

## 暖地型イネ科牧草の採種に関する研究：VII. グリーンパニックとカズングラセタリアの分けつおよび幼穂の発育，出穂ならびに種子収量に及ぼす施肥量の影響

西平，隆彦  
カネコ種苗(株)波志江研究所

下條，雅敬  
九州大学農学部飼料学講座

増田，泰久  
九州大学農学部飼料学講座

<https://doi.org/10.15017/23586>

---

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 51 (3/4), pp.117-124, 1997-03. 九州大学農学部  
バージョン：  
権利関係：

暖地型イネ科牧草の採種に関する研究  
— VII. グリーンパニックとカズングラセタリアの分けつおよび  
幼穂の発育, 出穂ならびに種子収量に及ぼす施肥量の影響 —

西平隆彦\*・下條雅敬・増田泰久

九州大学農学部飼料科学講座

(1996年10月31日受付, 1996年12月17日受理)

Studies on the Seed Production of Tropical Grasses  
— VII. Effects of amount of fertilizer on the tillering,  
development of the inflorescence, heading and seed  
yield in Green panic and Kazungula setaria —

Takayoshi NISHIHIRA\*, Masataka SHIMOJO and Yasuhisa MASUDA  
Laboratory of Animal Feed Science, Faculty of Agriculture,  
Kyushu University, Fukuoka 812-81

緒 言

採種栽培を行う場合, 種子収量の成立経過に対する環境要因, 特に気象要因と栽培要因の影響を明らかにすることはきわめて重要なことである. 第6報(西平・西村, 1982b)ではグリーンパニック (*Panicum maximum* Jacq. var. *trichoglume*) とカズングラセタリア (*Setaria anceps* Stapf cv. *Kazungula*) の幼穂の発育, 出穂および種子収量に対する生育温度の影響を明らかにした.

栽培要因のうち, 肥料の施用量が種子収量に大きく影響を及ぼす (Humphreys, 1975; 佐藤ら, 1992; 小林・今木, 1996) ことから, 本研究では施肥量に対する両草種の分けつ数, 幼穂の発育, 出穂および種子収量の反応を明らかにしようとした.

材料及び方法

グリーンパニックおよびカズングラセタリアを1977年5月中旬に播種床に播き育苗した. それぞれの草

\* カネコ種苗(株)波志江研究所, 群馬県伊勢崎市波志江町3244

\* KANEKO SEEDS CO., LTD. Hashie Institute for Biological Sciences, 3244 Hashie-machi, Isesaki City, Gunma, 372

種の苗を主稈が約6葉期に達したとき, 畝幅60cm, 株間30cmに1個体ずつ移植した. 移植は両草種とも70個体ずつ行った. 施肥量については化成肥料 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-13-13%) を6kg/a施用した区を標準区, その2倍の12kg/a施用した区を多肥区とする2つの処理区を設けた. なお, 肥料は両区とも基肥として全量の1/2を移植前日に, 残りを追肥として穎花分化開始期 (主稈がグリーンパニックでは約10葉期, カズングラセタリアでは約15葉期) に施用した.

両草種について主稈が約8葉期に達したとき, 各区ともステージの揃った30個体を選んでリングをつけ下記のような調査を行った.

1. 主稈葉数, 分けつ数, 出穂茎数, 穂長, 一次枝梗数および種子収量の調査

各区とも主稈葉数, 分けつ数および出穂茎数は5個体について6月24日から3日ごとに調査した. また, 穂長, 一次枝梗数, 種子収量も5個体について調査を行った. 後者の調査では, グリーンパニックは脱粒初期 (約10%脱粒) に, カズングラセタリアは脱粒開始期に各個体の主稈と早く出現した分けつ5本の穂を採取した.

