

## シコクビエの刈取開始期と生育並びに体内成分との 関連について

木 暮 秩

### AN EXAMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE TIME OF FIRST CUTTING AND THE GROWTH AND CHEMICAL COMPONENTS OF FINGER MILLET, AS A SUMMER FORAGE CROP

Kiyoshi KOGURE

The present experiment was carried out to obtain some informations about the relationship between the time of first cutting and the growth and chemical components of finger millet, using the cultivar "yukijirushi-kei" as material. The experiments were conducted under 4 seeding rates of 60(I), 250(II), 500(III), and 1000(IV) gram per are and 3 times of first cutting (30, 40, and 50 days after sowing time) following regrowth cutting frequency of 5, 4, and 3, respectively.

The effects of seeding rates, the competition of plants began at 30 days after sowing time. The high density induced the elongation of plant height and the retardation of increase in leaf number and dry weight of individual plant. The enlarged differences of growth increment within plant community resulted in the severe decrease in plant number after 50 days, especially in those of dense seeding rate. The forage yield at the time of first cutting increased accompanying with the growth progressed and with increasing seeding rates. The following regrowth, however, yielded conversely with those at the time of first cutting. And total yields were, after all, reflected by the seeding rate.

As for the chemical components in the plants at the time of first cutting, the carbohydrate contents were very low and nitrogen and nitrate nitrogen contents were very high at 30 days after sowing time. On the contrary, these phenomena were clearly removed in those at 50 days after sowing time and in the plants of regrowth except for the second cutting ones of first cutting at 30 days. With regard to the plants of early in growth, however, the diurnal changes of these three contents showed violently in a day, especially the nitrate nitrogen contents concerning the photosynthesis of plants. Thus, the high yields of carbohydrate in the whole cultivated season harvested in those at later time of first cutting, and those of nitrogen were obtained in the earlier one. Moreover, these phenomena were highlighted by dense seeding rate.

Judging from the results, it may be pointed out that it is necessary to reconsider for the establishment of desirable basis on the time of first cutting and cutting time in a day including the feeding methods because of the physiological status of plants vary basically with the seeding rate and the growing process.

シコクビエの刈取開始期と生育並びに体内成分との関連を検討するため、雪印系種子をアール当たり60(I区)、250(II区)、500(III区)、1,000g(IV区)を散播し、播種後30、40、50日目を第1回として、以後それぞれ5、4、3回刈取って、刈取時の作物体の生理状態と草収量および品質の変動を追究した。

個体数は密播するほど播種後50日以降に著しく減少した。一方、生育状況を個体としてみると、播種後30日以降、密播するほど、とくに伸育は促進されたが、葉数および乾物重(とくに葉鞘と地下部)の増加が抑制され、さらに個体間の差が大となった。つぎに群落としての草収量をみると第1回刈取期には播種後30日以降に急増し、また密

条件ほど大となる傾向がみられたが、再生草は刈取開始期が早いと晚いものに優り、結局、全収量は播種密度を反映していた。

作物体内における成分の含有状況をみると、刈取開始期が早いと顕著に炭水化物では低いが、窒素では高く、硝酸も高濃度であった。また、これら成分、とくに硝酸の日変化は発芽後の経過日数が少ないほど激しかった。しかし刈取開始期が晚いものや再生草では次第に高炭水化物、低窒素の状態となり、硝酸蓄積も認められなくなった。しかして、全栽培期間の成分収量は刈取開始期が早いと窒素が多く、晚いと炭水化物が多かったが、これらの結果は密条件で強調されていた。

したがって、シコクビエを密播すると初期生育の促進には効果があるが、この間における作物体の生理状態はかなり異なることから、刈取開始期の基準設定、刈取時刻および利用法などについての再検討が必要である。

## 緒 言

シコクビエ (*Eleusine coracana*, Gaertn.) は原産地がアフリカまたはインドとされ、古くから食用作物として栽培されていた雑穀類の一種で、日本においても明治初期には各地の畑あるいは一部の水田、とくに山間地帯の焼畑にかなり栽培されていたようであったが<sup>(15,16,19)</sup>、その後は減少の一途をたどり食用としては今日ではみられなくなっていた。しかしながら、このように山間地帯に多く栽培されていたのは、この作物がやせ地、乾燥地、さらに逆に湿潤地等の不良環境に耐える性質をもっていることによるものであるため、この特性を暖地における飼料作物として利用しようとする試みが始められて、今日既に十年余を経過している。

この間多くの報告<sup>(2,5,8,11,17,18)</sup>がみられていて、今日一般的にみられる栽培法もそれらの集積といえよう。すなわち(1)播種に当っては日平均17—20°Cとなった頃にアール当り200gの播種量を、(2)施肥については、とくに窒素量がアール当り4—6kgが適当で、(3)刈取については草丈が90cm頃に余り低刈りをしないことが再生上良いなどである。

