化を図5に示した。

表5 細胞壁構成成分と Ca および P の含量ならびに有機物消化率

区分 年次	細胞壁構成成分				無機成分		in vitro 有機物 消化率(%)
	NDF	ADF	リグニン	粗珪酸	Ca	P	
1978	79.6	41.5	4.9	2.5	0.39	0.21	78.7
	3.1	3.3	0.9	0.6	0.04	0.02	4.6
1979	80.1	39.6	4.1	2.6	0.40	0.22	78.8
	3.0	2.5	0.8	0.4	0.06	0.02	4.5
平均	79.9	40.5	4.6	2.5	0.39	0.22	78.7
	3.0	3.0	0.8	0.5	0.05	0.02	4.4

注) 成分含量は乾物%で示す。平均値±標準偏差。

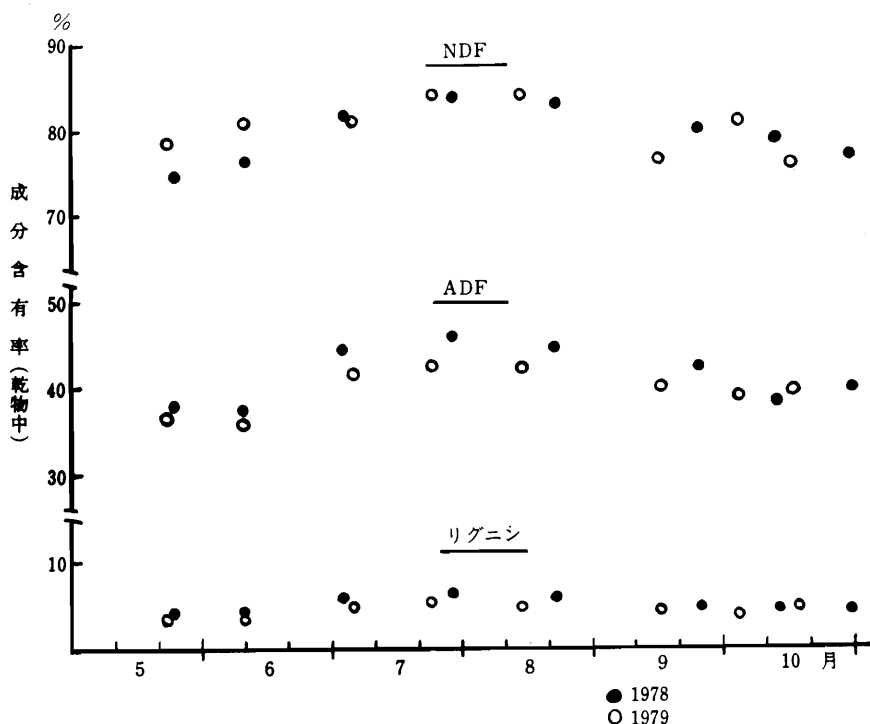


図5 細胞壁構成成分の季節変化

NDF の平均含量は乾物中79.9%であった。この平均含量を上回る時期は7, 8月で83%以上にも達し、一方5, 6月と9, 10月の含量は平均値を下回った。ADF の平均含量は乾物中40.5%で、この含量を越す時期は7, 8月で、5, 6月と9, 10月は NFD と同様に平均含量を割った。しかし9, 10月の含量は5, 6月の含量より3% 程度多かった。リグニンの平均含量は乾物中4.6% で、7, 8月はこのレベルを越し、他の時期は平均値より低く、特に5, 6月は平均値より1% 低く、9, 10月は平均値に接近した。粗珪酸の平均含量は乾物中2.5% で、7, 8月は他の月より高かった。

NDF, ADF, リグニン, 粗珪酸は共に7, 8月にその含量を増し、5, 6月と9, 10月には減少する傾向を示した。この場合、5, 6月にくらべて9, 10月における減少の程度は NDF よりも ADF とリグニンの場合に大きかった。なお ADF とリグニンの季節変化は粗繊維の場合に類似する傾向を示した。

3) Ca と P

家畜が多量に必要とする無機物のうち、牧草に欠乏しやすい Ca と P について、放牧期間中の平均含量を表5に示した。乾物中に Ca は 0.39%, P は 0.22% 含有された。日本乳牛飼養標準¹⁷⁾によると、乳量 20kg 以下の泌乳牛の Ca 要求量は飼料乾物中0.43%, Pは0.33% であるから、両成分ともこの水準を下回っている。