2. 幼穂の分化・発達の調査

グリーンパニックについては, 主稈が11葉期, 13葉期, 止葉出現期 (15葉期) および登熟期の4回, また

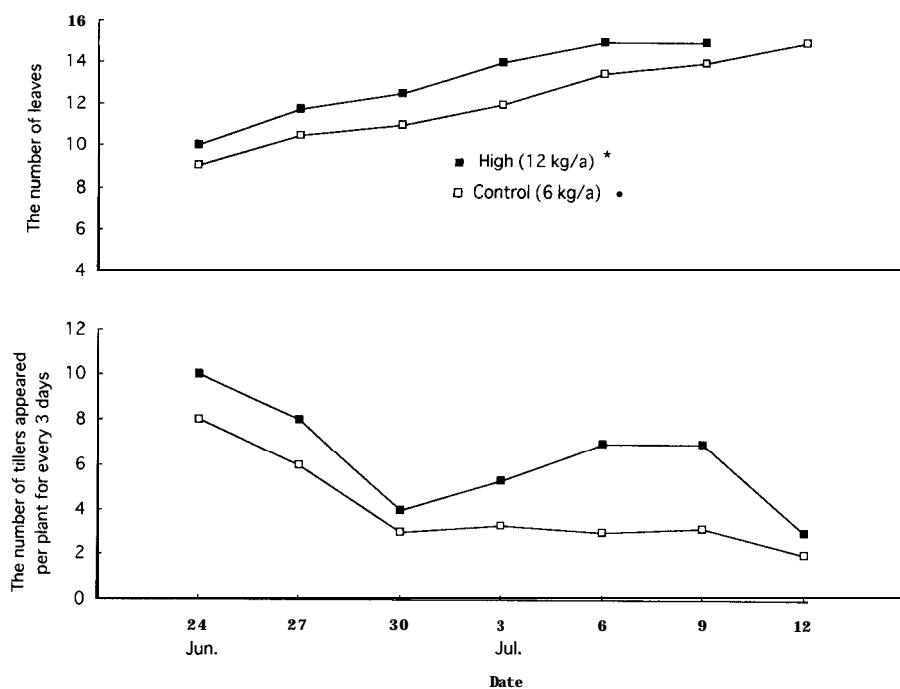


Fig. 1. Effects of amount of fertilizer on the number of leaves on the main stem and tillers appeared for every 3 days in Green panic [\* Amount of compound fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-13-13%) applied annually].

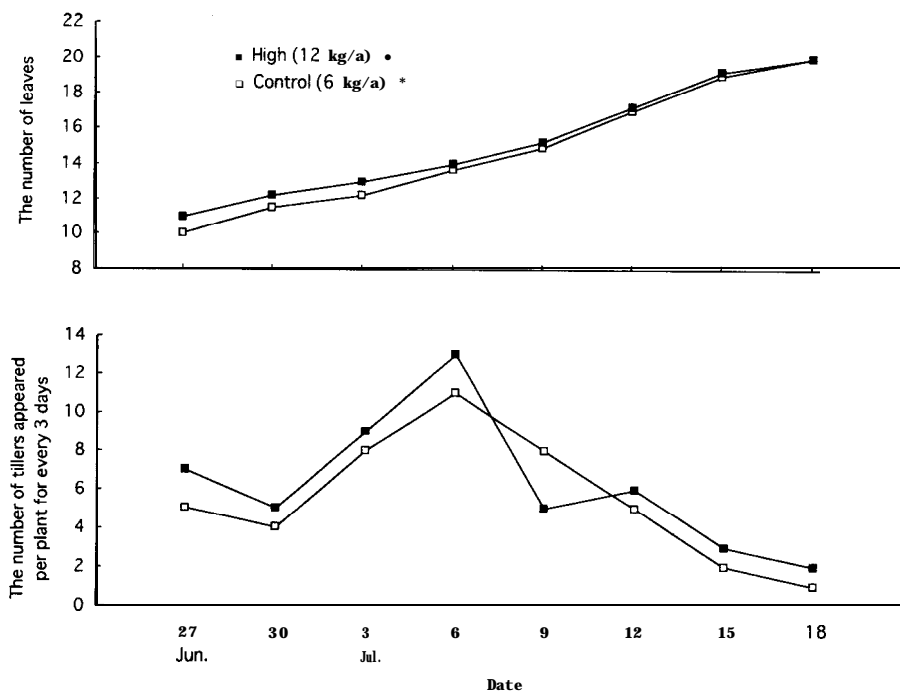


Fig. 2. Effects of amount of fertilizer on the number of leaves on the main stem and tillers appeared for every 3 days in Kazungula setaria [\* Amount of compound fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-13-13%) applied annually].

