栽培地域を異にするキクユグラス、バヒアグラス及び ローズグラスの粗蛋白質及び粗繊維の含有率

田 中 重 行・伊 藤 浩 司・梅津 頼三郎*

宮 城 悦 生**・川 村 修・三 秋 尚

(宮崎大学農学部, *九州大学農学部高原農場, **琉球大学農学部)

平成元年 4 月 24 日受理

要 旨: キクユグラス (*Pennisetum clandestinum* Hochst ex. Chiov.), バヒアグラス (*Paspalum notatum* Flüggé) 及びローズグラス (*Chloris gayana* Kunth) の粗蛋白質含有率 (CP) 及び粗繊維含有率 (CF) からみた家畜飼料としての栄養価値の地域差を検討するため, 3 草種を, 大分県久住町, 宮崎市及び那覇市で 2 年間にわたり栽培し, 20 日刈り区と 40 日刈り区とを設け, 各刈り取り時の乾物収量, CP 及び CF を調べた。

各草種の両刈り取り区とも, 夏季は CP が低く, CF は高い傾向があり, 再生期間の日平均気温との間に CP は負, CF は正の相関関係を示した。気温の変化に伴う CP 及び CF の変化率は, 20 日刈り区では特定傾向の地域間差を示さなかったが, 40 日刈り区では北の地域ほど大きい傾向があった。これは, 乾物生産速度の季節的变化の地域間差と関連すると推察された。しかし, 生産期間中の気温は北の地域ほど低いために, 40 日刈り区においても 20 日刈り区とともに, CP 及び CF の生産期間中の平均値には地域間差は殆どなく, 各草種の両刈り取り区とも, 粗蛋白質の年間収量は乾物の年間収量にほぼ比例し, CF の平均値は乾物収量に関係なくほぼ一定であった。キクユグラスは他の 2 草種に比べて, CP が高いとともに CF が低く, 北の地域における乾物収量の低下は小さいことから, 本実験の範囲では, 暖地型牧草の生産可能地帯における北部への導入草種として, 最も適していると推察された。

キーワード: キクユグラス, 粗繊維, 粗蛋白質, バヒアグラス, ローズグラス。

Contents of Crude Protein and Crude Fiber in Kikuyugrass, Bahiagrass and Rhodesgrass Grown at Different Regional Sites in Japan: Shigeyuki TANAKA, Koji ITO, Raisaburo UMEZU*, Etsuo MIYAGI**, Osamu KAWAMURA and Takashi MIAKI (*Faculty of Agriculture, Miyazaki University, Gakuen Kibanadai Nishi 1-1, Miyazaki 889-21, Japan.* **Kuju Agricultural Research Center, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Kuju, Oita 878-02, Japan.* ***Faculty of Agriculture, Ryukyu University, Nishihara, Okinawa 903-01, Japan*)

Abstract: Contents of crude protein and crude fiber in harvested material were investigated in kikuyugrass (*Pennisetum clandestinum* Hochst ex Chiov.), bahiagrass (*Paspalum notatum* Flüggé) and rhodesgrass (*Chloris gayana* Kunth) grown at Kuju in Oita Prefec., Miyazaki and Naha. Plants were grown under two cutting regimes, namely, cutting at about 20 days interval and about 40 days interval. Investigations were done successively for 2 years.

Crude protein content was generally lower and crude fiber content was higher in summer than in other seasons, and crude protein content was negatively and crude fiber content was positively correlated with mean daily air temperature during regrowth period. Each species cut at 20 days interval showed almost no regional difference in the magnitude of the variation of the two contents following the change of the temperature. In the plants cut at 40 days interval, in contrast, the above magnitude was larger in the northern site than in the southern site. However, regional differences were hardly found in the two contents in each species, averaged for the entire growing season. The crude protein content was higher, the crude fiber content was lower and the reduction of annual dry matter yield at the northern site was less in kikuyugrass than in the other two grasses.

Key words: Bahiagrass, Crude fiber, Crude protein, Kikuyugrass, Rhodesgrass.