Ca と P 含量の季節変化を図6に示した。

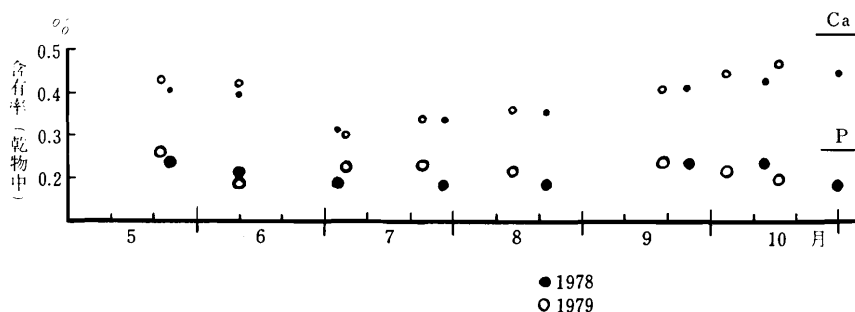


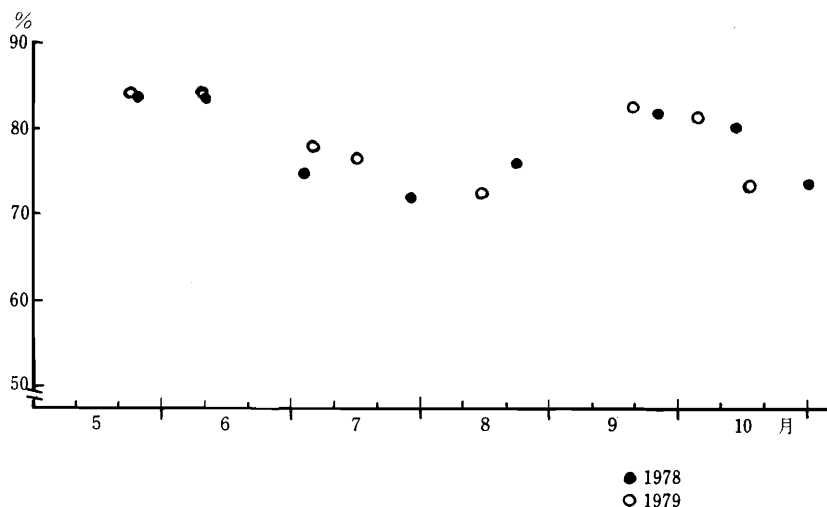
図6 Ca と P の季節変化

Ca は春と秋の季節に上述の乳牛要求量に達しているが、夏期にはそのレベルを下回った。一方 P は Ca にくらべて季節変化はほとんど認められなかった。

4) *in vitro* 有機物消化率

表5に *in vitro* 有機物消化率の平均値を示し、また図7にその季節変化を示した。

消化率は年次間に有意差はみとめられず、その平均値は78.7%であった。この値を上回る時期は5月と6月で84%に達し、次いで9月中下旬の82%であった。一方平均値を割る時期は7月と8月であった。春の高い消化率は7月に入り急速に低下し、7月下旬から8月中旬にかけて最低の73%を示した。その後9月に入ると消化率は上昇し82%程度に達したが、10月中下旬には再び低下し約75%を示した。かような消化率の季節変化は九州農試で得られた結果^{3,4)}とほぼ一致している。すなわち褐毛和種若令去勢牛を用い、酸化クローム・クロモゲン法で測定した有機物消化率は、5, 6月には80%であったが、7月上旬から8月下旬にかけて67%に低下し、以後若干増加し9月には72%程度となり、10月に入ると再び低下した。10月における低下の程度は年次によって相違した。

図7 *in vitro* 有機物消化率の季節変化

in vitro 有機物消化率は、春から夏にかけて細胞壁構成成分の増加ならびに粗蛋白質の減少に対応して低下し、特に暑熱時における低下の傾向が著しかった。表6は消化率と密接な関係のある牧草成分を示した。細胞壁構成成分の中で特にリグニンとADF、また一般成分の中では粗蛋白質と粗繊維が密接な関係をもつ成分であった。

表6 有機物消化率と密接な関係のある成分

	成 分	相 関 係 数
<i>in vitro</i> 有機物消化率	NDF	-0.496*
	ADF	-0.697**
	粗 繊 維	-0.645**
	リ グ ニ ン	-0.698**
	粗 蛋 白 質	0.680**

注) * 5% 水準, ** 1% 水準で有意。

要 約

砂丘地に位置する宮崎大学農学部附属住吉牧場内のバヒアグラス草地の牧養力と同牧草の栄養価の季節変化について1977年から1979年までの3か年にわたって調査した。

得られた結果を要約すると次のとおりである。

1. 牧草生産量は10a当たり生草2,200kg~2,930kg, 乾物607kg~815kgであった。放牧利用率は58.1% (放牧全期の3か年平均) で、月別にみると7月が最も低く44.6%であった。乳牛成牛 (平均体重572kg) の1日1頭当たり推定採食草量は9.2kg (放牧全期の3か年平均乾物量) で、体重比は1.6%であった。

2. 飼料の一般成分のうち、粗蛋白質、粗脂肪、粗灰分は春に多く含まれ、夏に減少し、秋に再び増加した。一方粗繊維は細胞壁構成成分と同様に夏に多く含まれ、春と秋に減少した。

3. *in vitro* 有機物消化率は春の5, 6月に高く、夏に低下し、9月に入ると回復したが10月には再び低下した。消化率と密接な関係のある成分はリグニン、ADF、粗繊維および粗蛋白質であった。

