

オーチャードグラスの貯蔵炭水化物の差 が刈取後の窒素吸収に及ぼす影響

大泉久一・池和田 寿・野島 博・高崎康夫
(作物学研究室)

Nitrogen absorption of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) plants after defoliation as influenced by level of carbohydrate reserves

Hisakazu OIZUMI, Hisashi IKEWADA, Hiroshi NOJIMA and Yasuo TAKASAKI
Laboratory of crop science

Abstract

Nitrogen absorption of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) plants after defoliation as influenced by level of carbohydrate reserves. Hisakazu OIZUMI, Hisashi IKEWADA, Hiroshi NOJIMA and Yasuo TAKASAKI. Faculty of Horticulture, Chiba University, Matsudo, Japan. *Tech. Bull. Fac. Hort. Chiba Univ.*, No. 23 : 47—51, 1975.

Orchardgrass plants (a clone of cv. Frode) were grown in the water culture condition. Shading treatments for five days before defoliation and cutting height treatments were carried out to separate these plants into four groups with different level of total nonstructural carbohydrates content. These groups were evaluated for their ability of nitrogen absorption at the five sampling dates for 16 days after defoliation. Absorption studies were conducted in pots containing newly prepared ^{15}N solution for one day.

Nitrogen absorption per plant was relatively high on 0 date just after defoliation compared with on 3 or 7 date and increased again on 11 or 15 date. Total nonstructural carbohydrates content per plant were highly correlated ($r=0.673^{**}$) with nitrogen absorption per plant. When these measurements were separated into two parts at the dependent growth stage (on 0, 3 and 7 dates after defoliation) and the independent growth stage (on 11 and 15 dates), more close correlations were obtained, and the former had the value of $r=0.845^{**}$ and the latter $r=0.964^{**}$. Besides, the rate of increase in nitrogen absorption with total nonstructural carbohydrates content was higher at the independent stage than at the dependent stage. Therefore, nitrogen absorption per plant could be said to increase as total nonstructural carbohydrates content increase, especially the tendency was more obvious at the independent growth stage.

The relationships between total nonstructural carbohydrates and nitrogen absorption were discussed also on the plants in the field condition.

牧草栽培の基礎として再生長のしくみを明らかにすることはなほ重要である。再生長についての研究の中で、貯蔵養分との関係は実際栽培とのつながりも深く、その数も多い⁴⁾¹⁰⁾¹³⁾。しかしながら貯蔵養分と刈取後における窒素吸収との関係についての研究は少ない。特に

イネ科牧草は窒素施肥に対する反応が大であり¹⁾⁵⁾⁸⁾⁹⁾、窒素吸収と貯蔵養分との関連を明らかにしておくことは再生長における貯蔵養分の役割を明確にする上にも大切と考える。

そこで筆者らはオーチャードグラスを供試して、刈取

前の遮光処理と刈取高さの差異により貯蔵炭水化物レベルの異なる試験区を設け、 ^{15}N を用いて刈取後の窒素吸収量を測定し、貯蔵炭水化物との関係を明らかにしようとした。

材料及び方法

オーチャードグラスの品種フロードの1クローンを試した。1972年6月3日、分けつ茎を分離採取したものから、ほぼ均一な茎を選び、草丈約8cmに切りそろえ、10cm×10cmの群落状態で、戸外に設置した約1m×4mの流動式水耕装置に移植し、春日井氏畑作用の水耕液1/2濃度で培養した。なお鉄源としてはFe-EDTAを用いた。

刈取前の遮光処理の強弱、有無と刈取高さの差異により、無遮光10cm刈区、中遮光10cm刈区、強遮光10cm刈区、強遮光5cm刈区の4試験区を設けた。遮光処理は黒色寒冷紗を用いて刈取前5日間実施し、中遮光はほぼ54%、強遮光は77%の遮光程度であった。刈取りは8月28日に行った。

