

人工草地の植生構造 第3報

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	石田, 良作 嶋村, 匡俊 及川, 棟雄
巻/号	20巻1号
掲載ページ	p. 11-15
発行年月	1974年4月

人工草地の植生構造

第3報 オーチャードグラス単播草地における株の分布状態

石田良作・嶋村匡俊・及川棟雄

草地試験場山地支場
(長野県北佐久郡御代田町)

前報¹⁾では、オーチャードグラス個体群内のそれぞれの個体が、隣接個体と相互に競争しながら生長していること、またその競争では、個体重や個体当り茎数の絶対値の大小よりも、隣接個体との相対的な大小関係が重要であることをみた。しかし、このような相互の関係の中で、ある個体がどれだけ離れた個体にまで、その生長に影響をおよぼすのか、個体の大きさととの関係はどうか、また競争の結果、個体群内の個体の配列や分布はどのように変化するかなどの点については明らかでなかった。

そこで今回は、これらの点を明らかにするため、株の大きさと株間距離の関係、株の分布状態などについて調査した。ここに若干の結果を得たので報告する。

調査圃場と調査法

調査は、草地試験場山地支場の筆者らの研究室で、施肥量を3水準(3要素の施用量をそれぞれ1kg, 2kg, 4kg/a/年)として密度と基底被度の変化を追跡したオーチャードグラス単播草地を主として用い、一部補足的に支場内の刈取草地(3要素の施用量1.8~2.0kg/a/年 年3~4回刈り, 5年経過)および近くの酪農家の8~12年を経過した刈取草地(チッソ施用量3.5~4.5kg/a/年, 年3~4回刈り)を用いた。調査は1971年秋に実施

した。主調査に用いた草地は3ケ年間上記の処理を続けたもので、平均の年間生草収量は1kg区244kg, 2kg区427kg, 4kg区765kg/aであった。また株の分散状態はFig. 1に示したようで、施肥量をかえることによって小さな株が密に分布する区から、大きな株が点在する区まで、種々の状態の草地が形成されていた。

次にこのような状態の草地で、個体間の関係や株の分布調査をするに当って、大きさの測度として何を用いるかが重要であるが、ここでは刈株の直径を用いることとした。一般的にいえば、このような調査では個体重や個体当り茎数が望ましいと考えられるが、牧草のように1年に何回かの刈取りを繰返すものでは、ある刈取時期の個体重だけでは、草地の分散構造に変化をもたらしてきたそれまでの経過を十分に説明し得ないこと、またよく繁茂した状態のものを個体ごとに分けるのは実際には殆んど不可能であったことなどによる。なおここでいう株の直径とは、地際より約5cmの高さでの直径、楕円のものでは長径と短径の平均で、株間距離は測定する2つの株の中心から中心までの直線距離とした。

調査は、刈取後の草地について任意に基準株をえらび(1)その株の直径、(2)その株と隣接株との株間距離、(3)隣接株の直径の3点について行なった。なおこの調査圃場

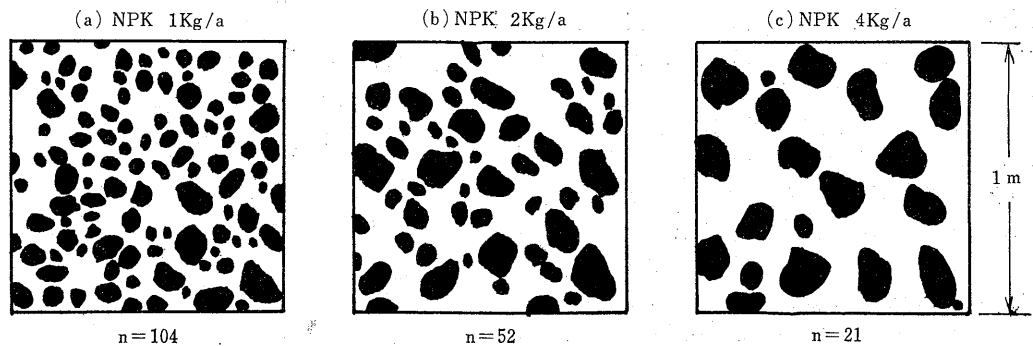


Fig. 1 Dispersion maps of the stubbles in orchardgrass swards as affected by the different amounts of fertilizer application

のように播種によって造成した草地では、1つの株が1粒の種子から生長した個体であるか明らかでないので、ここでは個体といわずに株と呼ぶこととする。

調査結果

1. 刈株の直径と株当り茎数の関係

まずこの調査で測度として用いた刈株の直径が、より適切な測度と考えられる株当り茎数との程度の相関があるかを検討するため、約120の株について、株の直径と株当り茎数の関係を調査した。結果は Fig. 2 のように株の直径と茎数の間に高い相関が認められた。もちろん両者の関係は、品種や調査時期を異にしている場合やデッドセンターを形成している場合などでは、ばらつきも大きくなるものと考えられるが、同一品種を栽培して経過年数も同じような草地では両者の相関は高く、変異の中も比較的小さいことが示された。また回帰式の形を、 $R = aN^b$ (R : 直径, N : 茎数) としたときの a の値は1に近く、 b は 0.531 を得たが、このことは直径が茎数の平方根よりやや高い値をとること、また1個の株の中で1本の茎の占める面積が株の大きさによりあまり相異なることを示している。したがって株の直径は、株当り茎数が少ない場合や茎がほふくしている場合などではその測定にやや問題があるが、株の分布状態などの調査では、株当り茎数に代って利用しうることを示すものと考えられた。