この調査研究の遂行にあたり、ご協力を頂いた住吉牧場の浜川秀正場長、片山英美ならびに三角守両教官をはじめ関係職員各位に謝意を表します。

本研究の要旨は第72回日本畜産学会（福岡市，1981）において発表した。

引用文献

- 1) 農林水産省九州農業試験場編：写真でみる九州の土壌と農業：11と43（1980）
- 2) 宮崎県総合農業試験場：地方保全基本調査総合成績書，60（1965）
- 3) 滝本勇治・黒肥地一郎・岩成 寿・美濃貞治郎：昭和45年度九州農業試験場年報，59（1972）
- 4) ————・———・美濃貞治郎・中西雄二・岩成 寿：昭和46年度九州農業試験場年報，54（1973）
- 5) ————・———・中西雄二・美濃貞治郎・古沢陸男：昭和48年度九州農業試験場年報，59（1975）
- 6) 宮崎県総合農業試験場：暖地型牧草地の造成維持管理と放牧利用技術の確立に関する研究（1975）
- 7) 森本 宏編：動物栄養試験法，280，養賢堂，東京（1971）
- 8) Kawamura, O., Senshu, T., Horiguchi, M. and Matsumoto, T.: J. Japan Grassl. Sci., **22**, 280（1976）
- 9) 川村 修・工藤顕司・田中重行・三秋 尚：宮大農報，**24**, 207（1977）
- 10) Kitson, R.M. and Mellon M.G.: Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **16**, 379（1944）
- 11) 茨木和典：日草九支報，**7**, 59（1976）
- 12) 山田豊一：牧草の栽培と利用，52と53，養賢堂，東京（1963）
- 13) 農林水産省畜産局：草地開発事業計画設計基準，319，日本草地協会（1978）
- 14) 三秋 尚・山本広治・大場 茂・田中重行・川村 修：宮大農報，**27**, 347（1980）
- 15) 野中直喜・永田直二・宮崎和之：九州農業研究，**31**, 197（1969）
- 16) 五島一成・宮崎和之：日草誌，**13**, 209（1967）
- 17) 農林水産省農林水産技術会議事務局編：日本飼養標準，乳牛（1974年版）13，中央畜産会（1974）

Summary

To obtain information on the grazing capacity of bahiagrass pasture on a sand dune and the nutritive value of herbage from it, the investigation was carried out at Sumiyoshi livestock breeding station between 1977 and 1979.

The pasture used in this investigation was a pure stand of bahiagrass established on a sand dune bordering on the Sea of Hiyuga, Miyazaki, 1975. The 6.8 ha bahiagrass pasture was divided into 9 paddocks. About 25 Holstein cows, averaging 572kg body weight, were rotationally grazed on the paddocks about 5 hours each day from May to October. The grazing period on each paddock was 3 to 5 days.

Estimates of herbage production and daily herbage intake were obtained on a given paddock (No. 3, 1.48ha) by a herbage-cutting technique before and after grazing. Ten pasture cages (1m²) were set on the No. 3 paddock. Samples for proximate analyses were taken prior to grazing from all paddocks at 10 day intervals.

The results obtained under these grazing conditions are as follows.

- 1) The herbage dry matter yields per 10a varied from 607kg in the 1st year to 815kg in the

2nd year, with a mean value of 695kg for the 3 years.

2) The paddock was grazed 10 times in the 1st and 2nd years and 8 times in the 3rd year.

3) The grazing intensity (the proportion of dry matter of grazed herbage per 10a to dry matter of whole herbage per 10a) for the grazing season in each of the 3 years ranged from 55.3% in the 2nd year to 61.2% in the 3rd year, with a mean value of 58.1% for the 3 grazing seasons.

4) The aggregated number of grazing cows per 10a throughout the grazing season was 56.3 in the 1st year, 76.0 in the 2nd and 62.9 in the 3rd, with an average for the 3 years of 65.1.

5) The average daily herbage dry matter intake per cow over the entire 6 months of the grazing season varied from 8.9kg in the 2nd year to 10.4kg in the 1st, with a mean value for the 3 years of 9.2kg, which was equivalent to 1.6% of the body weight.

6) A higher content of crude protein, crude fat and crude ash occurred in the May/June period with a decline in the July/August period and a secondary peak in the September/October period. The content of crude fiber, ADF, NDF and lignin showed the opposite tendency.

7) P content showed no change with the seasons, but Ca content was higher in spring and autumn and lower in summer.

8) The highest *in vitro* organic matter digestibility of 84% was recorded in the May/June period, then declined to 73% in the July/August period and again increased to 82% in the September/early October period with a decline to 75% in late October.

9) *In vitro* organic matter digestibility was significantly ($P < 0.01$) related to lignin, ADF, crude fiber and crude protein content and the correlation coefficients were -0.698 , -0.697 , -0.645 and 0.680 , respectively.