

イタリアンライグラス(*Lolium multiflorum* Lam.)の 地上部の生長と根の生長との関係におよぼす刈取り の影響

名田, 陽一
九州大学農学部作物学教室

江原, 薫
九州大学農学部作物学教室

<https://doi.org/10.15017/23030>

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 24 (2), pp.149-156, 1969-06. 九州大学農学部
バージョン：
権利関係：

イタリアンライグラス (*Lolium multiflorum* Lam.) の地上部の生長と根の生長との関係に およぼす刈取りの影響

名田 陽一・江原 薫

The effect of defoliation on the relationships between the shoot and
the root growth of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.)

Yoichi Nada and Kaoru Ehara

植物の地上部の生長と根の生長との関係は各種環境の変化や植物の生育ステージの変化によつて変わることが多くの研究により判明している。^{4,11,12,13,14)} 一方、牧草地の造成、維持、管理には牧草の地上部の生長の状態とともに根の生長の状態の研究が重要と思われる。良好な草地の造成のためには雑草の侵入を防ぐことが大切であり、そのためには牧草地上部の早い繁茂とともに牧草の根による早い土壌の占有が必要であるからである。また混播草地や雑草との競争をおこしている草地の草種の遷移の様相も根の占有程度によつて影響される。さらに牧草の刈取りを行なつた場合、牧草の刈株および根の乾物重は貯蔵養分の消耗のために一時、減少または生長が停滞し、その後再び生長を始める⁵⁾ことが知られており、次の刈取りの時期および刈取りの高さの決定には刈株および根の回復の程度が重要な要因となる。この現象を地上部の生長と根の生長との関係という観点から見ると、環境に適応して一定のバランスを保つて生長してきた地上部と根は刈取りにより一時にそのバランスをくずされる。そこでその後再びバランスを保つような方向に生長するものと予想される。

そこで著者らはイタリアンライグラスを各種環境下で生育させ、その地上部の生長と根の生長との関係がどのように変化し、さらにその各種環境下で生育したイタリアンライグラスが刈取られた場合、地上部の生長と根の生長との関係がどのように変化するかを乾物重の変化、T/R率の変化および相対生長係数⁷⁾を尺度として調査した。相対生長係数は地上部の生長率と根の生長率の比率を算出し地上部の生長に対する根の生長の割合を示したものである。地上部の生長と根の生長との関係を示すのにT/R率とともに相対生長係数を用いた理由はつぎのとおりである。T/R率は

ある一定の時期の地上部と根の現存量の比率を示しているものであり、この比率は植物が生長するに従つて変化する。そこでT/R率はある一時期の地上部と根の状態を知るのには便利であるが、長い生育期間を通じての地上部の生長と根の生長の関係を知るには適当でない。一方相対生長係数は生育ステージが同じならばほぼ一定であるので長い期間を通しての地上部の生長と根の生長の関係を知るのに適している。そこで本報告では、T/R率と相対生長係数との両面から考察した。

地上部の生長と根の生長との関係は栄養生長期から生殖生長期に移ると変化する^{4,11,12)}ことが知られており、また植物が古くなると古い根は枯死して機能を失なつたまま植物体についている¹⁰⁾ことも明らかにされている。そこでその混乱をさけるために本実験では材料のイタリアンライグラスはすべて栄養生長期の若い植物を用いた。

材料と方法

実験材料はイタリアンライグラス (*Lolium multiflorum* Lam.)を用い、実験材料の育成はすべて水耕法(木村氏B液)によつた。

温度の影響を見るための実験は300cc容の着色ビンで水耕培養したイタリアンライグラスを用い、フェイトロン¹⁾の15°C、20°C、25°C、30°Cに調節された各ガラス室で行なつた。

