

セタリア(*Setaria sphacelata* (Schumach.) Stapf et C. E. Hubb.)とギニアグラス(*Panicum maximum* Jacq.)における
株の出穂特性と乾物生産速度との関係

| | |
|-------|------------------|
| 誌名 | 日本草地学会誌 |
| ISSN | 04475933 |
| 著者 | 福山, 喜一 伊藤, 浩司 |
| 巻/号 | 43巻1号 |
| 掲載ページ | p. 51-55 |
| 発行年月 | 1997年4月 |

セタリア (*Setaria sphacelata* (Schumach.) Stapf et C. E. Hubb.) と ギニアグラス (*Panicum maximum* Jacq.) における株の 出穂特性と乾物生産速度との関係

福山喜一・伊藤浩司

宮崎大学農学部 (889-21 宮崎市学園木花台西 1-1)
Faculty of Agriculture, Miyazaki University, Miyazaki, 889-21 Japan

受付日: 1996年6月3日/受理日: 1997年3月10日

Synopsis

Kiichi FUKUYAMA and Koji ITO (1997): The Relationships between Heading Characteristics and Dry Matter Production in Some Tropical Grasses. *Grassland Science* 43, 51-55.

The relationships between heading characteristics and dry matter production were investigated in two cultivars of setaria (*Setaria sphacelata* (Schumach.) Stapf et C.E. Hubb. cv. Kazungula and Narok), guineagrass (*Panicum maximum* Jacq. var. *maximum* cv. Natsukaze) and green panic (*P. maximum* Jacq. var. *trichoglume* Eyles). The heading ratio (percentage of heading tiller number to total tiller number) in Narok setaria (SN) was considerably lower than those in the other grasses. Higher-nodal-position tillers appeared from the heading tillers in all the grasses. The tiller weight was considerably greater in guineagrass (GN) than in the other grasses. In Kazungula setaria (SK) and green panic (GG), although the increase in leaf area index was strongly depressed with heading, the potential canopy photosynthetic rate and the crop growth rate of top increased. This phenomenon was considered to be due to the shift of the main photosynthetic source from old leaves on the heading tillers to young leaves on the higher-nodal-position tillers. Such a shift was not evident in SN and GN, because SN had very few heading tillers and GN had large leaf area on the heading tillers.

Key words: Crop growth rate, Heading characteristic, Leaf area index, Photosynthesis, Tropical grass.

緒 言

南九州における暖地型イネ科牧草の多くは夏期に常時出穂するため、生殖生長茎と栄養生長茎が混在し、両者の比率は草種、品種、生育の進み及び季節により変化する。この点は春期に斉一に出穂する寒地型イネ科牧草と大きく異なる点である。これまで、暖地型イネ科牧草の出穂に関する研究は、飼料価値との関連についての研究³⁻⁶⁾が大部分であり、乾物生産との関連で検討した研究は少ない。ダリスグラスについては主稈及び第1次分げつの出穂期間中には株の茎数増加が一部は第48回発表会(1993年4月)において発表。

抑制され、刈取りによって新しい分げつの出現を促進する²⁾ことが報告されているが、出穂と乾物生産との関係の詳細は明かにされていない。本研究では西南暖地における暖地型イネ科牧草の導入、栽培に関する基礎的資料を得る目的で、出穂と乾物生産との関連を検討した。

材料および方法

実験 1

セタリア (*Setaria sphacelata* (Schumach.) Stapf et C.E. Hubb.) の中から夏期の出穂性が優れる品種、カズングラ (Kazungula, 以下, SK) と劣る品種、ナロック (Narok, SN) を選び、供試した。

両品種とも、ビニールハウス内で越冬させた個体を株分けし、1976年6月26日に5~7葉期の分げつを1本ずつ株間25cm、畦間20cmで移植、栽培した。1回の調査対象は畦長1m×5畦(20個体/1m²)の1枠とし、9枠を実験圃場に設定した。

基肥として10a当たりN, P₂O₅, K₂Oを各3g施用し、追肥としてその後5回にわたりそれぞれ基肥と同量を施用した。全施肥量はN, P₂O₅, K₂Oともそれぞれ18kgであった。