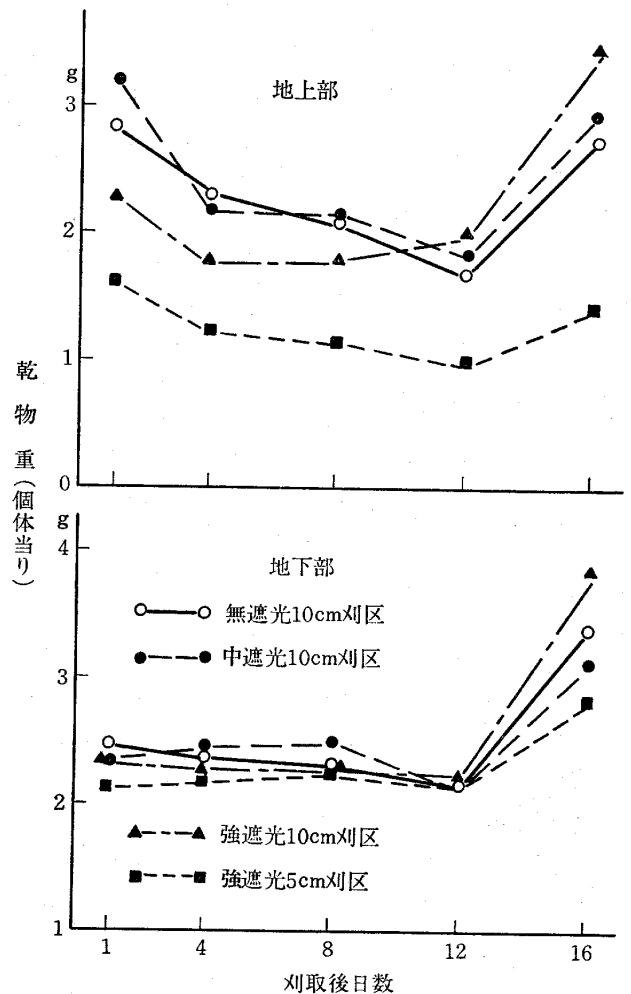
刈取り後0, 3, 7, 11, 15日後の合計5回、それぞれ群落水耕装置から各区4個体を戸外に置いた2000分の1アールの水耕鉢へ移し、その後24時間における窒素吸収量を ^{15}N を用いて測定した。水耕液は各測定時とも新しく調製したものをを用い、1鉢当たり $(^{15}\text{N H}_4)_2\text{SO}_4$, 2.86g, Na_2HPO_4 , 0.24g, KCl, 0.28gを12lの水に溶解したものであり、pHを6.0に保ち、かつ十分に通気した。 ^{15}N のatom%は10%のものを使用した。 ^{15}N 処理終了後は直ちに根を良く水洗し、生育調査後、地上部、地下部に分け、110°C 30分、70°C 24時間で風乾し、分析に供した。全窒素はセミマイクロケルダール法により、 ^{15}N の分析は日本分光NIA-I型N-15アナライザーを用いて実施した⁶⁾。また刈取直後と、 ^{15}N 処理終了直後に地上部について非構造化炭水化物(TNC)をDale Smith法¹¹⁾によって測定した。

なお ^{15}N 吸収の測定日の天候は刈取後11日目は曇りで終了時の水温は26°Cであり、その他の測定日は晴天で、水温は終了時30°C前後を示した。

実験結果

1. 刈取後の草丈及び乾物重の推移

刈取時の草丈は各区ともほぼ60cmに達し、また個体当り茎数は約8本であった。刈取後の草丈は各区とも順調な伸長経過を示し、本試験の終了時に当る刈取後16日目には強遮光5cm刈区は23cmとやや低かったが、他の区はいずれも約30cmに達した。なお遮光処理区は無遮光区に比べて刈取直後の伸長が大であった。茎



第1図 刈取後の地上部地下部の乾物重の推移

数は刈取後12日目まではほとんど増加しなかった。

地上部、地下部の個体当り乾物重の推移を第1図に示した。地上部では、無遮光10cm刈区、中遮光10cm刈区の両者はほぼ同様の動きを示し、刈取後12日目までは減少し、その後増大した。強遮光10cm刈区も刈取後減少したが、比較的早く減少が停止し、16日目には増大した。強遮光5cm刈区は12日目までは減少するが、他区に比べてやや緩慢であり、その後の増大も小であった。地下部の乾物重の推移は各区とも12日目までに変化は少なく、その後増大した。