日照量の影響を見るためには材料を上述と同じ方法で水耕培養し、その内の半数を寒冷紗で遮光することにより30%光区(遮光区)と100%光区(無遮光区)を得た。

養分供給量の影響を見るためには材料を50cm平方、深さ20cmのビニールを張つた木箱で水耕培養

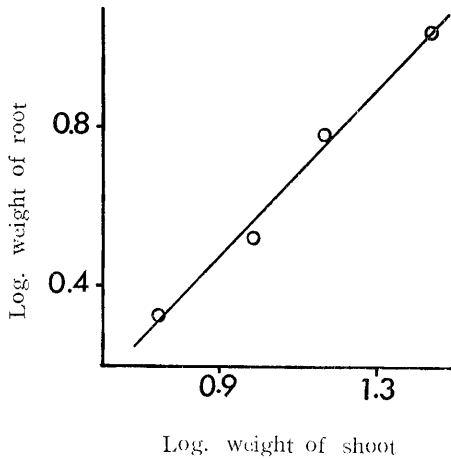


Fig. 1. Variation in plant size with age. Log. weight of shoot plotted against Log. weight of root.

し、水耕液の濃度を通常濃度と1/2濃度とに変えることによつて養分供給量の区別を行なつた。

刈取り処理区では、刈取りの高さはすべて5cmとした。

相対生長係数の算出の方法は図1のように地上部の対数値を横軸に、根の対数値を縦軸にとり、生育時期の異なる数個の点をプロットする。この場合、この点が直線をなしておればこの植物の地上部と根の生長率の比率は一定であることを示す。事実、本実験においても各種環境下で、この点はほぼ直線をなしていた。そこでこの点の回帰直線を算出し、その直線の勾配を k であらわす。この k の値が相対生長係数であり、地上部に対する根の生長率の比を示す。すなわち k が1であれば地上部と根の生長率は同じであり、 k が1より大きければ、地上部に比べて根の生長率の方が高く、1より小さければ、その逆であることを示している。

実験結果

1. 温度の影響

1965年10月23日に、実験材料をファイトトロンに搬入し、17日後の11月9日に、材料の半数を刈取り、残りの半数を無刈取り区として、その後の生長を調査した。

図2は刈取り処理後の地上部と根との乾物重の経時変化である。なお、刈取り30°C区は植物が刈取り数日後に枯死したために調査から除外した。無刈取り区は地上部、根ともに20°C区、25°C区、15°C区、

30°C区順に乾物増加量が多くなっている。刈取り区は、地上部は刈取り後ただちに乾物重の増加が始まるが、根は各温度区とも一時減少し、10日目頃から再び増加を始める。なお刈取り区の地上部、根ともに乾物増加量は20°C、25°C、15°Cの順に大であつた。

図3は処理後のT/R率の変化を示す。無刈取り区のT/R率は各温度区とも日数が経過するにつれて低下しているが刈取り区のT/R率は各温度区とも高くなつてきている。

温度別のT/R率の高さの順位は無刈取り区と刈取り区ではほぼ同様であり、15°C、25°C、20°Cの順に高くなつている。

表1は無刈取り区および刈取り区の相対生長係数 k の値を示す。刈取り区の地上部と根の生長率の比率は根の生長が一時停滞または減少するために刈取り後5~10日の間乱れるが、その後根が生長を再開するとともに生長率比は一定になる。この表の刈取り区の k の値は生長率比が一定になつた後のものである。

Table 1. Changes in relative growth coefficient under several temperature conditions.

Temperature	Not defoliated	Defoliated
15°C	1.349	0.846
20°C	1.493	0.732
25°C	1.292	0.820
30°C	1.203	—

無刈取り区の k は20°C区、15°C区、25°C区、30°C区順に高く、一方刈取り区では15°C区、25°C区、20°C区順であるが無刈取り区、刈取り区とも各温度処理区間の差は少ない。無刈取り区の k の値は刈取り区の k の値に比べて各温度区とも高い。