我が国の西南暖地では, 従来, 多くの暖地型牧草が導入・試作され, その一部は既に普及している。しかし, 暖地型牧草の栽培面積は未だ少なく, 現在もなお, 導入可能な地域の選定或いは各地域に適した草種・品種の選定に関する研究が進められている。丸岡⁹⁾は, 同一地域内の標高を異にする放牧草地における暖地型イネ科牧草の生産性を調査し, 暖地型牧草種の導入可能な標高を明らかにした。他方, Ivory & Whiteman⁷⁾は, 人工気象室を用いて, 暖地

型牧草 5 草種の昼夜温度に対する生育反応を調査し, その結果を基にオーストラリアの各地域への導入適草種を推定した。この他にも環境条件と暖地型牧草の生産性との関係に関する研究は多いが, 実際栽培条件下での栄養価値の地域及び草種による相違を検討した例は少ない。

そこで, 生育特性を異にする 3 草種について, 生産可能期間の長さ及び温度の季節的变化の様相などを異にする 3 地域における栄養価を比較することを

目的として本実験を行なった。

材料及び方法

キクユグラス (*Pennisetum clandestinum* Hochst ex. Chiov, 品種 Whittet, 以下, Kg と略称する) バヒアグラス (*Paspalum notatum* Flüggé, 品種 Pensacola, F. C. 33195, Bg) 及びローズグラス (*Chloris gayana* Kunth, 品種 Katambola, Rg) を供試して, 久住 (大分県畜産試験場, 大分県久住町), 宮崎 (宮崎大学農学部, 宮崎市) 及び那覇 (琉球大学農学部, 那覇市) 3 地域にて, 1982 年から 1983 年にわたり圃場栽培した。

3 草種とも匍匐型であるが Rg は株型的な傾向もある。Rg 及び Bg は夏季によく出穂するが Kg はあまり出穂せず, 出穂茎は他の 2 草種に比べて著しく小さい。久住では 3 草種とも越冬せず, 宮崎では, 通常, Kg と Bg は越冬するが, これらに比べて Rg の越冬性は劣る。Kg は他の草種に比べて生育適温が低いとされている¹⁾。

那覇では 3 草種とも実験前年の 1981 年 7 月中旬に植付けた材料, 宮崎の Kg 及び Bg は過去数年来栽培を続けた材料, 宮崎の Rg と久住の 3 草種はいずれも各実験年度の 4 月下旬から 5 月中旬の頃に植付けた材料を供試した。宮崎における過去の植付けを含めて, 植付けは, 各地域の各草種とも 6-10 葉期の分げつを利用し, 畦間 1 m, 株間 30 cm, 1 株 1 本立てとした。植付けた分げつはいずれも宮崎で育てた植物体の分げつである。

処理区として, 40 日間隔で刈り取りを行う区 (40 日刈り区) と 20 日刈り区とを設けた。各年度の第 1 回刈り取りの時期は, 各地域で草生などから判断して最も適当と思われる時期とし, 以降, 刈り取りの高さを両刈り区とも, Kg 及び Bg では 5 cm, Rg では約 10 cm として刈り取りを行なった。各年度の最終刈り取りの時期は, 那覇では草生などから適当と判断される時期, 他の 2 地域では初霜の頃とした。

肥培管理については, 当年植付けの材料の基肥及び越冬した材料の早春の追肥として, a 当たり分量で N : 0.5kg, P₂O₅ : 0.3kg, K₂O : 0.3kg を施用し, 追肥として, 20 日刈り区の各刈り取り時に, 40 日刈り区とともに, 前記と同量を施用した。その他, 除草及び灌水などは適宜行なった。

調査は, 栽培区画の中央部につき 1 m × 0.9 m の範囲を 3 反復にて行ない, この調査区画は実験期間中を通して固定した。各刈り取り時に刈り取り部の

全乾物収量を調査し, その一部について, 粗蛋白質及び粗繊維の含有率を常法により調査した。

結果と考察

1. 調査結果の年次間差

気象要因に関しては, 各地域における気温, 降水量, 日照時間の調査期間内の平均値のうち, 久住の日照時間にのみ有意な年次間差があった。植物要因に関しては, 各刈り取り時における個々の調査結果には年次間差がかなり大きい場合があったが, 各年度の全実験期間内の平均値のなかでは, 那覇における Kg と Rg の 20 日刈り区の粗蛋白質含有率, 同じく那覇における Bg の 20 日刈り区の粗繊維含有率を除き, 有意な年次間差はなかった。従って, 以下の考察では, 2 ヶ年度の実験を反復とみなし, 各年度についての個別の検討は行なわなかった。