一方、シコクビエは、とくに気温条件によって生育が制限されるC<sub>4</sub>型植物であるため、日本暖地の夏季における栽培期間を有効に利用することが極めて重要となる。そこでこのためにはC<sub>4</sub>型の他の暖地型飼料作物と同様、栽培に際してC<sub>3</sub>型の寒地型飼料作物との組合せ周年栽培法は勿論、単作の場合にも播種期の決定、あるいは初期生育期間の短縮方法など多方面からの研究が必要であり、既に多くの知見も得られている<sup>(18)</sup>。著者は従来、このようなC<sub>4</sub>型飼料作物の初期生育を促進するために播種密度を高めて作物体の競争密度効果を利用する栽培法について検討してきた<sup>(7,21)</sup>。

よって本実験では播種密度を変え、また第1回刈取(1番刈)までの初期生育期間を変えて育成したシコクビエについて、刈取時における作物体内の生理状態をみるとともに、刈取後における再生およびそれらの草品質に及ぼす影響を検討した。

## 実験材料および方法

供試品種としては雪印系種子(購入、発芽率95%)を用い、5月16日に本学農学部圃場に播種した。播種密度としてはアール当たり250g(Ⅱ区)、500g(Ⅲ区)、および1kg(Ⅳ区)を散播するとともに、本種子の特性を調査するために作物体が殆んど孤立状態で生育できる対照区として60gを播種した(Ⅰ区)。

実験圃場には各区における個体数の変動を調査するため、10cm平方枠のカーネーションネットを張った。肥料は全量基肥としてアール当たり各成分量で2kgを施与した。また栽培中の管理としては広葉雑草除去のため6月3日に2,4-Dの2,000倍液を散布した。さらに病害虫防除のため7月4日にスミチオン800倍液およびバリダシン800倍液を散布した。

一方、刈取開始期としては各播種密度条件の区を3分して播種後30, 40, および50日目とし、さらにその後再生した作物体がそれぞれ草丈にして45, 50, および60cmになるごとに刈取を重ねた。したがって全栽培期間140日間でそれぞれ5, 4, および3回刈取った9区と対照の1区について検討したことになる。

つぎに単位土地面積当たり個体数の変動調査はカーネーションの枠内植物体に印を付けて適宜追跡しながら行なった。一方、試料の採取に当っては、各区につき5か所のカーネーション枠内の作物体を地下15cmまで掘取って水洗した。このうち2か所分は個体のままさく葉乾燥(熱風乾燥器使用)して個体別の調査に供し、3か所分については生育調査を行なった後、各器官ごとに分離し、生体重および乾物重(熱風乾燥器使用)を測定した。これ

ら群落として、また各器官ごとの乾物試料はそれぞれ粉碎して保存したが、これを硫酸加水分解後ソモギー法により全有効態炭水化物量を、元素分析法（柳本高速 CHN コーダー-2 型）により窒素量を、さらに AOAC 法<sup>(1)</sup>により硝酸態窒素量を測定した。

結果と考察

発芽は播種後6日目から始まり、10日目頃まで顕著にみられたが、その後も引続いて、結局、発芽個体数は播種後30日頃に最大に達するとともに密播するほど大となった（第1図参照）。しかしこれら個体数は播種50日頃までその状態が継続したが、その後は相互の庇陰および遮へいが始まり、また競争が激しくなってⅢ、Ⅳの密度条件では急速に減少した。

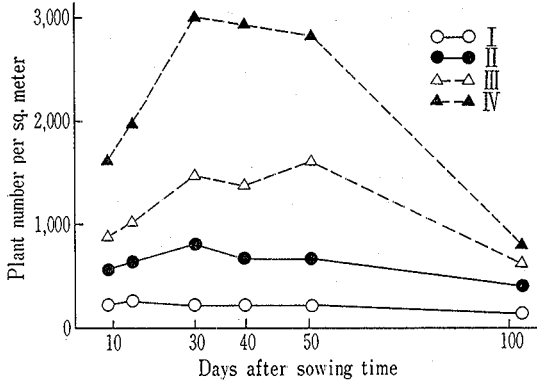


Fig. 1. Variations of plant number in 4 plant communities.