2. 日照量の影響

図4は刈取り区の100%光下と30%光下における地上部と根との乾物重の変化を示す。

刈取りは遮光開始後15日目の1965年10月13日に行なつた。

地上部は刈取り後すぐに増加を始めるが、根では100%光区で10日目まで、30%光区で5日目まで減少し、その後増加を始める。

図5は刈取り区および無刈取り区のT/R率を示す。刈取り区のT/R率は100%光区、30%光区ともに刈取り後日数がたつにつれて無刈取り区のT/R率の値に近くなつてきている。

表2は k の値を示す。無刈取り区、刈取り区ともに

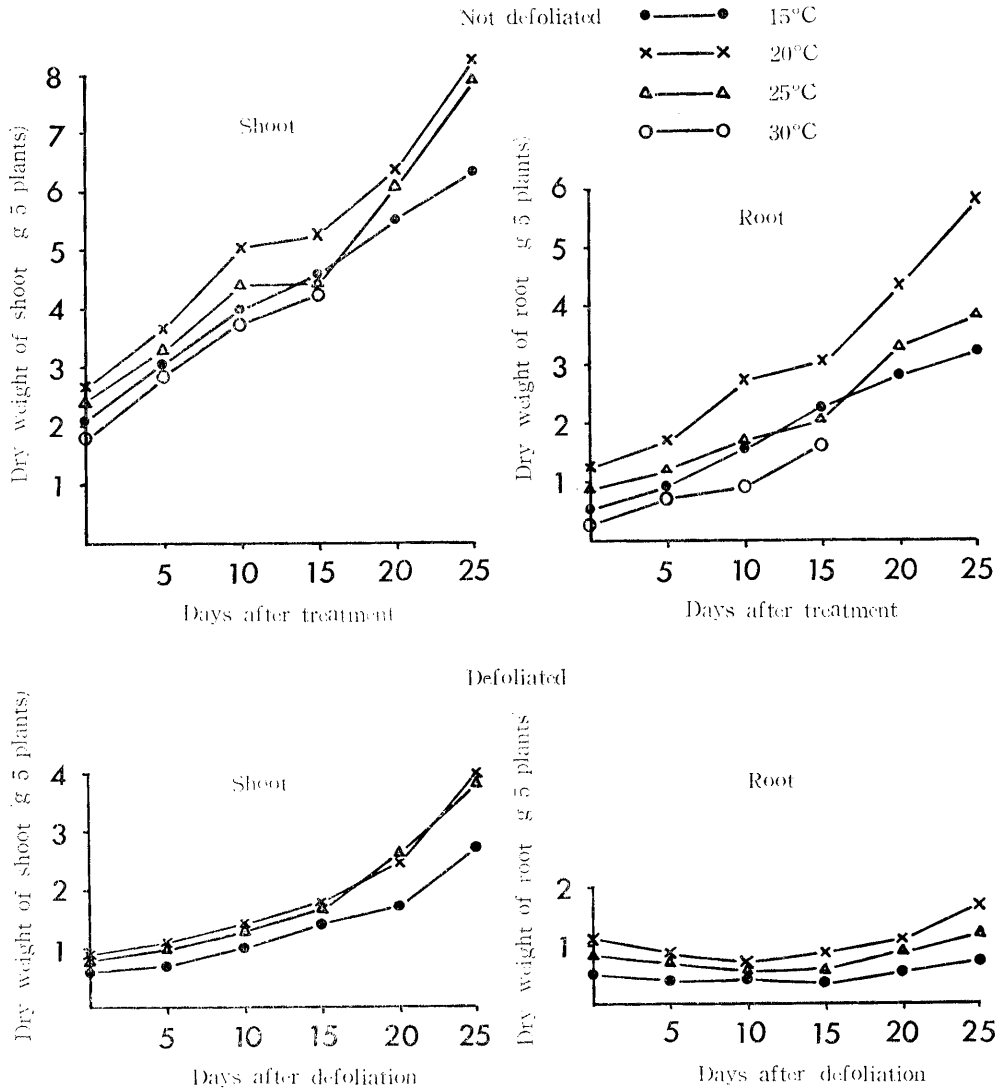


Fig. 2. Changes in dry weight of shoot and root under several temperature conditions.