2. 実験期間中の気象条件及び年間の乾物収量

気象要因の両実験年度ともほぼ平年並みに経過した。各地域の生産期間中の日平均気温の変化を第 1 図に示した。

気温は北の地域ほど各時期とも低いが, 7 月及び 8 月の気温是那覇と宮崎とでは大差なかった。春から夏にかけての気温の上昇は, 那覇に比べて宮崎, 久住の方が急であり, 夏から秋にかけての低下は北の地域ほど急であった。降水量は 1 日当りの平均値は, 那覇 : 5.3, 宮崎 : 7.5, 久住 : 7.9 mm で, 北の地域ほど多かった。いずれも平年値に比べてやや少なかったが, 調査期間中, 過湿或いは過乾の状態には遭遇しなかった。日照時間の 1 日当り平均値は, 那覇 : 6.7, 宮崎 : 6.4, 久住 : 6.1 時間で, 北の地域ほど少なかった。

生育に関しては, 宮崎の Rg は両年とも活着が不良であったが, その他の各材料の生育はほぼ順調であった。Bg と Rg は実験期間中よく出穂し, とくに 7 月と 8 月の出穂は盛んであった。この 2 草種に比べて, Kg の出穂は極めて僅かであった。

第 1 表に調査期間, 年間乾物収量及び日乾物生産量を示した。日乾物生産量は第 2 回刈り取り時以降の全刈り取り回次の合計収量をその間の日数で除した値である。越冬した材料では第 1 回刈り取り時までの生育日数を特定できないので, 第 1 表の日乾物生産量はすべて第 1 回刈り取り時の値を除外して算出した。

同表にみられるように, 北の地域ほど第 1 回刈り取り時期は遅く最終刈り取りの時期は早かった。第

1 回刈り取りの時から最終刈り取り時までの日数は、久住では約 90 日、宮崎では Rg を除き約 160 日、那覇では約 300 日であった。宮崎の Rg は 2 ヶ年とも、植付け時の活着が不良であったために第 1 回刈り取りの時期がとくに遅くなった。

年間乾物収量は両刈り取り区ともほぼ同様な地域間差を示し、Kg の収量は北の地域ほど小さかった。これは生産期間の長さの相違によるものであり、日乾物生産量は 3 地域に大差なく、むしろ、久住の値が他の地域に比べてやや高かった。Kg は他の多くの暖地型牧草に比べて生育適温が低い^{4,7)}ことによると推察される。Bg の収量は宮崎が最も大きく、久住はとくに小さかった。宮崎と那覇との相違の理由は明らかでない。久住の値については、Bg は初期生長が遅い草種であるため、植付け当年の生産性は低く、生産期間が短いことに伴う収量の減少が大きいことによると考えられる。Rg の収量は那覇に比べて久住の方が小さく、その差は、主として、生産期間の差による。宮崎の値は久住に比べてさらに小さいが、これは植付け時の活着不良のためである。

このように、年間乾物収量の地域差は生産期間の長さの相違によるところが大きく、日乾物生産量には気温の地域差などに関連した特定傾向の地域差はみられなかった。気温は生産性に影響する主要な要因の一つであり、3 地域の気温変化及び温度に対する C₄-型牧草の生長反応に関する従来の知見からみると、日乾物生産量は北の地域ほど低いことが予想されるが、本実験の結果はこの予想と一致しなかった。これは、調査の精度或いは土壌条件などのいくつかの要因によると推察されるが、その要因につい

第 1 図 旬別日平均気温の変化。

□：久住，△：宮崎，○：那覇。

ては、現在、明らかでない。しかし、ネピアグラスの例では、適温に近い温度条件下の乾物生産速度は前歴温度が低いほど大きく⁵⁾、北の地域ほど盛夏以前の気温が低いことに伴って、盛夏の生産速度が大きいことが推察されている^{4,6)}。これと同様なことが本実験の供試草種にも生じているのかもしれない。この点については、秋の気温低下期における生産速度の変化をも含めて、今後更に検討する必要があるが、少なくとも、自然条件下における温度と生産速度との関係は、人工的な条件で見出される関係とは様相が異なると推察される。