一方、播種後30日から50日に至る群落における各個体の生育を検討すると、第2、3図に示すとおり、播種後日数を経過するに伴って個体間の差が、とくに地下部において密播条件ほど大となった。そこでいまこれらの各個体の生育における差を発芽当初に戻してみると強勢な個体は主として播種後10日頃までに発芽したものであり、その他には発芽時に隣接した種子との間に広い占有場所に恵まれた極く一部のものであった。

一般にイネ科植物は稈に4枚の葉が展開すると分けつを育てる体制ができるとされている。そこで本実験における第1回刈取期（播種後30、40、50日）において各群落を構成する個体を分けつ数により分けて分布

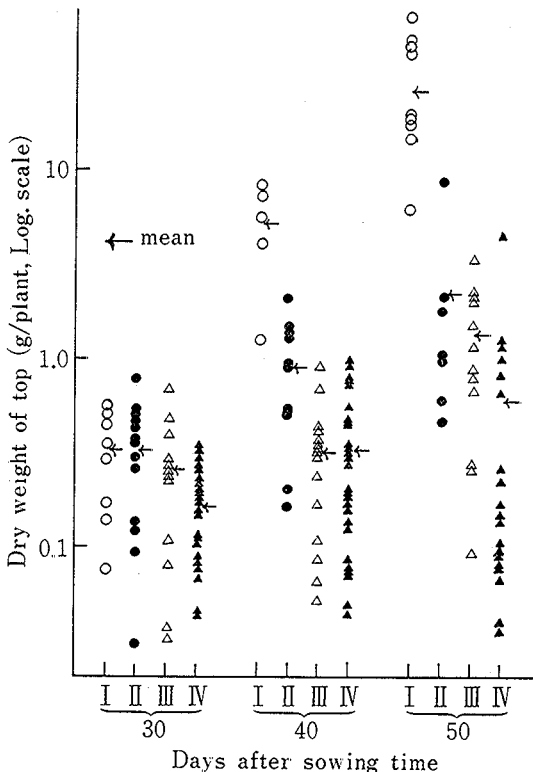


Fig. 2. Distribution of individual plant (dry wt. of top).

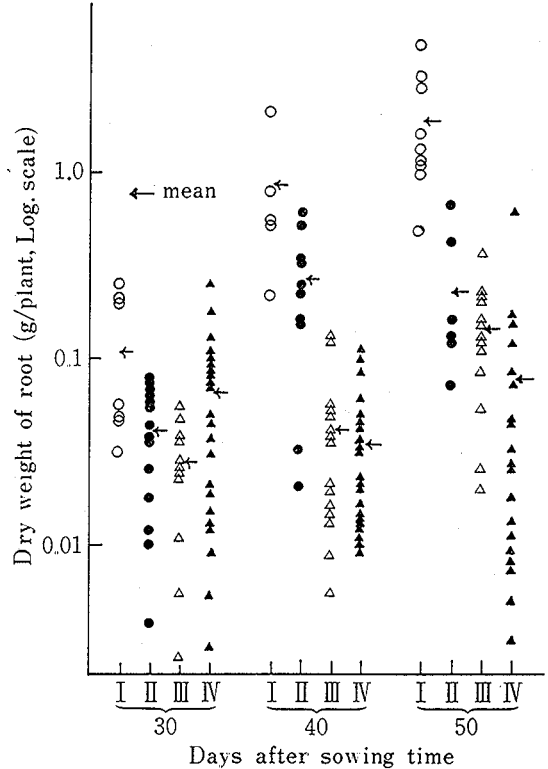


Fig. 3. Distribution of individual plant (dry wt. of root).

状況をみると第3図のとおりであった。まず孤立状態のI区では播種後30日にして既に主稈のみの個体は勿論、分けつ1本のみの個体もなかったのに対して、IV区では主稈ばかりの個体が多かった。草丈の伸長が急速で競争が激化するのに伴ってこの傾向は顕著となり、播種後50日目ではII区でも半分以上の個体は主稈のみとなっていた。

以上のとおり、播種後30日から50日に至る間の個体数の変動は殆んどみられないが、その群落を構成している個体の生育の様相は激変していることが分かる。したがって、これらの各時期に第1回刈取を行なった場合の再生の様相も個体ごとに多様であることが充分推察される。しかし単位土地面積当たりの茎数は木暮ら<sup>(1)</sup>の行なったローズグラス、あるいは菅野ら<sup>(6)</sup>の行なったシコクビエの結果と異なり一定値には収斂し難かった(第5図参照)。これは稈あるいは葉鞘部の太さにおける変異の幅が密度条件によって著しく大きくなったためシコクビエの特性の一つとも解される。またこのことが対草収量面での好ましい茎数を決定し難い原因となるものと考えられるが、この点に関して萩野ら<sup>(4)</sup>はシコクビエの多数の品種・系統を検討した結果、成立茎数の変異の幅が極めて大きいことを報告しているが、これと併せて今後さらに検討したく考えている。

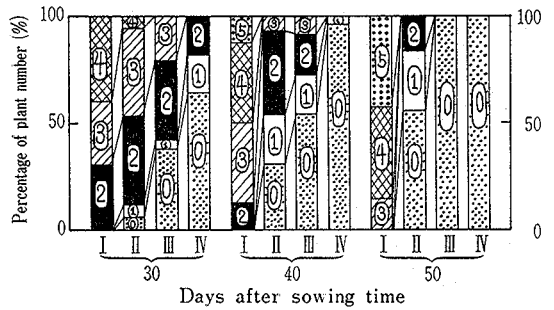


Fig. 4. Changes in distribution of plant number. (Parentheses numbers show the culm number per plant).