2. 地上部 TNC 含有率の刈取後の変化

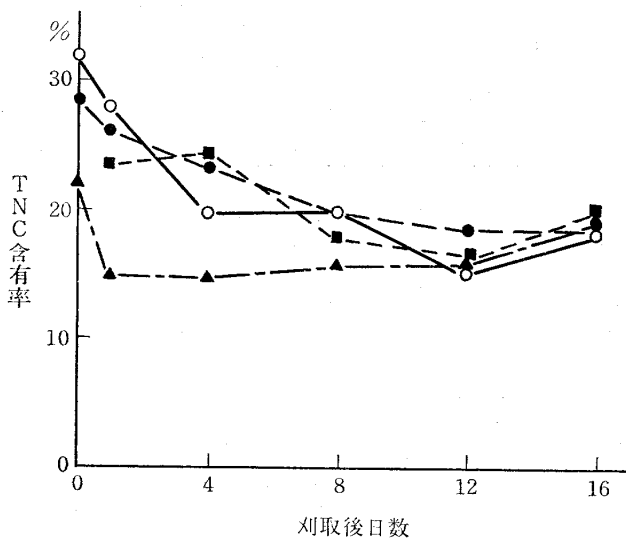
第2図に示すように、無遮光10cm刈区、中遮光10cm刈区、強遮光5cm刈区の各区は刈取後12日目までは著しく減少し、16日目には増大に変じた。強遮光10cm刈区では特に刈取直後の減少が著しく、その後の減少は比較的少なく、16日目には増大した。

3. 地上部、地下部における乾物1g当りの吸収窒素量

^{15}N を用いて、刈取後地上部、地下部における各測定時の1日当り吸収窒素量を求め、乾物1g当りで示した

第1表 刈取後における乾物 1g 当り窒素素量の推移 (Nmg/g/day)

刈取後日数	地 上 部					地 下 部				
	0—1	3—4	7—8	11—12	15—16	0—1	3—4	7—8	11—12	15—16
無遮光 10cm 刈区	4.2	5.4	5.4	6.6	7.2	7.8	4.4	4.0	5.0	3.8
中遮光 10cm 刈区	3.4	5.2	5.0	5.8	6.8	5.8	4.4	4.2	5.4	4.0
強遮光 10cm 刈区	3.0	5.2	5.0	5.0	6.8	5.6	4.2	3.6	5.0	3.8
強遮光 5cm 刈区	3.6	4.0	5.2	6.6	8.0	4.0	3.0	3.0	3.6	3.2

第2図 刈取後の地上部 TNC 含有率の推移
注) 標記は第1図と同じ

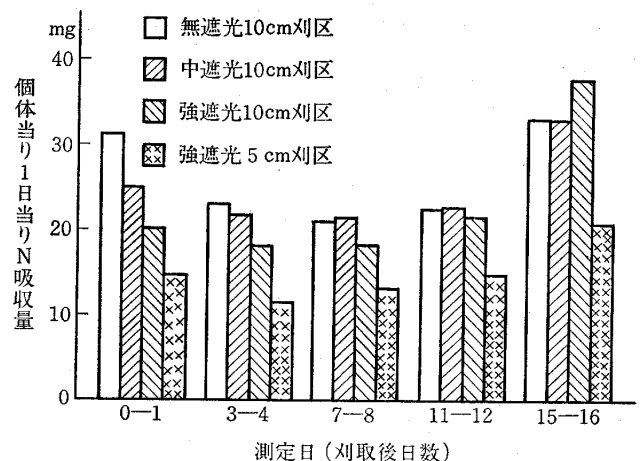
ものが第1表である。地上部では刈取後の時日の経過にともなって次第に増大する傾向を示したが、刈取後 3～8 日目にかけては強遮光 5cm 刈区を除き、吸収窒素量の増大はみられなかった。地下部では刈取直後での吸収窒素量は比較的大であり、その後やや小の値を示した。

4. 個体当り窒素吸収量

個体当り乾物重と乾物 1g 当り吸収窒素量から個体当り 1 日当り窒素吸収量を求め第3図に示した。いずれの区も刈取直後の 0～1 日目において、3～4、7～8 日目より窒素吸収量が大であり、その後 11～12、15～16 日目に再び大となった。処理区間では刈取直後において、遮光の強さ、刈取高さの差にともなって窒素吸収量の差が著しく、その後は強遮光 5cm 刈区が特に小であることを除き、区間の差が小となった。

考 察

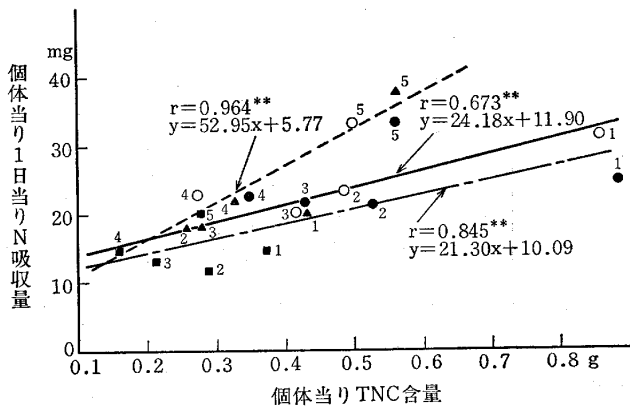
刈取後再生過程におけるオーチャードグラスの窒素吸収速度について、原田 (1967) は圃場条件下における植物体内の窒素分析の結果から、刈取後 5 日目まではきわめて吸収速度が遅く、15 日目で最大値に達し、その後低下すると述べている。SULLIVAN ら (1953) の結果も