3. 粗蛋白質含有率及び粗繊維含有率の季節的变化

第 1 表 年間乾物収量及び平均日乾物生産量。

	久 住	宮 崎	那 覇	久 住	宮 崎	那 覇
	20日刈り区			40日刈り区		
	刈り取り期間 (月/旬) ¹⁾					
キクユグラス	7/下—10/中	5/下—11/上	3/中—11/下	7/下—10/中	5/下—11/上	3/上—12/下
バヒアグラス	7/下—10/中	5/下—11/上	3/下—12/上	7/下—10/中	5/下—11/上	3/上—12/上
ローズグラス	7/下—10/中	8/中—11/上	3/下—11/中	7/下—10/中	8/中—11/上	3/上—12/下
	乾物収量 (t ha ⁻¹)					
キクユグラス	9.9	14.5	23.1	11.6	16.4	31.5
バヒアグラス	2.3	16.5	14.2	3.2	17.1	16.8
ローズグラス	6.7	4.2	19.9	8.9	7.9	30.9
	日乾物生産量 (g m ⁻² 日 ⁻¹) ²⁾					
キクユグラス	9.3	7.7	6.5	11.8	8.9	9.3
バヒアグラス	2.3	8.3	5.1	3.4	8.4	6.1
ローズグラス	6.6	3.2	6.2	9.0	6.4	9.8

1) 第 1 回刈り取り時から最終刈り取り時までの期間を示す。

2) 第 2 回刈り取り時以後について、刈り取り収量の合計値を刈り取り間隔の合計日数で除した値。

各刈り取り時の粗蛋白質含有率(以下、CPと略称する)及び粗繊維含有率(CF)の推移を第2図に示した。各刈り取り回次の暦日は年度により若干相違したが、第2図の値は、暦日の近い刈り取り期日に得られた値を用いての2ヵ年度の平均値である。

同図にみられるように、宮崎と那覇においては、宮崎のRgを除き、各草種の両刈り取り区とも、CPは7月から9月にかけての高温の時期には低くなる傾向があり、CFはこれと逆の傾向の季節的变化を示した。宮崎のRgでは7月以前の調査を欠くために季節的变化が明瞭でないが、他の2草種と同様に、秋に比べて夏の方がCPは低く、CFは高い傾向がみられた。即ち、この2地域におけるCP及びCFの変化は、気温の季節的变化に対して、CPは逆の傾向、CFは同調傾向の変化であった。久住のKg及びRgの20日刈り区の変化も同様であった。久住におけるこの2草種の40日刈り区及びBgの両刈り取り区の場合、9月上旬の方が7月下旬に比べて、気温は低いにも拘らずCPは低く、CFは高かった。従って、CP及びCFは気温との関連の他に生育の進みとも関連する。しかし、前述のように、全生産期間にわたるCP及びCFの変化は気温の変化との関連が強いように見受けられた。

第2表に、各再生期間の日平均気温の平均値と各刈り取り時におけるCP及びCFの値との相関係数を示した。但し、第1回刈り取り時の材料については、その生育前歴が他の刈り取り時の材料とは異なるので、相関係数の算出には含めなかった。

同表にみられるように、相関の有意な例が多かった。この他に、日照時間及び降水量をも含めて、単回帰及び重回帰分析を行なったが、CP及びCFに対する日照時間及び降水量の寄与の程度は小さかった。気温とともに光の強さ及び降水量もCP及びCFに影響する要因である^{2,3)}。日照時間の影響について

は明らかでないが、光の強さの影響とほぼ同様な傾向であろう。従って、本実験で上記の結果が得られたことは、本実験における3要因の季節間及び地域間の変動の範囲では、CP及びCFに対する日照時間及び降水量の影響は気温の影響に比べて小さいことを示唆する。

供試草種のCPやCFに及ぼす日照時間や降水量の単独の影響についてはなお調査を要するが、本実験では、CP及びCFともにその変化は気温の変化との関連が強く、気温と両者の値との間の回帰式は、それぞれの地域における気温の季節的变化に対する各草種、各刈り取り区の生長反応を示す1つの指標と考えられる。そこで、各地域における気温の季節的变化と各項目の値の変化との対応関係を検討するため、気温が20°Cから30°Cに変化することに伴う各項目の値の変化率を求めた。即ち、第2表の相関係数を得た一次回帰式を利用して、各項目につき、気温が20°Cのときの値に対する30°Cのときの値の比を算出した。気温と植物の生長との関係を、直線回帰に基づいて考察することは必ずしも妥当ではないと思われ、直線回帰式により上記の変化率を算出すると変化率を過大評価するおそれもある。しかし、気温と3項目との関係に関する回帰式の寄与率は、本実験の場合、曲線回帰よりも直線回帰の方が高い。また、地域間、草種間或いは刈り取り区間の比較を行ううえには、直線回帰式を利用しても大きな過誤とはならないと考えられる。