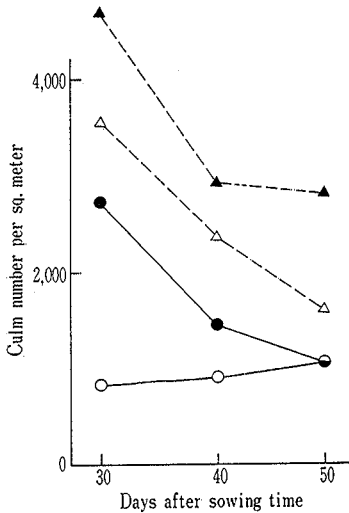


Fig. 5. Changes in culm number. (Symbols show the same as Fig. 1.)

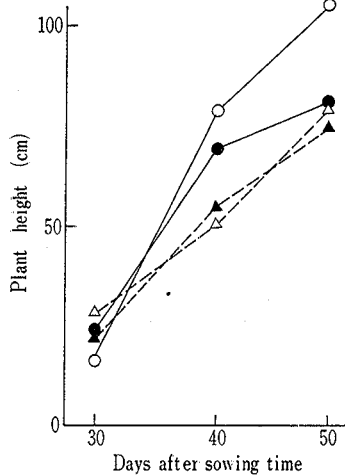


Fig. 6. Changes in plant height. (Symbols show the same as Fig. 1.)

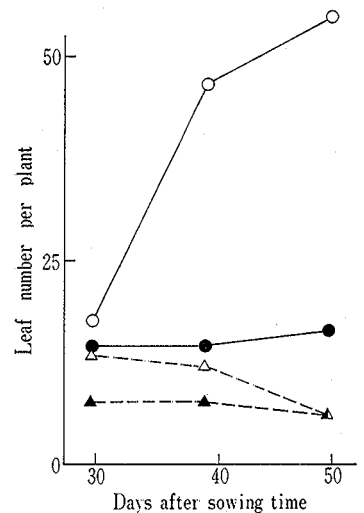


Fig. 7. Changes in leaf number. (Symbols show the same as Fig. 1.)

各群落における個々の作物体の生育は多様であったが、これを播種後第1回刈取期までの初期生育期間の群落としての生育状況をまず全個体の平均値の推移でみると第6—8図のとおりである。孤立状態の場合(I区)では明らかに他と異なるが、草丈はどの播種密度でも発芽した個体は背揃い現象がみられたのに対して、葉数・個体全乾物重、とくに葉鞘重と地下部重は密播するほど小さくなっていった。

一方、第1回刈取(1番刈)に始まる各区における刈取ごとの群落としての草収量は第9図に示すとおりである。このうち、第1回刈取収量について、まず播種後日数の経過と関連させてみると、30日目のII, III, およびIV区の平均収量は139 kg/aで全収量に対する割合は9—14%と小さかった。その後わずか10日間を経過した播種後40日目では483 kg/aと3.5倍となり、全収量に対して45—47%と約半分を占めるようになり、さらに10日間を経過した播種後50日目では823 kg/aとなっていたが、これは40日目に対して1.7倍に相当し、全収量の58—68%を占める程度であった。したがって播種後30日から40日にかけて顕著に高い乾物生産が得られたことになる。つぎに

播種密度と関連させてみると、発芽後草丈が20—30 cm に達した播種後30日ではⅢ区とⅣ区がそれぞれⅡ区に対して1.3倍と2倍となって、既に競争密度効果が明瞭に表われていた。これらの効果はその後Ⅱ区における急速な分けつ個体の発達によって他の2区との差は縮小されたが、播種後50日においてもそれぞれ1.2倍および1.4倍となるなど継続して認められた。

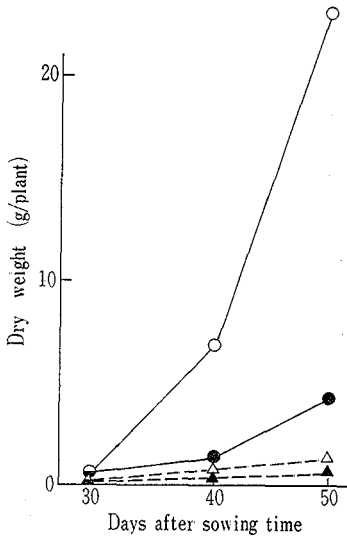


Fig. 8. Changes in total dry weight. (Symbols show the same as Fig. 1.)