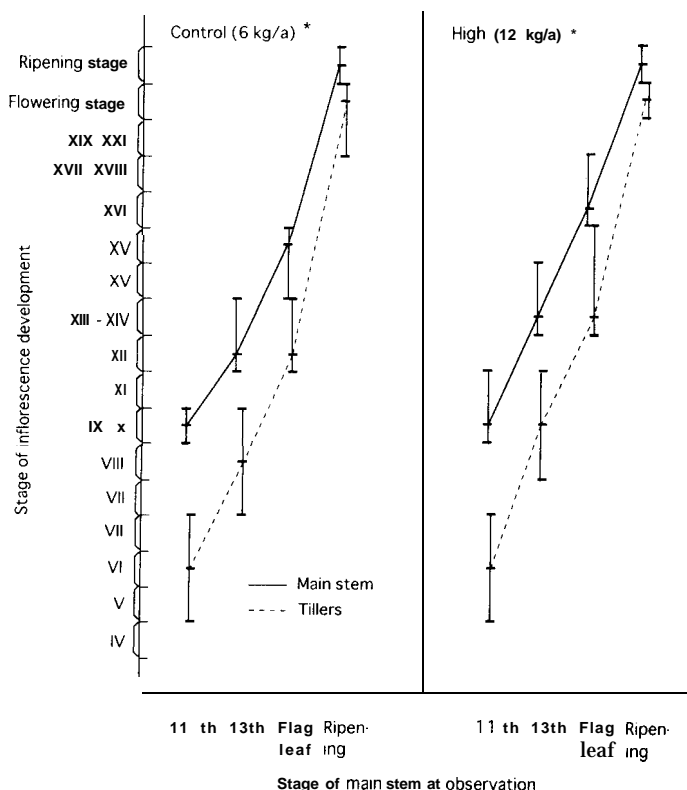


Fig. 3. Effect of amount of fertilizer on the development of inflorescence in Green panic [\* Amount of compound fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-13-13%) applied annually].

Note: Vertical line in this figure shows the range and mode of the estimations on 3 main stems and on 5 tillers (× 3 plants) initiated at earlier period of growth.

11th··11th leaf age of main stem.

13th··13th leaf age of main stem.

Flag leaf. ··Expanding stage of flag leaf on the main stem.

Ripening.. ·Ripening stage of the main stem.

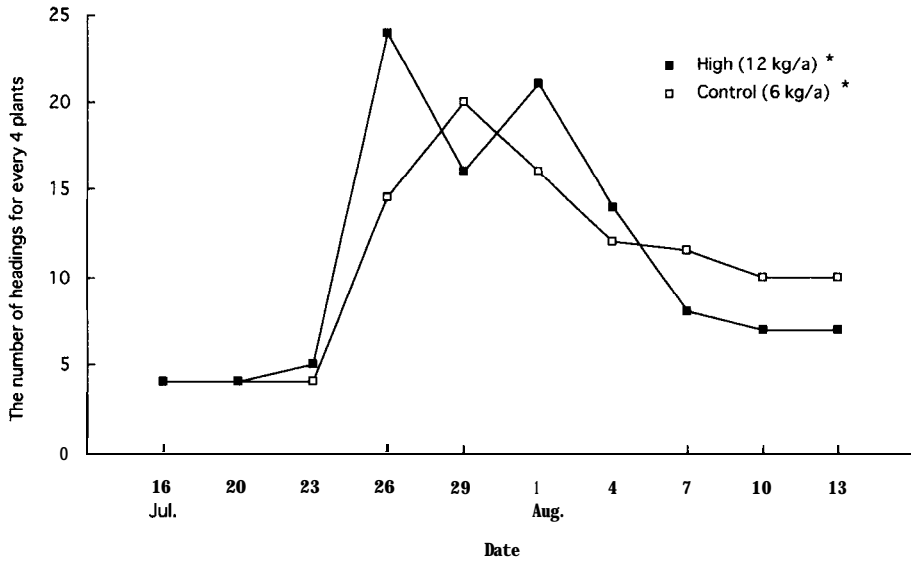
カズングラセタリアについては、15葉期、17葉期、止葉出現期（20葉期）および登熟期の4回、それぞれ3個体ずつ採取した。調査に関しては、第1報（西平ら、1975）に基づき、主稈と早く出現した5本の分けつについて、幼葉を剥離して幼穂を裸出し、反射光の下で検鏡して、幼穂の分化程度を判定区分した。