両品種とも無刈取り条件で栽培し、7月23日に第1回目の調査を行った。前記の枠内の中心部に位置する4個体を地際より採取して総茎数、出穂茎数、地上部各部の乾物重及び葉面積などを調査し、残り16個体については総茎数及び出穂茎数を調査した。その後、約10~20日間隔で11月上旬まで同様の調査を繰り返した。これらの調査時及びそのほぼ中間の時期に、前記4個体の光合成速度の日変化を通気型同化箱により測定した。光合成速度測定と併行して、同化箱外の水平日射量を測定した。同化箱内湿度は外気と同一水準になるように調節した。群落受光状態を知るため、枠内中央2畦間の地際の相対照度を後半6回の調査時に測定した。

実験 2

ギニアグラス (*Panicum maximum* Jacq. var. *maximum*) の品種ナツカゼ (Natsukaze, GN) 及びグリーンパニック (*P. maximum* Jacq. var. *trichoglume* Eyles, green panic, GG) を供試した。両品種とも夏期の生育期間中よく出穂し、出穂開始期は西南暖地ではGGが1週間程度早く⁷⁾、乾物収

量はGNの方が大きい¹⁾と報告されている。1992年6月10日と8月27日にそれぞれ畦間30cm, 株間10cmで圃場に播種し栽培した。基肥として10a当たり換算量で発酵鶏糞1t及びN, P₂O₅, K₂Oを各4kg施用し, 追肥は行わなかった。

両播種期の材料とも, 主稈が3~4葉期に達した時期に調査を開始し, その後約10日間隔で生育中庸の10個体を地際より採取し, 総茎数, 出穂茎数, 地上部各部の乾物重及び葉面積などを調査した。

茎数の測定に際しては母茎の葉鞘から抽出している分けつを対象とした。実験2では分けつを, 母茎の非伸長節間節位からの分けつ(非伸長節分けつ)と母茎の伸長節間節位からの分けつ(伸長節分けつ)に区分した。なお, 出穂茎は実験1では穂首節が止葉の葉鞘から抽出している分けつとし, 実験2では穂先が止葉の葉鞘から抽出している分けつとした。葉鞘と穂は稈に含め, 葉身及び葉鞘の緑色を失った部分は枯死部とみなした。

結果および考察

1. 実験期間中の気象条件

実験1, 2とも実験期間中の気温, 日射量, 降水量には平年値と大きく相違した一時期があったが, 材料植物の生育は順調であった。

2. 出穂率の変化

図1に出穂率(総茎数に対する全出穂茎数の比率)の変化を示した。併せて, 実験2では伸長節分けつの出穂率(総茎数に対する伸長節分けつの出穂茎数の比率)の変化も示した。

実験1のSKは移植後間もなく出穂したが, その後, 総茎数が増加し, 7月下旬から8月上旬にかけての出穂率は低下した。しかし, 新しく出現した分けつからも盛んに出穂し始めたため, 出穂率は8月上旬から下旬にかけて急速に増加した。8月下旬以後の増加率の上昇傾向は弱まり, 9月下旬以後は次第に低下した。

一方, SNの出穂率は10月下旬まで僅かながら増加を続けたがSKに比べて著しく低かった。

実験2の6月播種のGGとGNでは, 出穂開始期はGGの方が約10日早かったが, その後の両者の出穂率は次第に増加し, 大きな品種間差は認められなかった。伸長節分けつの出穂開始期もGGの方が早かったが, 出穂開始後は両品種とも伸長節分けつからの出穂茎数が急激に増加し, 最終調査日においては全出穂茎数に占める伸長節分けつの出穂茎数の割合は50%以上となった。

8月播種の場合は, GG及びGNともにほぼ同時に出穂を開始したが, 全分けつ及び伸長節分けつの出穂率ともにGNの方が高かった。また, GNの出穂は生育後期まで続き, 調査終了時の頃の出穂率は6月播種と大差なかった。