第3図 刈取後の個体当り 1 日当り窒素吸収量

ほぼ同様の傾向を示している。これらの結果と本実験の結果とを比較すると、刈取後 7～8 日目を以降から最終測定時の 15～16 日目までの傾向はほぼ同様であった。しかしながら刈取直後の様相をみると 0～1 日目、3～4 日目では 7～8 日目に比べて、吸収量は大きであった。このような刈取直後における窒素吸収量の測定は上記の研究では実施されておらず、また一般分析の手法で明らかにすることは困難である。われわれの得た結果とほぼ同様な刈取後における養分吸収の経過は DAVIDSON ら (1965) の ^{32}P を用いた試験に認められる。

次に貯蔵炭水化物と窒素吸収量との関係を検討するため、窒素吸収測定時の個体当り地上部 TNC 含量と、個体当りの 1 日当り窒素吸収量との関係を求めた (第4図)。両者の間に $r=0.673$ の相関関係がみられ、1% レベルで有意であった。したがって地上部 TNC 含量の大きいほど窒素吸収量が大となる傾向があるといえよう。この第4図をみると、1, 2, 3 の測定時すなわち刈取後 0～1 日目、3～4 日目、7～8 日目のいわゆる従属生長期間に属するものと、4, 5 の測定時すなわち 11～12 日目、15～16 日目の独立生長期間に属するものの間にはかなりの差異がみられる。それぞれに分けて相関係数を求めると、従属生長の時期には $r=0.845^{**}$ 、独立生長期では $r=0.964^{**}$ のより密接な相関関係がえられた。しかも従属生長期での TNC 量に対する窒素吸収量の増



第4図 刈取後の個体当たり TNC 含量と個体当たり 1 日当り窒素吸収量の関係

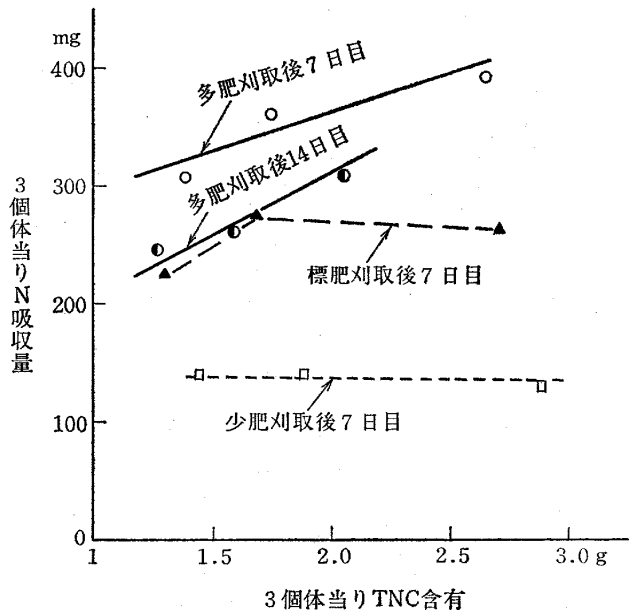
注) 1.....0~1日目 4.....11~12日目
2.....3~4日目 5.....15~16日目
3.....7~8日目

標記は第1図と同じ

大に比べて、独立生長期での増大量は明らかに大であった。

これらの結果は水耕法により各測定時に新たに ^{15}N の液を調製したものを使用して測定したものであり、それぞれの測定時期における窒素吸収可能性を検討したこととなる。実際栽培の土耕の場合には、基肥の残効の影響はほとんどないと仮定しても、一度追肥された窒素は逐次植物による吸収や脱窒作用などによって減少していくわけであり、本実験の水耕による場合と多少異なることが考えられる。丸本 (1973) は鉢に土耕栽培したダリスグラスを供試して、 ^{15}N を刈取後 1 日目に追肥したが、その結果から、根、刈株部位の TNC 含量と刈取後 7 日目、14 日目の窒素吸収量を算出して求めると第5図のとおりである。追肥量が多肥の場合には TNC 含量と窒素吸収量との間に、本実験の結果と同様な傾向が明らかに認められた。しかしながら追肥量が少となるとその関係は明瞭でなかった。これは丸本の述べているように本草種の吸肥力の比較的速やかであることもあって、少肥の場合、例えば TNC 含量が多く、窒素吸収可能性は大であっても、根の周辺の窒素が速やかに吸収されてしまうこと、また TNC 含量の少ないものであっても測定のための採取時までにはほぼ等量の窒素を吸収することができたためと解釈される。