100%光区のkの値が50%光区よりも高い。また無刈取り区のkの値は刈取り区のkの値にくらべて両日照量区とも高い。

3. 養分供給量の影響

1965年9月27日に水耕液濃度を通常濃度と1/2濃度とに変化させ15日後の10月13日に材料の半数を刈取り、残りの半数を無刈取り区とした。

図6は刈取り処理後の地上部と根との乾物重の経時変化を示した。刈取り区では温度、日照量の実験の結果と同様に地上部は刈取り後ただちに増加をはじめるが根は一時減少した後に再び増加を開始している。無刈取り区、刈取り区ともに地上部は標準水耕液区の方

が大きく、根は1/2濃度区の方が大きい。

図7はT/R率の変化を示した。無刈取り区、刈取り区ともにT/R率は標準水耕液区の方が高い。また刈取り区のT/R率は刈取り後しだいに高くなり、20日目で無刈取り区のT/R率とほぼ等しくなっている。

表3はkの値を示す。無刈取り区、刈取り区ともに1/2濃度区の方が標準濃度区よりもkの値は高い。また標準濃度区、1/2濃度区ともに温度、日照量の実験の結果と同様にkは無刈取り区の方が刈取り区よりも高い。

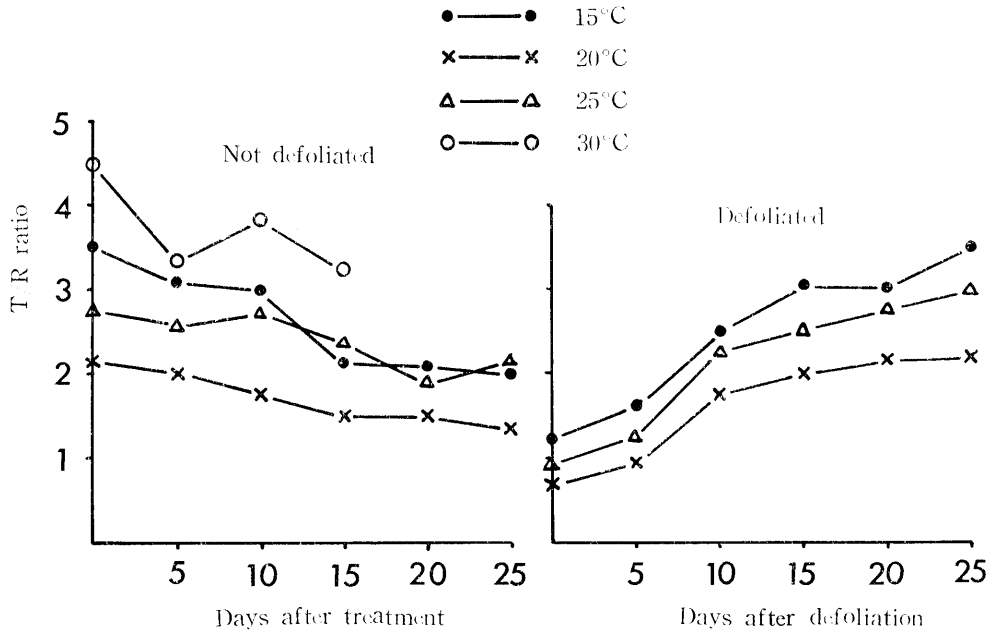


Fig. 3. Changes in T/R ratio under several temperature conditions.