以上により, SNはSKに比べて出穂茎数が少なく, GNはGGに比べて晩生であることが明らかとなった。

3. 非伸長節出穂茎数と伸長節分けつ数との関係

多くの暖地型イネ科牧草では非伸長節分けつが出穂すると, その分けつの伸長節間の上位節より下位節に向かって,

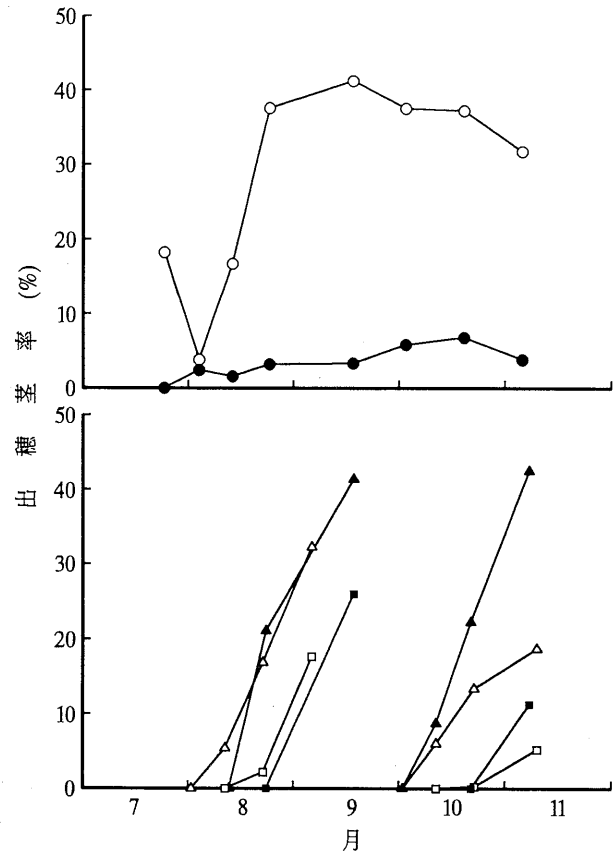


図1. 出穂率の変化。

●:カズングラ ○:ナロク (上図:実験1).
白点:グリーンパニック 黒点:ナッカゼ △, ▲:
全分けつ □, ■:伸長節分けつ (下図:実験2).

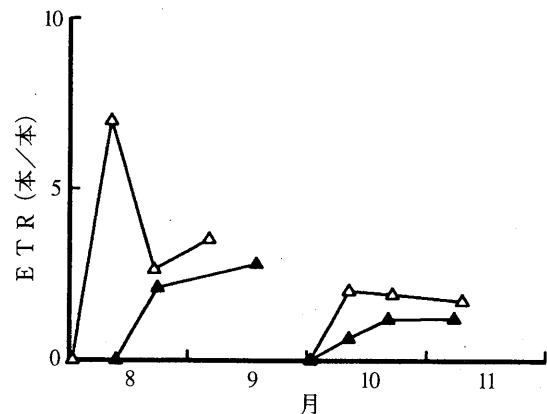


図2. 非伸長節出穂茎1本当たりの伸長節分けつ数(ETR)の変化。

△:グリーンパニック ▲:ナッカゼ。

伸長節分けつが順次出現し出穂後の乾物生産との関連が深いと考えられる。そこで図2に, 実験2における非伸長節出穂茎1本当たりの伸長節分けつ数(株全体の伸長節分けつ数/非伸長節出穂茎数, ETR)の変化を示した。

伸長節分けつの出現は非伸長節分けつの出穂開始時期と同

様に6月播種ではGGの方が早く、8月播種ではほぼ同時であった。両品種ともETRは6月播種の場合が高く、品種間差も認められ6月及び8月播種ともGGの方が高く推移した。6月播種のGGのETRが出穂開始時に高かったのは、節間伸長した出穂直前の非伸長節分けつから伸長節分けつが出現したためである。