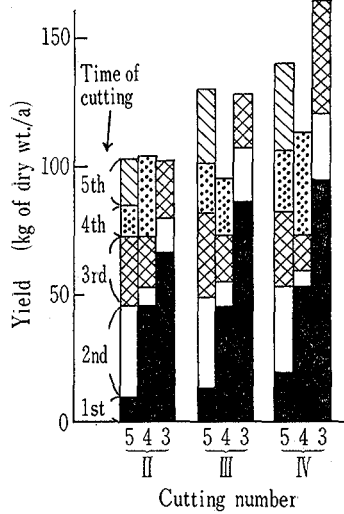


Fig. 9. Forage yield.

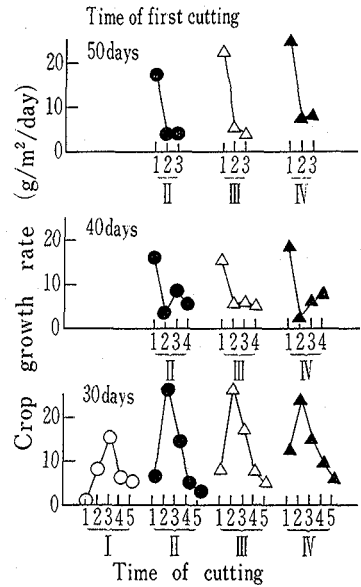


Fig. 10. Changes in crop growth rate (CGR).

第1回刈取りが終ると、再生する作物体のその後における生育日数は全生育日数より刈取開始期までの日数を差引いた、播種後30日に刈取開始した場合の110日間、40日および50日目に刈取りを始めたそれぞれ100日および90日間であった。本実験ではこれらの各刈取開始期のものに対して、再生後の草丈をそれぞれ45, 50, および60 cm に達するごとに刈取りを重ねた。すなわち、第1回刈取りを早くしたもほど再生個体に対して若刈りを重ねた多数回の刈取りの方法をとった。その結果は全生育期間を通しての全草収量は播種後40日目に刈取りを始めた場合を除いて、概して播種密度が大なるほど多かった。しかし刈取開始期の早晩に引続く刈取回数を異にするものについてみるとⅣ区で晩く刈り始めて3回刈りしたものが優ったが明らかな差はみられなかった。しかして再生草の収量としては第1回刈取期の収量とは反対に刈取開始期の早いものほど大となった。なお再生草の収量は第1回刈取期の収量における場合と同様に播種密度を反映していた。

以上の経過を個体群生長速度 (CGR) で示すと第10図のとおり、第1回刈取りのものについては明らかに播種後30日まで極めて小さかったが、その後40日目にかけて急速に大となるとともに密播するほど大であった。これに対して再生草のCGRでは播種後30日に第1回刈取りを行なったもので、とくに2番刈りと3番刈りの草については大なる値がみられたのに対して、播種後40日および50日に第1回刈取りを行なったものではその後、またいずれの密度条件のものも小さく、その差も明瞭でなかった。この点に関して、若い間に刈取るほど再生は良い<sup>(11)</sup>が、シコクビエの生長点の高さは葉鞘が比較的早く伸長する性質をもつため、草丈の伸長度を考慮して刈取らねば再生上危険であること<sup>(2,6,17)</sup>などと関連していると思われる。

一方、各刈取期における作物体の成分について、まず炭水化物濃度をみると第11図に示すとおり推移した。まず第1回刈取りの草についてみると、播種後30日ではⅠ区の孤立個体では15.2%であったのに対して、Ⅱ, Ⅲ, およびⅣ区はそれぞれ13.4, 12.4, および12.0%と全般的にかなり低く、また密播のものほど低かった。播種後40日に至るとそれぞれ14.2, 12.9, および10.6%と低密度の上昇したが作物体相互の庇陰などが一層その差を拡げた。これは前述したとおり、次第に各個体の生育量の幅が広がって、強勢な個体の働きに負う所が大きいためか、群落としては炭水化物の蓄積がみられるようになり、播種後50日ではいずれも高濃度となっていた。

飼料作物の刈取・再生過程における体内成分の推移については既に多くの報告<sup>(10,12,13,14,22)</sup>のとおり、刈株および

根における成分が新しい茎葉の構成およびそれら再生活動のエネルギー源として消費されるとされている。本実験の場合においても刈取り後10日間で葉が展開して光合成を開始したと考えられる。このため播種後30日目に刈取りを開始した株の再生状況が、草丈の急速な伸長によって2番刈期に至る期間が極めて短期間(14日間)であったためか、Ⅱ、Ⅲ、およびⅣ区はそれぞれ12.5、12.5、および11.3%と低かった他は、いずれも、また概して刈取回数を重ねるに伴って高い炭水化物濃度をもつ草が収穫できた。