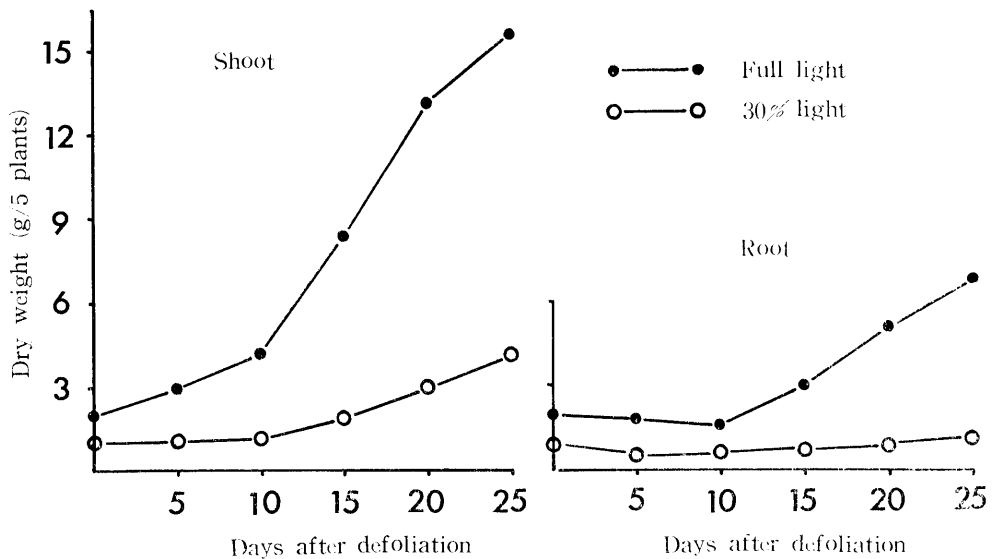


Fig. 4. Changes in the dry weight of shoot and root under two different light intensities.

考 察

イタリアンライグラスの地上部の生長と根の生長との関係は環境条件の違いにより異なってくるが、地上部が刈取られた場合、その後の再生長時における乾物重、T/R 率、相対生長係数 k の推移の様相には温度、日照量、養分供給量の各実験に共通のある一定の傾向

が見られた。

まず乾物重については、各実験とも刈取り後地上部の乾物重はただちに増加を開始するのに対して、根の乾物重は一時減少した後増加をはじめ。

一方 T/R 率は刈取りにより大部分の地上部が取り去られるために一時低下するがその後急速に高くなり、刈取り後 20 日目頃には各実験とも無刈取り区の

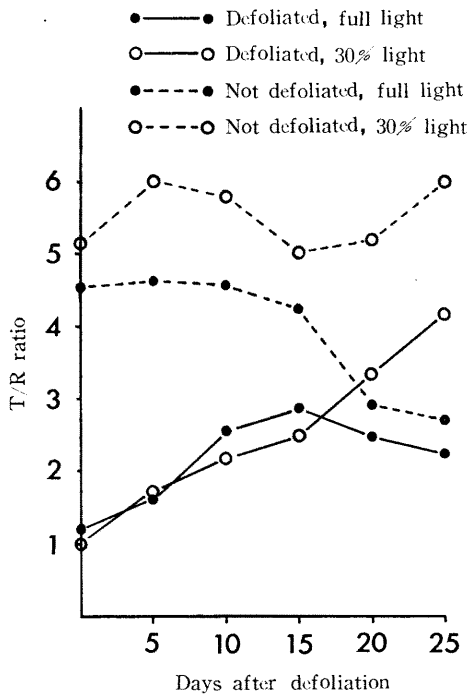


Fig. 5. Changes in T/R ratio of defoliated and not defoliated plant under two different light intensities.

Table 2. Changes in relative growth coefficient under two different light intensities.