4. 地上部乾物重、茎数及び平均1茎重の変化

図3に、地上部乾物重、伸長節分けつ茎を含む茎数及び平均1茎重の変化を示した。

実験1における地上部乾物重、茎数は両品種とも生育に

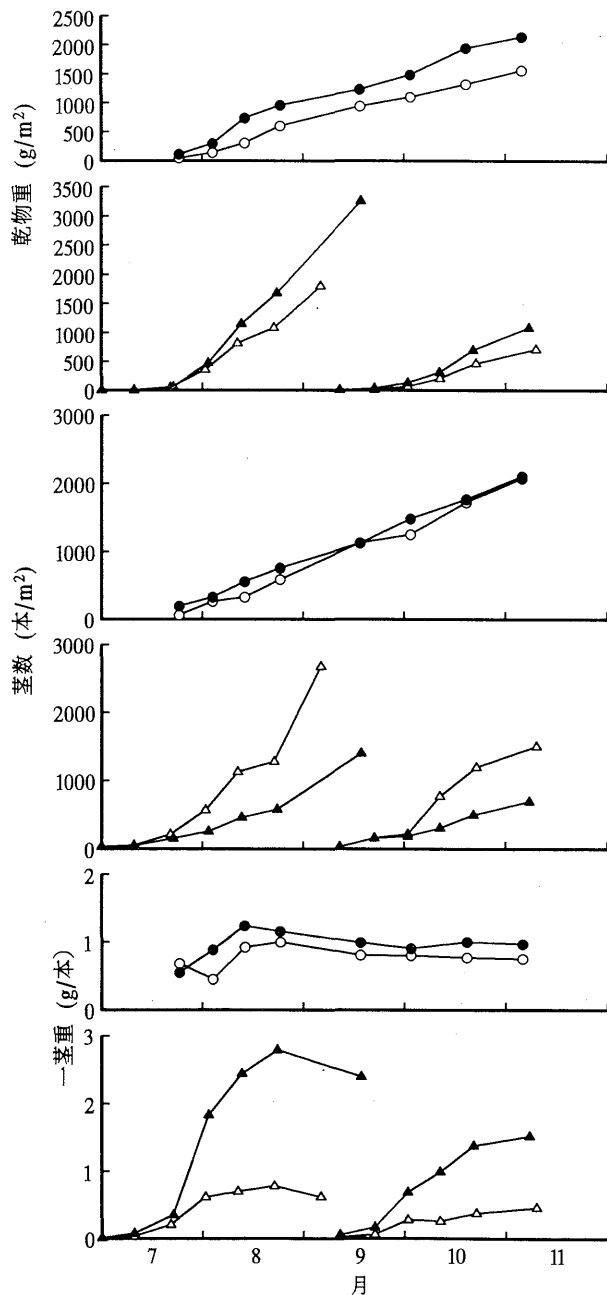


図3. 地上部乾物重、茎数および一茎重の変化。
○：カズングラ ●：ナロク △：グリーンパニック ▲：ナツカゼ 各図とも上段が実験1、下段が実験2。

伴って次第に増加した。茎数は両品種間に大差がなく、平均1茎重は初回調査時を除けば常にSNが大きく、地上部乾物重もSNの方が大きかった。

実験2では6月及び8月播種ともに、茎数はGGが多かったが平均1茎重はGNが大きく、地上部乾物重もGNが大きかった。ダリスグラスでは主稈及び第1次分けつが生殖期に入ると分けつの増加が停止する²⁾と報告されているが、両実験の4品種とも出穂と茎数の増加との間に特定の関係は認められなかった。実験1, 2とも平均1茎重の大きい品種が地上部乾物重も大きかった。

5. 葉面積指数の変化

図4に葉面積指数(LAI)の変化を示した。併せて、実験2ではLAIの変化を非伸長節分けつと伸長節分けつに分けて示した。

実験1では両品種とも、株の生育に伴ってLAIは漸増する傾向にあったが、SKのLAIは8月中旬から9月中旬にかけて増加が一時的に停止した。他方、SNのLAIは8月中旬まではSKよりも急激に増加し、その後の増加は緩慢となったがSKのような停滞は生じなかった。

実験2の6月播種におけるGGのLAIは、8月上旬の出穂開始と同時に増加が停止し、その後の約30日間はほぼ一定の値であった。他方、GNのLAIの増加は次第に緩慢となったが、GGのような出穂に伴う停滞はなく、最終LAIは約17に達した。実験2におけるLAIの変化を非伸長節分けつと伸長節分けつに分けてみると、6月播種のGG及びGNともに、出穂開始に伴い全LAIに占める非伸長節分けつの割合