第3図にCP及びCFの変化率を示した。

20日刈り区のCPの変化率には地域、草種、刈り取り区による相違が小さく、いずれも、気温が20°Cから30°Cに変化するに伴って、CPは30%程度減少した。これに対して、40日刈り区のCPの変化率は、各草種とも、北の地域ほど大きかった。日乾物生産量の変化率も同様である(未発表)ことから、上記の

第2表 再生期間中の日平均気温と刈り取り時の粗蛋白質含有率及び粗繊維含有率との間の相関係数。

	久 住	宮 崎	那 覇	久 住	宮 崎	那 覇
	20日刈り区			40日刈り区		
	粗蛋白質含有率					
キクユグラス	-0.676	-0.701**	-0.553**	-0.882	-0.704	-0.558*
バヒアグラス	-0.642	-0.644*	-0.672**	-0.969*	-0.888**	-0.634*
ローズグラス	-0.800*	-0.857**	-0.619**	-0.989*	-0.951*	-0.795**
	粗繊維含有率					
キクユグラス	0.942**	0.687**	0.668	0.999**	0.776*	0.677**
バヒアグラス	0.667	0.931**	0.514*	0.929	0.800*	0.241
ローズグラス	0.907**	0.921**	0.895*	0.982*	0.918	0.722**

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$.

CPの変化は、北の地域ほど、気温の季節的变化が急であることによって乾物生産速度の季節的变化が急であることと関連するものと推察される。従って、初夏の気温が低いほど、盛夏のCPは低くなり、気温上昇期のCPの変化率は大きくあらわれる。逆に気温が低下する時の乾物生産速度の変化については明らかでないが、収量生産速度が増大する過程では、貯蔵炭水化物の全現存量は減少する⁹⁾ことから類推して、夏の高温時の生産が促進されるとその後の刈り取り再生時の生長が遅くなって、相対的にCPは高くなると推察される。このようなことから、40日刈り区のCPの変化率は乾物生産速度の変化率との相対的な関係から生じたものと推察され、乾物生産速度の変化は再生期間の長い方が明瞭にあらわれることから、CPの変化率の地域差も40日刈り区の方が強くあらわれたのであろう。

CFの変化率もCPの場合と同様な地域間差を示し、40日刈り区の地域間差はCPに比べて小さいが、高温下でのCFの増大は北の地域ほど促進された。

4. 粗蛋白質含有率、粗繊維含有率の地域、草種、刈り取り処理区による相違

CP及びCFについて、各刈り取り時の値の平均値を第3表に示した。但し、第1回刈り取り時の値は前述(第2表)と同じ理由により除外した。

地域間差は、各草種、両刈り取り区のCP、CFともに小さく、その差が有意な例も少なかった。有意差は、CPではKg 20日刈り区の宮崎と久住との間、Bg 20日刈り区の宮崎と那覇との間、CFではKg 20日刈り区の久住と他の2地域との間に認められたに過ぎないが、いずれも北の地域の方がCPは高く、CFは低かった。

地域間差に比べて草種間差は大きく、20日刈り区のKgと他の2草種との差は各地域とも有意であり、Kgの方がCPは高く、CFは低かった。那覇の40日刈り区においても同様であり、Kgは他の2草種に比べてCP及びCFの面からみた栄養価値が高い。一般に、

第3図 気温の変化に伴う粗蛋白質及び粗繊維含有率の変化率。

○, ●: キクユグラス, △, ▲: パヒアグラス, □, ■: ローズグラス。

○, △, □: 20日刈り区, ●, ▲, ■: 40日刈り区。

変化率は、気温が20°Cのときの含有率に対する30°Cのときの含有率の比である。変化率の値が、1.0から離れるほど、気温の変化に伴う含有率の変化が大きいことを示す。

第3表 各刈り取り時における粗蛋白質及び粗繊維含有率の平均値。

	久 住	宮 崎	那 覇	地域間最 小有意差	久 住	宮 崎	那 覇	地域間最 小有意差
	20日刈り区				40日刈り区			
	粗蛋白質含有率 (%)							
キクユグラス	26.5	20.8	24.9	4.79	22.2	19.5	21.2	8.47
パヒアグラス	16.5	14.5	17.9	2.59	15.4	13.8	15.2	4.40
ローズグラス	18.7	18.4	17.6	4.11	16.3	15.4	14.3	5.02
草種間最小有意差	3.83	3.56	3.40		9.05	8.00	4.35	
	粗繊維含有率 (%)							
キクユグラス	21.1	23.1	23.3	2.14	24.4	26.7	26.2	5.42
パヒアグラス	27.7	29.0	28.0	2.25	29.0	31.2	29.3	4.35
ローズグラス	28.3	29.2	29.9	2.90	30.1	31.4	32.4	6.65
草種間最小有意差	3.04	2.52	1.80		8.54	6.59	3.45	