## 結 果

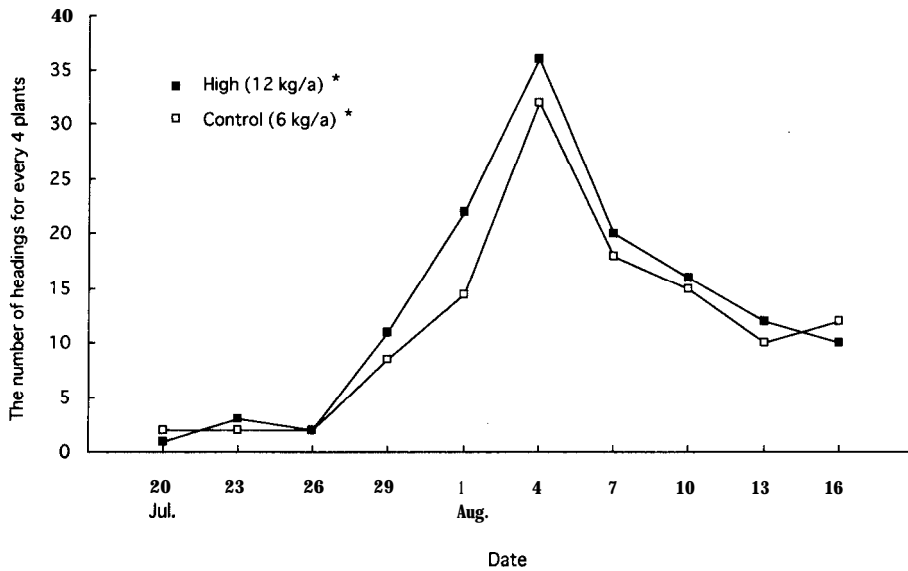
### 1. 主稈葉数と分けつ数

Fig. 1はグリーンパニック、Fig. 2はカズングラセタリアについて、3日ごとの主稈葉数の推移と分けつ出現数の推移を示したものである。

グリーンパニックでは、主稈葉の出葉は標準区より多肥区の方が早く、止葉の出現にも3日程度の違いが



**Fig. 4.** Effect of amount of fertilizer on the heading in Green panic [\* Amount of compound fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-13-13%) applied annually].



**Fig. 5.** Effect of amount of fertilizer on the heading in Kazungula setaria [\* Amount of compound fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-13-13%) applied annually].

認められた。分けつ出現数も標準区より多肥区が多い傾向を示した。分けつ出現数は両区とも調査開始日の主稈第9葉期から11葉期まで漸次減少した。しかし、その後止葉展開期まで多肥区は増加し、標準区は

増加せず一定の傾向を示したため、分けつ総数における両区の差が大きくなった。これに比較して、カズングラセタリアでは主稈葉数と分けつ出現数は両区において大差はなく、グリーンパニックほど施肥効果は認

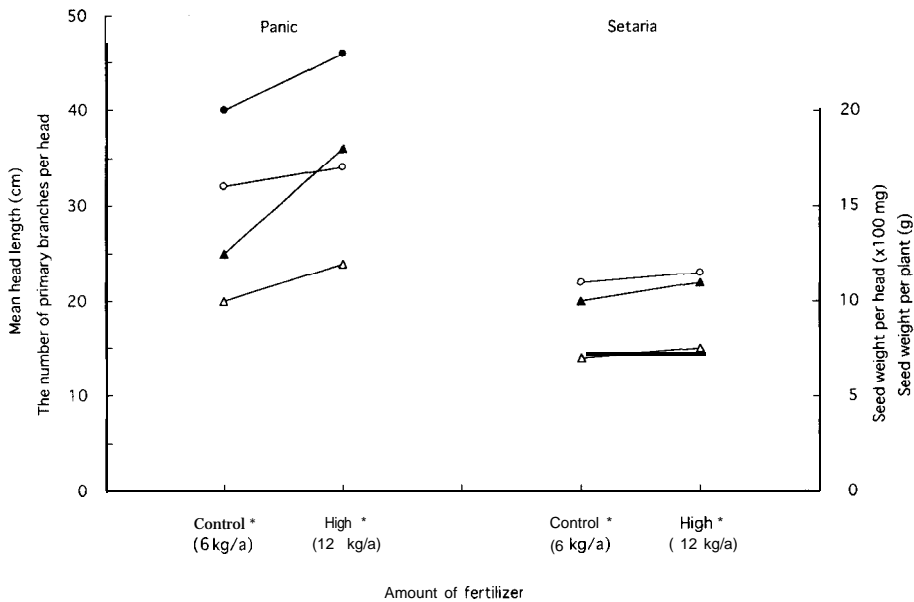


Fig. 6. Effects of amount of fertilizer on the mean head length, the number of primary branches per head and seed weight per head and plant in Green panic and *Kazungula setaria* [\* Amount of compound fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-13-13%) applied annually].