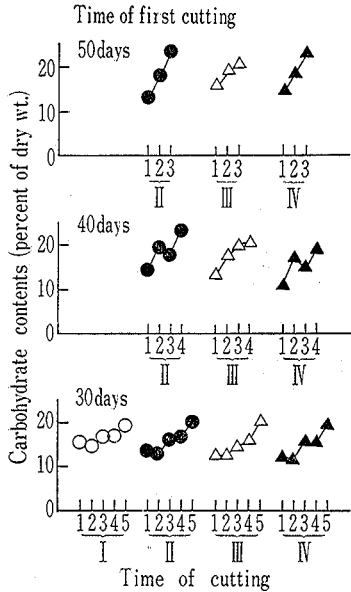


Fig. 11. Variations of carbohydrate content.

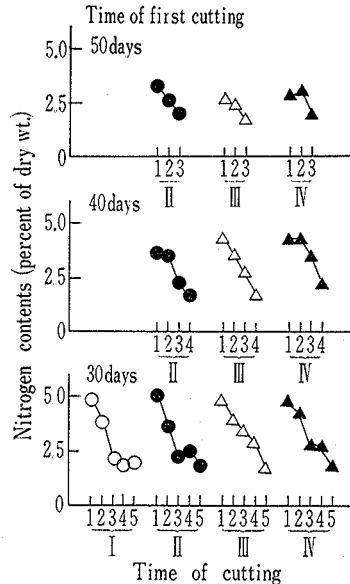


Fig. 12. variations of nitrogen content.

これに対して、窒素濃度の推移を第12図についてみると、第1回刈取期の草については播種後30日では対照のⅠ区におけると同様にいずれの区においても4.7—5.0%と著しく高かった。ついで40日目ではⅡ、Ⅲ、およびⅣ区はそれぞれ3.6、4.3、および4.2%と僅かに10日間を経たのみで約1%低下するとともに高密度条件下のものが稍々大なる値を示した。さらに播種後50日に至るとそれぞれ3.3、2.7、および2.8%と一層低下していた。なお2番刈り以降の再生草については刈取りを重ねるごとに急速に低下していた。

以上のとおり、作物体の両成分の推移をみると、第1回刈取期を早めると晚いものより顕著に炭水化物濃度は低い、窒素濃度は高い生理状態にあったことになる。そして再生草はこれらの濃度を出発点として炭水化物は次第に高く、窒素では低くなって行くことが分かる。したがって第1回刈取開始期を異にすることによって、作物体、すなわち、刈取後の刈株および地下部の生理状態がそれぞれ異なっていて、この条件で再生の過程に入ったことになる。この点に関連して前田<sup>(12)</sup>、前野ら<sup>(12,14)</sup>、田村ら<sup>(22)</sup>、木暮ら<sup>(10)</sup>は牧草の再生力を生理的に解析する際、作物の生育に伴って変動する体内の両成分の相対的な関係によって再生力は異なって発現するとの認識が、とくに初期生育時に必要であることを示唆しているが、本実験の結果は明らかにこの考え方を支持していると思われる。しかもこれに密度条件さらに刈取間隔の違いが重なって一層多様な生理状態にあることが推察される。また前述したとおり群落内における個体数の急速な変動が播種後50日以降に始まるのは、個体差がこの前後に急速に広がって弱小個体に顕著に表われ<sup>(21)</sup>、このような、とくに炭水化物濃度の低い生理状態が刈取り後の再生を妨げて枯死する原因となるものと思われ。

このように第1回刈取開始期を変えた場合に明らかに1番草と再生草における両成分濃度が異なっていたので、全栽培期間における成分収量について検討した。その結果は播種後30日の早めに刈取りを始めてその後も4回刈りを実施すると全窒素収量としては大となり、播種後50日に刈取りを始めたもので2回刈りしたものでは全炭水化物収量が大きくなり、いずれも密播条件のものほどこの傾向は強調されていた。

他方、第1回刈取りを播種後30日に実施した場合は勿論のこと、40日目においてもなお認められた極度に高低がみられた両成分のあり方は、この時期における作物体が窒素代謝の面からみると明らかに異常であることを示している。そこで従来の著者が行なったシコクビエについての結果をみると、まず水田土壌を用いて、窒素無施与の条