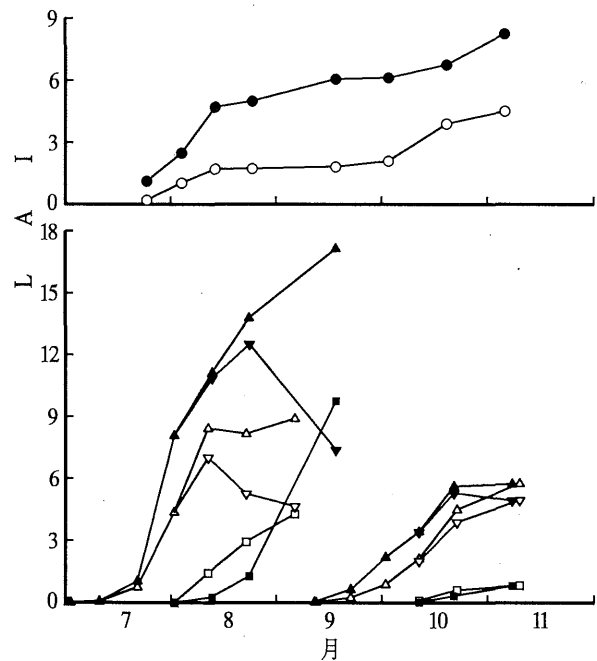


図4. 葉面積指数(LAI)の変化。
○：カズングラ ●：ナロク (上図：実験1)。
白点：グリーンパニック 黒点：ナツカゼ △, ▲：全分けつ ▽, ▼：非伸長節分けつ □, ■：伸長節分けつ (下図：実験2)。

が低下し、伸長節分けつの割合が高まった。とくに、GNにおいては出穂開始以降、非伸長節分けつのLAIはGGに比べて急激に低下したが、伸長節分けつのLAIが増加したため、GGのような出穂に伴う全LAIの増加の停滞を生じなかった。

8月播種は両品種とも6月播種に比べ、全LAI及び伸長節分けつのLAIともに小さかった。これは主として生育期間中の気温が低いことによるものと推察された。8月播種の場合もLAIはGNの方が大きい、品種間差は6月播種に比べて小さかった。これはGGの8月播種は6月播種に比べて出穂率が低く、LAIに対する出穂の影響が少なかったことによると考えられた。

以上のように、SK及びGGでは出穂がLAIの増加を抑制した。葉面積生産が抑制されることは一般に乾物生産に不利な要因であるが、この抑制が現れる際に、非伸長節分けつの下位葉が枯死し、一方で、伸長節分けつの新しい葉が生産され、葉の更新が進んでいた。即ち、光合成能力の低い老葉と能力の高い新葉とが交替しており、乾物生産にはむしろ有利な群落状態にあったと考えられる。

6. 個体群光合成能力および単位葉面積当たり光合成能力の変化

実験1における各測定日の日最高日射量のもとでの個体群純光合成速度(Pa)とそれを葉面積で除して求めた単位葉面積当たりの光合成速度(Po)を図5に示した。

Paの変化はSK及びSNともに、LAIの変化にほぼ併行した。しかし、SKでは、8月下旬から9月中旬にかけて、LAIはほとんど増加しないにもかかわらずPaは増大した。これは前述の新旧の葉の交替によると推察された。また、SNでは9月下旬以後、LAIは増加を続けたのに対してPaは低下した。これは、葉の相互遮蔽が強まったことと気温の低下によると推察された。

一方、Poは7月下旬においては両品種間に大差がなく、その後8月中旬にかけて、両品種ともに生育に伴いやや低下の傾向を示し、その後もSNのPoは次第に低下した。しかし、SKでは8月中旬から9月中旬にかけてPoが増加し、9月下旬にもなおPoは比較的高く、その後は次第に低下した。Poの変化を検討するため、LAIとPoとの関係を図6に示した。両品種ともPoはLAIの増加に伴って低下したが、SK

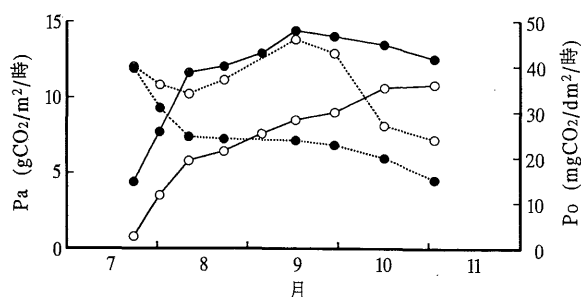


図5. 個体群光合成速度(Pa)および単位葉面積当たりの光合成速度(Po)の変化。
○:カズングラ ●:ナロク 実線:Pa 破線:Po.