0 Mean head length

● Number of primary branches per head

△ Seed weight per head

▲ Seed weight per plant

められなかった。また分けつの出現経過も、両区ともほぼ同様の傾向であった。

## 2. 幼穂の発育と出穂経過

### (1) グリーンパニック

Fig. 3 に幼穂の発育経過を、Fig. 4 に出穂経過を示した。

調査開始日の主稈第11葉期における幼穂の発育は主稈が第Ⅸ～Ⅹ期、分けつが第Ⅵ期であり、施肥による影響は見られなかった。しかし主稈第13葉期頃から施肥による影響が現れ始め、その後登熟期まで標準区より多肥区の発育が1段階早い傾向にあった。また分けつの幼穂は主稈が登熟期に達する頃になると、両区ともその発育が急速に進み、主稈の発育段階に近づき同じ段階に達したのもあった。

出穂は幼穂発育段階の進んだ多肥区が早く開始し、出穂茎数も多かった。出穂経過をみると、多肥区は出穂開始後10日めに最初の出穂最盛期があり、次いで1週間後に再び盛期が到来した。標準区は、出穂開始後13日めに出穂最盛期が到来し、その後は漸次減少した。

このように出穂最盛期は、多肥区で早いことが認められた。

### (2) カズングラセタリア

Fig. 5 に出穂経過を示した。なお、幼穂の発育は施肥量にほとんど影響されず、両区とも第5報(西平・西村, 1982a)の出現時期別分けつ群の幼穂の発育と同様な経過を示したので、ここでの図示は省略した。

両区で幼穂発育に差がなかったため、出穂はほぼ同日に開始し、出穂茎数は多肥区が僅かに多い傾向を示した。出穂経過をみると、両区ともほぼ同様な傾向を示した。すなわち、出穂は出穂開始後15日めに盛期となり、その後漸次減少した。

## 3. 平均穂長・1穂粒重・1株当たりの粒重

両草種の平均穂長、1穂粒重および1株当たりの粒重を Fig. 6 に示した。

グリーンパニックでは、平均穂長は多肥区が標準区より大きくなる傾向を示した。また1穂当たりの一次枝梗数および1穂粒重も、多肥区で標準区より増加した。このことから1株当たりの粒重は、多肥区が標準

区の約30%増加した。これに比較してカズングラセタリアでは、各項目とも両区間にほとんど差はなかった。

## 考 察

施肥量は、生育温度、日長、光強度等の環境要因と同様、出葉速度や分けつ数の増加に大きな影響を及ぼす(伊藤, 1984)。Gerrish and Dougherty (1983) はトールフェスク (*Festuca arundinacea* Schreb.), Chadhokar and Humphreys (1973) は *Paspalum plicatulum*, Ryle (1963) はチモシー (*Phleum pratense* L.) について施肥量の試験を行い、増肥することにより分けつ数が多くなったことを報告している。また玉置・山本(1996)は水稻 (*Oryza sativa* L.), 佐藤ら (1992) はコムギ (*Triticum aestivum* L.) について、窒素濃度を高めることにより出葉速度が早くなり、分けつ数も多くなったことを報告している。これらの結果と同様、本研究においてもグリーンパニックでは主稈葉数と分けつ数が増加して増肥の効果が認められた。しかし、カズングラセタリアでは増肥の効果が少なく、グリーンパニックほどではなかった。

増肥による幼穂の発育促進は、グリーンパニックでは認められたが、カズングラセタリアでは認められなかった。これは主稈葉数と幼穂の発育が密接に関係しているため、増肥によりグリーンパニックでは出葉速度が早くなり、カズングラセタリアではほとんど変わらなかったことに起因するものと考えられる(西平ら, 1975; 西平・西村, 1982a)。