件で育成しても播種後30日に硝酸濃度が家畜に対する危険限界とされる対乾物0.22%<sup>(4,23)</sup>を越えていたが、窒素を2kg/a 施与して育成すると実にその10倍となり、40日にしてなお0.8%であった。そこで窒素を施与した場合における作物体内炭水化物および窒素濃度を測定すると、30日ではそれぞれ13%と6%であり、40日では16%と3%になっていた(未発表)。これに対して窒素を2kg/a 施与しても作物を大気中の炭酸ガスの2倍濃度(600—700 ppm)下で光合成・育成すると播種後30日でも炭水化物は16%、窒素は3.5%の状態であって硝酸は検出されなかった<sup>(8)</sup>。なお、この場合にシコクビエが他草種と異なる点は初期生育の当初からその割合の大きい葉鞘部に硝酸濃度が著しく高くなり易いことであった<sup>(8)</sup>。

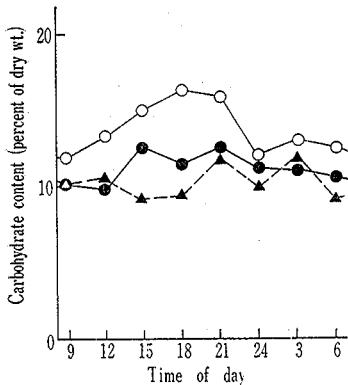


Fig. 13. Diurnal changes of carbohydrate content at 40 days after sowing time. (Symbols show the same as Fig. 1.)

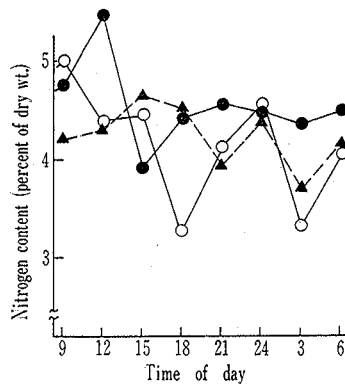


Fig. 14. Diurnal changes of nitrogen content at 40 days after sowing time. (Symbols show the same as Fig. 1.)

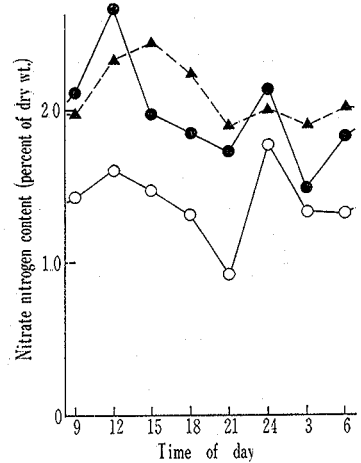


Fig. 15. Diurnal changes of nitrate nitrogen content at 40 days after sowing time. (Symbols show the same as Fig. 1.)

これらの観点で本実験の結果を検討すると、1番草の両成分濃度は播種後30日および40日は勿論、播種後30日に刈取開始したもの第2回刈取期にあっても硝酸の異常蓄積が生起される条件を備え、事実高かった。しかし播種後50日に第1回刈取りを実施したものやその他の再生草では全くこのようなことはみられなかった。したがってこれらの問題は作物体内における炭水化物濃度、すなわち光合成のあり方との関連が大きいことを示している。そこで本実験においてかなり高濃度の硝酸が検出できた播種後40日のとくに葉鞘部における炭水化物、窒素および硝酸の3成分濃度の日変化を検討した(第13—15図参照)。明らかに硝酸濃度の日変化が大きく、また炭水化物と窒素濃度との関連が深いことが分かる。しかしこれが孤立状態のI区に比しII区とIV区において一層顕著であるとともにも区によっては一日の時刻面で若干のずれがあることが読みとれ興味深い。昨今の暖地におけるシコクビエの利用実態をみると64%は青刈給与であるとされている<sup>(20)</sup>。したがって望ましい刈取り並びに給与時刻の配慮も新しく必要となることを示唆している。なおこのような硝酸中毒回避に関しては刈取草の貯蔵飼料化は勿論、他の炭水化物飼料との混合給与法、さらには給与飼料中の硝酸の総量規制的な考え方の導入<sup>(9)</sup>も併せて今後さらに検討すべきであろう。

以上の諸点から、シコクビエは播種密度を高めても播種後30—50日間における個体数の変動は小さく、個体間の生育差は拡大するが、第1回刈取りまでの初期生育期間の長いほど、また密播するほど群落としての第1回刈取草収量を高めることができ、全生育期間における全収量に占める割合は大きくなった。しかし第1回刈取草収量とそれらの炭水化物濃度とは負の、窒素濃度とは正の関係をもつなど、作物体の生理状態は異なっていた。このため、早く刈取りを始めて多回刈りするほど全窒素収量は大きいが生産炭水化物収量は小さくなり、しかも刈取開始期には家畜にとって危険な硝酸蓄積がみられるとともに密播条件ほどこの傾向が強調された。したがって、本実験の結果は水田利用再編対策で今後更に栽培の進展が予想されるシコクビエの飼料的利用には生育期間の有効利用を強化することが重要であるが、その際の手段として競争密度効果を利用して初期生育を促進することが可能であることを明らかにした。しかしこの間の作物における成分代謝がかなり異なることから考えると、今後は刈取開始期の基準設定、刈取時刻さらにはそれらの利用法など栽培管理技術に対する再検討が必要であることが指摘できる。