以上の諸点から、貯蔵炭水化物の差は刈取後の窒素吸収可能性に対して明らかに著しい影響を与え、貯蔵炭水化物の含量の大きいほど、窒素吸収可能性は大となることが明らかであり、また圃場条件下では、窒素の追肥量の多い場合に貯蔵炭水化物含量と窒素吸収量との関係がより明らかになるといえる。



第5図 ダリスグラスの追肥窒素量の差が刈取後の個体当たり TNC 含量と個体当たり吸収量に及ぼす影響 (丸本⁷⁾ から算出)

摘 要

オーチャードグラスの品種フロードの 1 クローンを水耕法により栽培し、刈取前 5 日間の遮光処理と刈取高さの差により、刈取時の貯蔵炭水化物のレベルを異にする 4 試験区を設け、刈取後の窒素吸収量を刈取直後から 16 日目までに合計 5 回、それぞれ新たに調製した ^{15}N を含む水耕液で 1 日間処理して求めた。得られた結果は次のとおりである。

1. 地上部の貯蔵炭水化物含有率は刈取時には無遮光 10cm 刈区が最も大で、中遮光 10cm 刈区、強遮光 5cm 刈区、強遮光 10cm 刈区の順に小であり、刈取後それぞれ減少し、12 日目にはほぼ最低となり、その後増大した。

2. 地上部の乾物 1g 当り吸収窒素量は刈取後次第に増加した。地下部では刈取直後に各区とも比較的大であり、その後やや小さい値のままそれぞれほぼ一定値で推移した。

3. 個体当たり窒素吸収量はいずれの区も刈取直後に比較的大であり、その後減少し、11~12 日目、15~16 日目に再び大となった。区間での差異は刈取直後において著しく、その後においては強遮光 5cm 刈区が特に小であることを除き、少なくなった。

4. 個体当たり貯蔵炭水化物含量と個体当たり窒素吸収量の刈取後の各測定時における関係には正の有意な相関関係がみられた。またこの関係は従属生長期間におけるものと、独立生長期間におけるものとに分けることができそれぞれに有意な正の相関係数が得られた。貯蔵炭水化

物含量の増大に対する窒素吸収量の増大は独立生長期において大であった。

5. 圃場条件下における貯蔵炭水化物含量と窒素吸収量との関係について考察を加えた。

謝辞 ^{15}N の分析に際し御指導いただいた広保正教授にお礼申しあげる。なお研究費の一部は文部省科学研究費補助金の助成を受けた。記して謝意を表わす。

文 献

- 1) COLBY W. G., M. DRAKE, D. L. FIELD and G. KREOWSKI (1965) : *Agron. J.*, **57** : 169.
- 2) DAVIDSON J. L. and F. L. MILTHORPE (1965) : *Ann. Bot. (N. S.)*, **29** : 407.
- 3) 原田 勇 (1967) : 酪農学園大学紀要, **3** : 1.
- 4) 星野正生 (1974) : 農業技術, **29** : 401, 440.
- 5) 熊井清雄・真田 雅 (1973) : 草地試研報, **3** : 25.
- 6) 熊沢喜久雄・相沢一行・秋山陽子 (1971) : *JASCO Report*, 7—6 : 80.
- 7) 丸本 充 (1974) : 千葉大学 大学院 園芸学研究科修士論文.
- 8) MCKEE W. H., Jr. R. H. BROWN and R. E. BLASER (1967) : *Crop Sci.*, **7** : 567.
- 9) 酒井 博・川鍋祐夫・佐藤徳雄・五十嵐昇 (1972) : 日草誌, **18** : 34.
- 10) SHEARD R. W. (1973) : *Chemistry and biochemistry of herbage*. Vol. 2 ed. by BATLER G. W. and R. W. BAILEY : 373. Academic Press, New York.
- 11) SMITH D. (1971) : 上野昌彦訳, 日草誌, **17** : 75.
- 12) SULLIVAN J. T. and V. G. SPRAGUE (1953) : *Plant Physiol.*, **28** : 304.
- 13) YOUNGER V. B. (1972) : *The biology and utilization of grasses*. ed. by YOUNGER V. B. and C. M. MCKELL : 292. Academic Press, New York.