出穂に対する施肥反応をみると、グリーンパニックでは多肥区で幼穂発育が促進されたため、これに伴い出穂開始日が早くなり、出穂茎数も多くなった (Fig. 4)。Garcia del Moral *et al.* (1984) もオオムギ (*Hordeum vulgare* L.) を材料に用い、窒素肥料の濃度を高めることにより分けつ数が多く確保でき、それに伴って穂数も多くなったことを報告している。カズングラセタリアでは出穂開始日、出穂茎数ともに標準区とほとんど変わらず、増肥の効果は認められなかった。また、両草種の出穂経過をみると、分けつの出現経過とほとんど一致している。すなわち、グリーンパニックでは分けつ出現の盛期が生育期間の前半と後半の2回に亘っており、これに伴って出穂の盛期も2回到来した。しかし分けつ出現の2回めの盛期は1回めの盛期から約2週間後に到来したが、出穂盛期の2回めは1回めの最盛期から約1週間後に到来した (Figs. 1, 4)。これは第5報(西平・西村, 1982a)

で明らかにしたように、盛期を構成している分けつのうち遅く出現したもののほど幼穂の発育が早く進んだためと考えられる。一方、カズングラセタリアでは分けつ出現と出穂の盛期は1回ずつ到来し、グリーンパニックとは異なった。

種子収量が、窒素肥料の施用量を高めることにより増加することはいくつかの報告で明らかにされている。そして種子収量増加の要因として、分けつ数、穂数、枝梗数、穎花数などが多く得られることをあげている (Cannell, 1969; Power and Alessi, 1978; 小林・今木, 1996)。本研究においても、グリーンパニックでは増肥により分けつ数、穂数が多く得られ、それに加えて平均穂長、一次枝梗数、1穂粒重が増加している。このことから、1株当たりの粒重は標準区に比較して約30%も増加した。しかしカズングラセタリアでは各項目とも、両区間にほとんど差はなかった。

小林・今木 (1996) は4品種の水稻を材料に用い、窒素施肥に対する穎花数の増加過程を検討するため、基肥と穂肥(穎花分化開始期に追肥)を施用して試験を行っている。その結果、1) 穂数がおもに増加する品種、2) 穂数も1穂穎花数も増え、穂肥によく反応する品種、3) 穂数も1穂穎花数も多少増えるが、穂肥にはそれほど反応しない品種があることを報告している。この研究と同様、本研究においても両草種とも基肥と穂肥(穎花分化開始期に追肥)を施用して試験を行っている。このようなことから、グリーンパニックは小林・今木 (1996) が分類した2)と同様の穂肥に対する反応を示す草種であり、カズングラセタリアは3)と同様の反応を示す草種であることが推測された。

以上の結果から、グリーンパニックでは種子収量に対する増肥の効果は顕著に認められたが、カズングラセタリアではほとんど認められず、施肥効果は草種間で大きく異なった。

## 要 約

グリーンパニックとカズングラセタリアの分けつおよび幼穂の発育、出穂ならびに種子収量に及ぼす施肥量の影響を明らかにするために、標準区(6 kg/a; N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-13-13%)と多肥区(12 kg/a)を設定して実験を行った。

1) グリーンパニックでは、分けつ数は多肥区で増加した。分けつの出現は、両区とも調査開始日の主稈第9葉期から11葉期まで漸次減少したが、その後止葉展開期まで多肥区は増加し、標準区は増加せず一定で

あった。カズングラセタリアでは、分けつ数は両区ともほとんど差はなく、分けつの出現経過もほぼ同様であった。

2) グリーンパニックでは、幼穂の発育は標準区より多肥区で早く進む傾向にあった。これに伴い出穂は多肥区で早く開始し、出穂茎数も多かった。出穂最盛期は、多肥区では出穂開始後10日めに、標準区では出穂開始後13日めに到来した。カズングラセタリアでは、幼穂の発育は施肥量に影響されず、両区とも同様な経過を示した。これに伴い出穂は両区ともほぼ同日に開始し、出穂茎数は多肥区で若干多くなった。出穂最盛期は、両区とも出穂開始後15日めに到来した。

3) グリーンパニックでは、平均穂長は多肥区で大きくなる傾向を示した。また1穂当たりの一次枝梗数、1穂粒重も多肥区で増加した。このことから、1株当たりの粒重は多肥区で標準区の約30%増加した。カズングラセタリアでは、各項目とも両区間にほとんど差はなかった。