## 引用文献

- (1) Association of Official Analytical Chemists: Nitrate and Nitrite Nitrogen (13) Official Final Action, Official Methods of Analysis, 11th ed., 126-127 (1970).
- (2) 千葉県酪農試・飼料作物研究室: ショクビエの栽培, 利用に関する試験 1. ショクビエの成長点伸長に関する試験(昭和49年), 同試飼料作物成績書昭和48・49年度(1974), 引用文献(18)より引用.
- (3) 萩野耕司: ショクビエ品種の栽培条件と生育特性の変動について, 第3報 出穂・登熟期における品種間差異, 日作紀, 48(別2), 47-48 (1979).
- (4) 池田 一・加世田雄時朗・初鹿健三: 宮崎市近郊に多発した牛の硝酸塩中毒の実態とその予防対策について, 第1報 西部地区に発生した牛の硝酸塩中毒の実態, 宮大農報, 22, 197-202 (1975).
- (5) 菅野考己・中野淳一・江柄勝雄: 転換田の飼料作物ショクビエの栽培利用, 農及園, 46, 878-880 (1971).
- (6) 菅野考己・中野淳一・江柄勝雄: 飼料作物としてのショクビエの栽培法, 四国農試報, (26), 53-70 (1973).
- (7) 木暮 秩・所山 密: 個体密度の異なるローズグラス草地における初期生育の特性, 日草誌, 24(別), 59-60 (1978).
- (8) 木暮 秩・坂本憲司: 飼料作物の生育ならびに乾物生産に及ぼす窒素施用量と炭酸ガス濃度の影響について, 日作紀, 47(別2), 87-88 (1978).
- (9) 木暮 秩・坂本憲司・国方 弘・佐藤初男: 家畜ふん尿の多量施用がソルゴーの生育ならびに体内成分に及ぼす影響, とくに硝酸蓄積との関係について, 日作四支紀, (15), 23-27 (1979).
- (10) 木暮 秩・谷口弘季: ショクビエの生育ならびに体内成分に及ぼす午前と午後の日射の影響, 香川大農学報, 32, 65-70 (1981).
- (11) 黒江秀雄・析田安行・原田満弘: 暖地型牧草の機械化栽培利用体系に関する試験(4) 生育段階の刈取りと再生, 鹿児島畜試研報, (9), 101-104 (1976).
- (12) 前田 敏: 飼料作物・牧草の生理および生態, 刈取りと再生, 飼料作物・草地の研究(江原薫監), 39-45, 東京, 養賢堂(1971).
- (13) 前野休明・江原 薫: 牧草の再生に関する生理・生態学的研究, 第12報 刈株の諸形質と再生との関係について, 日草誌, 16, 149-155 (1970).
- (14) 前野休明: 飼料作物・牧草の生理および生態, 貯蔵物質と再生, 飼料作物・草地の研究(江原薫監), 45-53, 東京, 養賢堂(1971).
- (15) 松岡匡一: 四国地方の在来種作物とその分布(5) ショクビエ, 農業技術, 24, 65-67 (1969).
- (16) 永井威三郎: 実験作物栽培各論, 第一巻, 442-445, 東京, 養賢堂(1948).
- (17) 野村 个・高木文男・大庭寅雄: 耕地内における飼料作物の周年栽培について, ショクビエの刈取方法と再生, 九州農業研究, (40), 202 (1978).
- (18) 農林水産技術会議事務局・農水省草地試験場: 暖地型牧草に関する試験研究成果要約集(1969-1978), 1-170 (1979).
- (19) 佐々木高明: 稲作以前, 257-279, 東京, 日本放送出版協会, (1971).
- (20) 草地試験場: 暖地型牧草栽培の実態と動向調査, とりまとめ結果—その2(暖地型牧草の栽培事例調査), 1-15 (1978).
- (21) 玉置 秩・山本英雄・中 潤三郎: ローズグラスの初期生育に及ぼす播種量と光の影響, 日作紀, 41(別2), 27-28 (1972).
- (22) 田村良文・星野正生・佃 和民: ショクビエの生育, 再生におよぼす遮光の影響, 日草誌, 22, 180-185 (1976).
- (23) WRIGHT, M. J., DAVISON, K. L.: Nitrate accumulation in crops and nitrate poisoning in animals, *Advance in Agronomy*, 16, 197-247 (1964).

(1981年10月31日 受理)