では回帰線からはずれて高いPo値を示す2点があった。これらの点は前記のPoが8月中旬から9月中旬にかけて増加したときの測定値と9月下旬における比較的高い値を示した時の測定値である。したがって両品種とも、Poの低下はLAIの増加に伴う葉の相互遮蔽の強化によるところが大きいが、SKの場合はLAI以外の要因によって一時的にPoが変化したとみなされる。この要因として、光遮断率の変化、出穂による同化産物受容能力の増大、伸長節茎の新葉の展開による光合成能力の増大などが考えられる。本実験では、光遮断率の変化について調査し、その変化は株の光合成能力を増大させる方向の変化であったが、他の要因については調査を行っていないので、この要因については今後解析したい。

SKにおけるPaの変化を実験2の結果から考察すると伸長節分けつは非伸長節分けつに比べ、出現後出穂までの期間が短く(図1, 2)、僅か2~3葉期でも出穂することも多い。出穂すればその分けつの葉の枯れ上がりが進むためPaは低下するものと考えられる。さらに、伸長節分けつの生長は母茎の上位節から下位節に向かって進むので、後発分けつの葉は必ずしも個体群の上層に位置するとは限らない。このようなことから、SKにおける非伸長節分けつの出穂に伴うPaの増加は一時的なものであり、乾物生産に対する出穂の貢献度は次第に小さくなると推察された。これに対して、SNでは、非伸長節出穂茎が少ないので、その出穂が乾物生産に及ぼす影響は小さく、地上部の個体群生長速度(CGRt)は主としてLAIによって決定されるものと推察された。

7. LAIとCGRtとの関係

図7に実験2におけるLAIとCGRt/Sとの関係を示した。ここでは生育時期による日射量の相違の影響を除くため、CGRtを日射量で除した値(CGRt/S)を用いた。

両播種期の両品種ともに調査終期(図の*印)にかけてCGRt/Sは低下したが、この時期を除くとGGではLAIが約6まで、GNでは約10まで、それぞれ、CGRt/SはLAIにほぼ比例し、その比例係数は品種、播種期によらずほぼ一致した。調査終期にかけてのCGRt/Sの低下は、8月播種の場合では気温の低下によるものであり、6月播種の場合は日射量が一時的に少なかったことによると推察された。図中の*¹は最終サンプル前の値で、*²は最終サンプル時点での値であ

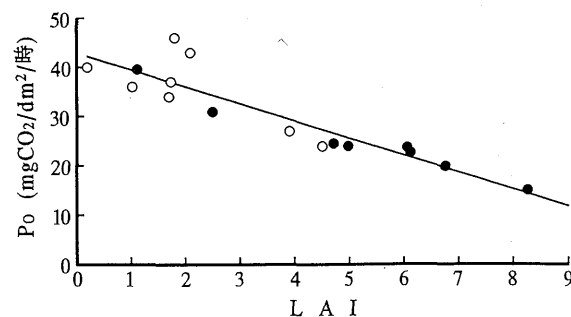


図6. LAIと単位葉面積当たりの光合成速度(Po)との関係。
○:カズングラ ●:ナロク
 $Y = 42.886 - 3.456 X$ $R^2 = 0.833$ $P < 0.001$.

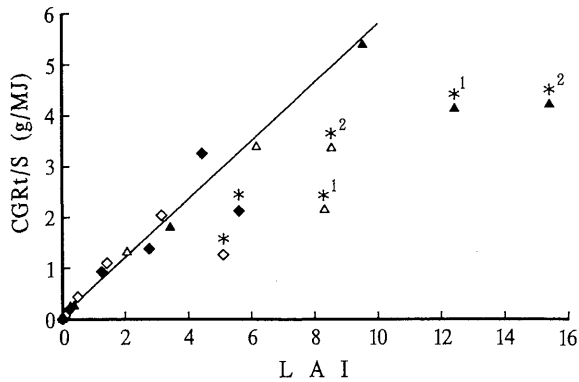


図 7. LAI と単位葉面積当たりの CGRt (CGRt/S) との関係。

白点：グリーンパニック 黒点：ナツカゼ

△, ▲：6月播種 ◇, ◆：8月播種。

*¹：最終サンプル前の値 *²：最終サンプル時の値。

$Y = 0.077 + 0.571 X$ $R^2 = 0.981$ $P < 0.001$ *：回帰式の計算から除外した値。

る。両品種とも最終サンプル前の期間に CGRt/S が低下したが、GN では回復しなかったが、GG はかなり回復した。GG の CGRt/S が低下した時期から回復時にかけての LAI の変化は小さかったことから、この回復は前述の SK と同様に伸長節分けつに伴う Pa の増加によるものと推察された。一方、GN においても出穂茎の増加に伴って伸長節分けつは急激に増加したが、GG に比べて非伸長節分けつの LAI が大きいと、伸長節分けつの増加の効果が顕著に現れなかったものと推察された。