Light condition	Not defoliated	Defoliated
Full light	1.287	1.075
30% light	0.836	0.395

T/R 率とはほぼ等しくなった。

また k の値は刈取り後 5~10 日目以後には一定となるが、その場合、刈取り区の k の値は各実験とも無刈取り区よりも低くなっている。すなわち無刈取り区と比較した場合、刈取り区では地上部に比べて根の生長率が低いという結果を示している。

また各実験について温度、日照量、養分供給量のそれぞれの違いによる乾物重、T/R 率、k の違いを刈取り区と無刈取り区とで比較してみると、刈取り区と無刈取り区とは各実験ともほぼ同じ傾向を示している。本実験では環境条件の違いによる地上部の生長と根の生長との違い方が、刈取りにより変化することはなかった。

最後に各種環境条件の違いによる地上部の生長と根

の生長との違いについて考察する。なお上述のように刈取り区と無刈取り区とは乾物重、T/R 率、k の違い方が同じ傾向であったので、区別しては取り扱わなかった。

温度の影響については、本実験では T/R 率では 30°C、15°C、25°C、20°C の順に高いという結果を得ており、また k の値は各温度区とも大きな差はないという結果であるが、Troughton¹⁴⁾ はペレニアルライグラスで温度が高いほど k の値が高いという結果を得ている。県¹⁾ はラジノクローバーで高温であるほど同化器官にくらべて非同化器官の生長が小さいことを報告しており、必ずしも一致した結果はえられていない。地上部の生長と根の生長とは温度の違いによる蒸散量の違いや、同化量と呼吸量の割合の違いなどにより異なってくると思われる。

日照量の影響については多くの報告^{6,9)} で日照量の低下により地上部の生長にくらべて根の生長が低下することが報告されている。本実験においても T/R 率は 30% 光区で高く、k の値は 100% 光区で高いという結果であり、前述の報告と一致している。

養分供給量の影響については、少ない養分供給量下では地上部の生長にくらべて根の生長が大きいという報告¹⁰⁾ が多いが、本実験の結果でも T/R 率、k の値ともにその傾向を示している。

摘 要

イタリアンライグラスを各種環境下で生育させ、その地上部と根の生長との関係を無刈取り区、刈取り区について、乾物重、T/R 率および相対生長係数（地上部の生長率に対する根の生長率の比）をめやすとして調査した。

乾物重、T/R 率、相対生長係数について各種環境下で生育したイタリアンライグラスに共通に次のような現象が見られた。

- 1) 乾物重については刈取り後地上部はただちに増加したが、根は一時減少した後、増加した。
- 2) T/R 率は刈取りにより地上部の大部分が取り去られるために一時低下するが本実験の範囲では刈取り後 20 日目までには無刈取り区の T/R 率とほぼ等しい値にまで回復した。
- 3) 相対生長係数 (k) は刈取り後 5~10 日目に一定になる。その場合 k の値は無刈取り区にくらべて刈取り区が低かった。