最小有意差は5%水準

栄養生長茎に比べて生殖生長茎は栄養価値が低いとされており、Kgは他の2草種に比べて、全茎数に対する出穂茎数の比率が低いとともに出穂茎も小さいことが、栄養価値が高いことに関連するのかもしれない。

刈り取り区間差はいずれも有意ではなかったが、40日刈り区の方がCPは低く、CFは高い傾向があった。

Bogdan¹⁾のとりまとめによると、熱帯地域におけるCPの値は、Kgでは4週間刈りのとき21%程度、Bgでは14%以下、Rgでは4-13%、KgのCFは約30%である。これらの値と比較すると、本実験における3草種のCPは高く、CFは低いように見受けられる。おそらく窒素施用量が多いこと及び気温が低いことによる²⁾と推察される。

5. 年間の粗蛋白質収量及び粗繊維含有率

第4図に、第1回刈り取り時の値をも含めて、年間の乾物収量(DMY)と年間の粗蛋白質収量(CPY)及びCFの年間平均値との関係を示した。前掲の第2表の結果から推測されるように、各草種の両刈り取り区ともCPYはDMYにほぼ比例した。即ち、地域及び刈り取り処理区によるCPYの相違はDMYの相違とほぼ一致した傾向となった。DMYが同じときのCPYはKgが最も大きく、BgとRgとは大差なかった。

CFは各草種の両刈り取り区とも、DMYの値によらずほぼ一定で、草種間差は小さかったが、Kgが最も低く、次いでBg、Rgの順であった。

以上のように、CPの面での年間の平均的な栄養価値は北の地域ほど高い傾向があったが、その地域間差は小さく、CPYはDMYにほぼ比例した。草種別には、各地域ともKgの栄養価値が最も高い。本実験の範囲では、DMY、CP及びCFの変化からみて、北の地域への導入にはKgが最も適しており、次いでRg、Bgの順と推察される。

引用文献

1. Bogdan, A.V. 1965. Tropical Pasture and Fodder Plants (Grasses and Legumes). Longman, London. 82-83, 211, 222-227.
2. Deinum, B. and G.P. Dirven 1972. Climate, nitrogen and grass. 5. Influence of age, light intensity and temperature on the production and chemical composition of Cogon grass (*Brachiaria ruziziensis* Germain et Everard). *Neth. J. Agric. Sci.* 20:

第4図 年間の乾物収量と粗蛋白質収量及び平均粗繊維含有率との関係。

○：キクユグラス，▲：バヒアグラス，
■：ローズグラス。

粗蛋白質収量(Y)の乾物収量(X)に対する回帰式。

キクユグラス： $Y=0.203X+0.011$ ，
 $R^2=0.815^{**}$ ($P<0.01$)。

バヒアグラス： $Y=0.148X-0.024$ ，
 $R^2=0.899^{**}$ ($P<0.01$)。

ローズグラス： $Y=0.143X+0.077$ ，
 $R^2=0.941^{**}$ ($P<0.01$)。

125-132.

3. Deinum, B. and G.P. Dirven 1974. A model for the description of the effects of different environmental factors on the nutritive value of forages. *Proc. 12th Int. Grassl. Congr.* 89-97.
4. 伊藤浩司・稲永 忍 1988. ネピアグラスの乾物生産に関する研究。第1報 東京と宮崎における乾物生産力及び生長パラメーターの比較。日作紀 57: 90-96.
5. ———— 1988. ————. 第4報 葉の生長と乾物生産に及ぼす温度の直接的影響と後作用。日作紀 57: 699-707.
6. ————・他 1989. ————. 第5報 収穫部各部の乾物収量の地域差。日作紀 59: 印刷中.
7. Ivory, D.A. and P.C. Whiteman 1978. Effect of temperature on growth of five subtropical grasses. I Effect of day and night temperature on growth and morphological development. *Aust. J. Plant Physiol.* 5: 131-148.
8. 丸岡 詮 1974. 草地の放牧管理—暖地。日草誌 20(特別号): 55-58.
9. 大久保忠旦 1971. エネルギー論的にみた牧草生産。江原薫 監修。飼料作物・草地の研究。養賢堂、東京、170.