以上のように、出穂は葉面積の調節及び葉の更新を通して、乾物生産に影響を及ぼす要因と推察された。しかし、その影響力は品種によって相違し、出穂率が高く、平均1茎重が小さい品種では、葉面積の増加が出穂によって強く抑制された。それと同時に伸長節分けつの生長により乾物生産が促進されたが、この促進は一時的であった。他方、出穂率が低い品種や出穂率は高くても平均1茎重の大きい品種では、出穂が乾物生産に及ぼす影響は小さかった。これらのことから、出穂率が高く、平均1茎重が小さい品種では刈取り間隔を長くして出穂を進めることは必ずしも生産性を高めることにはならないものと推察された。このような品種では、出穂に伴って葉面積の増加が抑制されるなど乾物生産に不利な態勢になることから、出穂が進まないうちに刈取りを繰り返す必要がある。一方、出穂率が低い品種或いは平均1茎重の大きい品種では刈取り間隔を長くすることが生産を促進することが推察された。このような品種では、刈取り間隔を長くすることが乾物生産上有利であるが、生育に伴う

飼料品質の低下を考慮した刈取りが必要であろう。従って、暖地型イネ科牧草の出穂特性は導入や栽培利用に際して配慮されるべき要素の一つとみなされた。

引用文献

- 1) BAYORBOR, T.B., S. KUMAI, R. FUKUMI and I. HATTORI (1992) Herbage yield, chemical composition and *in vitro* dry matter digestibility of panic grasses under 3-cut harvest system and during regrowth period. *J. Japan. Grassl. Sci.* 38, 315-326.
- 2) 猪之坂正之 (1966) 南九州における Dallis grass の生育について。宮大農研報 10, 89-95.
- 3) 川村 修・田中重行・三秋 尚 (1986) 暖地型牧草の飼料価値に関する研究。III. ローズグラスおよびグリーンパニックの1番草乾草のめん羊による消化性および採食性。日草九支報 16, 41-44.
- 4) 北村征生・阿部二郎・堀端俊造 (1982) 南西諸島におけるイネ科飼料作物の栽培と利用。II. ローズグラス、ギニアグラス、およびネビアグラスの乾物消化率および可消化乾物収量におよぼす生育季節および刈取間隔の影響。日草誌 28, 41-47.
- 5) 増田泰久 (1977) 牧草の生育と消化率。2. グリーンパニックの出現時期別分けつ構成と乾物消化率。日草誌 23, 130-134.
- 6) 森山高広・仲宗根一哉・長崎祐二・庄子一成・安谷屋兼二・玉代勢秀正・池田正治 (1990) ギニアグラスの刈取適期。沖縄畜試研報 28, 85-98.
- 7) 清水矩宏・中川 仁・佐藤博保 (1986) ギニアグラス新育成品種「ナツカゼ」の採種特性。日草九支報 16, 1-6.

要 旨

福山喜一・伊藤浩司 (1997)：セタリア (*Setaria sphacelata* (Schumacher) Stapf et C. E. Hubb.) とギニアグラス (*Panicum maximum* Jacq.) における株の出穂特性と乾物生産速度との関係。Grassland Science 43, 51-55.

暖地型イネ科牧草の出穂特性と乾物生産性との関連を明らかにする目的で、セタリアの品種カズングラ (SK) とナロック (SN) 及びギニアグラスの品種ナツカゼ (GN) とグリーンパニック (GG) を圃場栽培して、出穂状況と乾物生産速度及びそれに関連するいくつかの植物体要因の変化を調査した。

1. 夏期における全茎数に対する出穂茎数の比率 (出穂率) は SK, GG 及び GN に比べて SN は著しく低かった。
2. 葉面積指数 (LAI) は4品種とも株の生育に伴い増加する傾向であったが、SK では出穂の進みに伴い、また、GG では出穂開始とほぼ同時に、それぞれ、LAI の増加が一時的に強く抑制された。SN 及び GN においてはこの抑制は生じなかった。
3. SK と SN の個体群光合成速度 (Pa) 及び GG と GN の地上部乾物重増加速度 (CGRt) の変化は LAI の変化にほぼ追従したが、SK と GG では LAI の増加が抑制される時期にも、それぞれ、Pa 及び CGRt が一時的に増大し、その増大は母茎の伸長節間節位からの分けつの生長によるものと推察された。

キーワード：光合成、個体群生長速度、出穂特性、暖地型イネ科牧草、葉面積指数。