また各種環境条件の違いによる乾物重、T/R 率、k

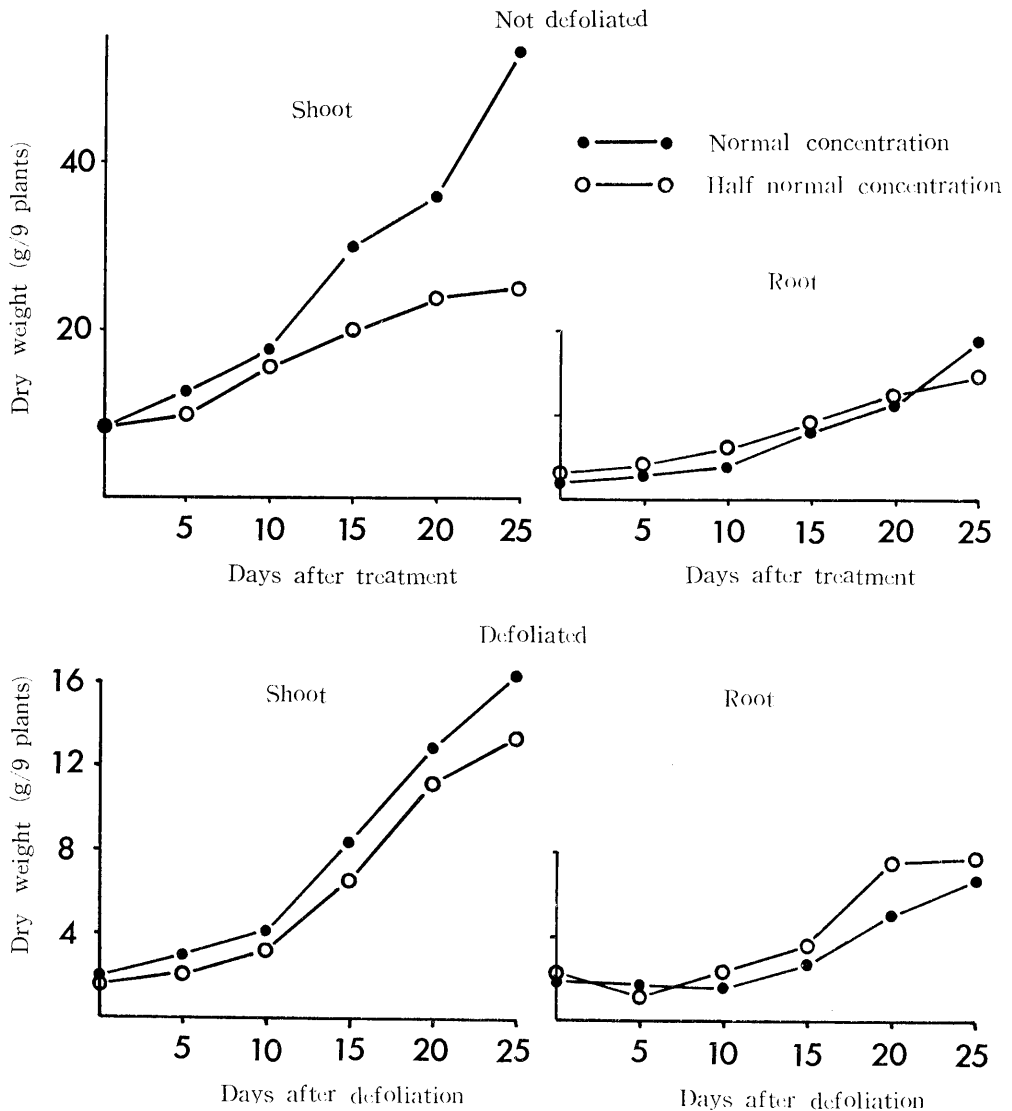


Fig. 6. Changes in dry weight of shoot and root under two different nutrient levels.

Table 3. Changes in relative growth coefficient under two different nutrient levels.

Concentration of nutrient solution	Not defoliated	Defoliated
Normal	1.287	0.802
Half	1.484	0.938

の違い方を無刈取り区と刈取り区で比較した場合、無刈取り区と刈取り区ではその値の違い方はほぼ同様の傾向を示した、

文 献

- 1) 梶 和一 1964, ラジノ・クローバー (*Trifolium repens* L.) の高温生育障害に関する研究. 九州大学農学部栽培学研究室報告, 第2号, 80-92.
- 2) Baker, H. K. 1957, Studies on the root development of herbage plants. II. The effect of cutting on the root and stubble development, and herbage production of spaced perennial ryegrass plants. J. Brit. Grassl. Soc. Vol. 12, 116,