以上の結果から、種子収量に対する増肥の効果はグリーンパニックでは顕著に認められたが、カズングラセタリアではほとんど認められなかった。

## 文 献

- Cannell, R. Q. 1969 The tillering pattern in barley varieties. I. Production, survival and contribution to yield by component tillers. *J. Agric. Sci., Camb.*, 72(3): 405-422
- Chadhokar, P. A. and L. R. Humphreys 1973 Effect of tiller age and time of nitrogen stress on seed production of *Paspalum plicatulum*. *J. Agric. Sci., Camb.*, 81(2): 219-229
- Garcia del Moral, L. F., J. M. Ramos and L. Recalde 1984 Tillering dynamics of winter barley as influenced by cultivar and nitrogen fertilizer: A field study. *Crop Sci.*, 24(1): 179-181
- Gerrish, J. R. and C. T. Dougherty 1983 Tall fescue sward response to mefluidide and nitrogen. *Agron. J.*, 75(6): 895-898
- Humphreys, L. R. 1975 Tropical pasture seed production. F.A.O. Rome
- 伊藤陸泰 1984 オーチャードグラスにおける分けつ発生の規則性と その攪乱に関する研究. 新大農紀要, 21: 1-97
- 小林和広・今木 正 1996 窒素施肥量の増加にともなう水稻の穎花数の増加過程の品種間差. 日作紀, 65 (別号1): 154-155
- 西平隆彦・西村修一・田中重行 1975 暖地型イネ科牧草の採種に関する研究 I. Green panic (*Panicum maximum* var. *trichoglume*) および *Kazungula setaria* (*Setaria sphacelata*) における幼穂の発育経過について. 九大農芸誌, 29(4): 187-193
- 西平隆彦・西村修一 1982a 暖地型イネ科牧草の採種に関する研究 V. グリーンパニックとカズングラセタリアの出現時期別分けつ群の幼穂発育経過. 日草誌, 28(2): 170-175
- 西平隆彦・西村修一 1982b 暖地型イネ科牧草の採種に関する研究 VI. グリーンパニックとカズングラセ 5'リアの幼穂の発育・出穂および種子収量に及ぼす温度の影響. 日草誌, 28(2): 176-181
- Power, J. F. and J. Alessi 1978 Tiller development and yield of standard and semidwarf spring wheat varieties as affected by nitrogen fertilizer. *J. Agric. Sci., Camb.*, 90(1): 97-108
- Ryle, G. J. A. 1963 Studies in the physiology of flowering of Timothy (*Phleum pratense* L.). IV. Effects of shoot age and nitrogen level on the size of the inflorescence. *Ann. Bot., N. S.*, 27(107): 467-479
- 佐藤暁子・末永一博・川口数美 1992 異なる土壌におけるコムギの生育と収量. 第3報. 節位別分けつの出現, 有効化, 収量に対する寄与度におよぼす窒素とリン酸の増肥効果. 日作紀, 61(4): 610-615
- 玉置雅彦・山本由徳 1996 遮光および施用窒素濃度が水稻の出葉転換点とその前後の出葉速度ならびに分けつ発生数に及ぼす影響. 日作紀, 65 (別号1): 24-25

## Summary

The effects of amount of fertilizer on the tillering, development of the inflorescence, heading and seed yield in Green panic (*Panicum maximum* Jacq. var. *trichoglume*) and *Kazungula setaria* (*Setaria anceps* Stapf cv. *Kazungula*) were examined. Fertilizer levels were 6 kg/a (control: abbreviated to C) and 12kg/a (high fertilizer treatment: abbre-



viated to HF) of a compound fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=13-13-13%).

1) In Green panic, although the emergence rate of tillers reduced from nine leaf stage to eleven leaf stage of the main stem, after that until expanding stage of flag leaf of the main stem it increased in HF, but not in C. While in *Kazungula setaria*, the number and the emergence pattern of tillers were not different between C and HF.

2) In Green panic, the inflorescence development was faster in HF than in C. Therefore, in HF the heading started early and the number of heads increased. The maximum rate of heading was observed at ten days after the heading began in HF while at thirteen days in C. In *Kazungula setaria*, the development of inflorescence was not different between HF and C. Therefore, no large differences were observed in the time of heading, the number of heads and the time of the maximum heading rate.

3) In Green panic, the mean head length tended to be larger in HF. Also, the number of primary branches and seed weight per head increased in HF as well as the mean head length. Therefore, in HF the seed weight per plant increased about 30%. In *Kazungula setaria*, the mean head length, number of primary branches per head, seed weight per head and plant were not different between C and HF.

These results show that the seed yield of Green panic was remarkably affected by high fertilizer treatment, but that of *Kazungula setaria* was not affected.