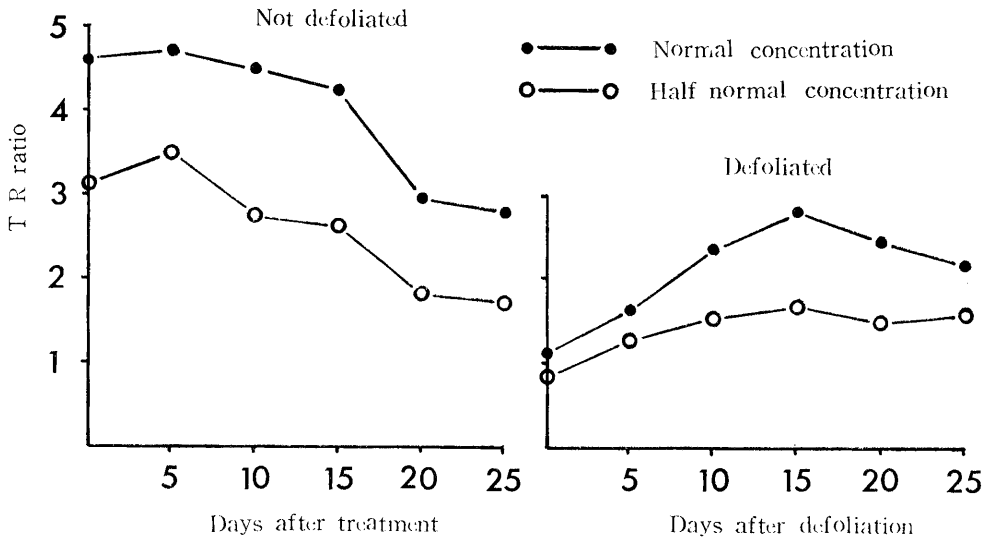


Fig. 7. Changes in T/R ratio under two different nutrient levels.

- 3) Baker, H. K. 1957, Studies on the root development of herbage plants. III. The influence of cutting treatments on the root stubble, and herbage production of a perennial ryegrass sward. J. Brit. Grassl. Soc. Vol. 12, 197.
- 4) Foth, H. D. 1962, Root and top growth of corn. Agron. J. Vol. 12, 197.
- 5) 前田 敏 1964, イタリアン・ライグラスの刈取りが再生におよぼす影響. 九州大学農学部栽培学研究室報告, (1) : 6-15.
- 6) 村山三郎, 高杉成道 1967, アルファルファの初期生育に関する研究. III. 生育時期別遮光がアルファルファの生育・主根内澱粉含量におよぼす影響. 日草誌, (13) 4 : 229.
- 7) 清水三雄 1959, 相対生長. 協同医書出版社.
- 8) Sullivan, J. T. and Sprague, V. G. 1943, Composition of the roots and stubble of perennial ryegrass following partial defoliation. Plant Physiol. Vol. 18, 656.
- 9) 玉置 秩 1964, 飼料作物の初期生育におよぼす光の影響. 日草誌, (10) : 40.
- 10) Troughton, A. 1957, The underground organs of herbage grasses. Commonw. Bur. Past. Fld Crops, Bull. 44.
- 11) — 1955, The application of the allometric formula to study of the relationships between the roots and shoots of young grass plants. Agric. Progr. Vol. 30, 197.
- 12) — 1956, Studies on the growth of young grass plants with special reference to the relationship between the shoot and root systems. J. Brit. Grassl. Soc. Vol. 11, No. 1, 56.
- 13) — 1960, Further studies on the relationships between the root and shoot systems of grasses. J. Brit. Grassl. Soc. Vol. 15, 41.
- 14) — 1961, The effect of photoperiod and temperature on the relationship between the root and shoot systems of *Lolium perenne*. J. Brit. Grassl. Soc. Vol. 16, No. 4, 291.

Summary

In order to study the relationships between the shoot growth and the root growth of Italian ryegrass, dry weight T/R ratio and relative growth coefficient (logarithmic growth rate of the root over that of the shoot) of defoliated and not defoliated plants were investigated under several environmental conditions.

The following results were obtained;

- 1) After several defoliation treatments, dry weight of shoot increased immediately but dry weight of root decreased at first and then increased.
- 2) T/R ratio decreased by defoliation treatments because of the loss of large part of shoot, but then recovered, and reached the level of that of not defoliation treatment within 20 days

after defoliation.

3) Relative growth coefficients of defoliation treatments became constant in 5 to 10 days after defoliation, but these values were smaller than those of not defoliation treatments.

In comparison with defoliation and not defoliation treatments, effect of different environmental conditions on the pattern of dry weight, T/R ratio and relative growth coefficients was very small.

Laboratory of Crop Husbandry
Faculty of Agriculture
Kyushu University