2. 株の直径と株間距離の関係

この調査では、ある株とその周りの幾つかの株について、直径と距離の関係を調査したが、それらを総合して相互の競争関係や株の生育に対する影響を検討することは自然の状態のもとでは極めて困難なことである。そこでまず調査結果の中から、隣接する2つの株の大きさが相似しているもの(ここでは2つの株の直径が同じか、1:0.8以上のもの)を抽出して、刈株の直径と株間距離の関係を検討することとした。その結果は Fig. 3 のとおりで、図では施肥量の異なる区の測定値を符号を区別して示し、また直径と距離の関係について一次回帰を求めて図の下方に記入した。図をそれぞれの区に分けて検討すると、施肥量の多い区と少ない区では株の大きさの分布範囲が異なることもあって、回帰係数はやや異なり、相関関数もやや低くなったが、全体をとしてみると、株の直径と株間距離の間には極めて高い相関のあることが認められる。また株の直径 (R) と株間距離 (D) が等しい線 (Fig. 3 では $D=R$) を2つの株が外接している

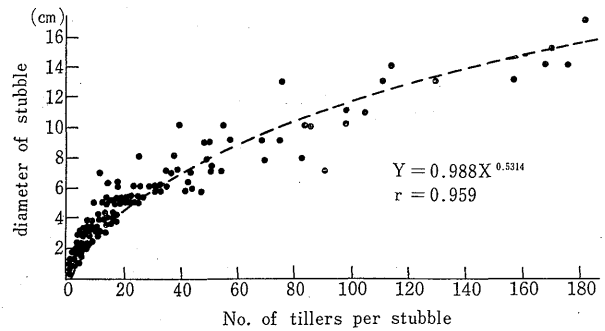


Fig. 2 Relation between the number of tillers per stubble and the diameter of the stubbles in orchardgrass

線とすると、小さな株は短い距離に外接するようにして存在しているのに対し、株が大きくなるにつれ離れて存在する傾向にあることが認められる。そこで回帰式の形を $D = aR^b$ として係数を求めると、

$$D = 1.177R^{1.111} \quad (r = 0.949)$$

が得られた。また直線回帰を求めると

$$D = 1.679R - 1.048 \quad (r = 0.940)$$

が得られた。直線回帰の場合は、距離は直径に比例することであるから、株の直径に対する裸地部分(2つの株の間の空間の部分)の比率は、株の直径が大きくなって変わらないことになる。したがって小さな株が数多く分布する草地でも、大きな株が点在する草地でも基底被度は一定ということになるがこれは実際と一致しない。しかし前者の曲線回帰の場合も、回帰式の R (直径)

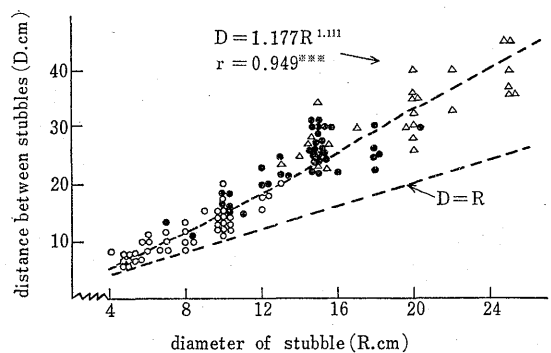


Fig. 3 Relation between the diameter of stubbles and the distance between stubbles being adjacent each other and possessing about the same diameter

- ...plots of NPK 1 kg/a
 $D = 1.312R + 0.759 \quad (r = 0.813***)$
- ...plots of NPK 2 kg/a
 $D = 1.498R + 2.208 \quad (r = 0.790***)$
- △...plots of NPK 4 kg/a
 $D = 1.526R + 1.684 \quad (r = 0.798***)$

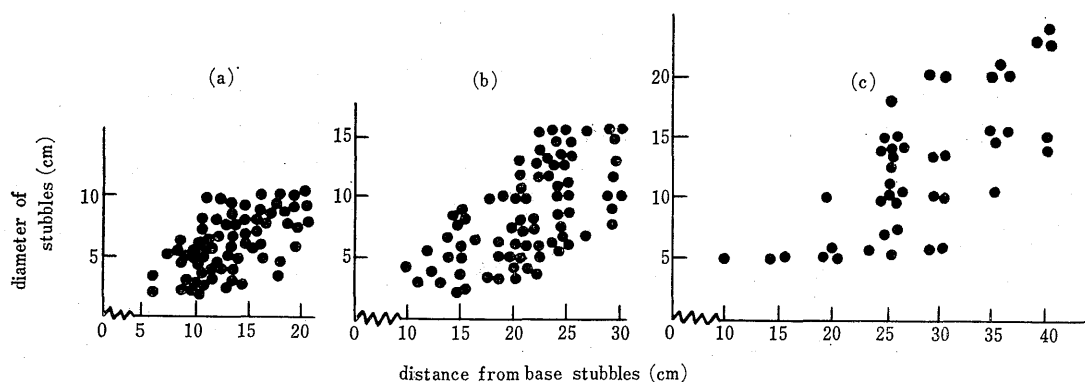


Fig. 4 Relation between the distance from the base stubbles and the diameter of stubbles which situated around the base stubbles. The base stubbles were classified (a), (b) and (c) by their diameter as follows:

- (a).....diameter of the base stubbles are 6~10 cm
 (b)..... " " 11~15 cm
 (c)..... " " 20~25 cm

をさらに大きくすると、計算上の D (距離) の値は極めて大きくなる。調査圃場の項に記述した酪農家の、株が非常に大きくなった草地で調査してみると、株の直径が 30~50 cm になっていても、この回帰式から計算されるほどの広い裸地部分は形成されていなかった。このことは株間距離が株の直径ばかりでなく草丈や葉面積などとの総合的な影響できまることを示すものと考えられるが、この点についてはこの調査では明らかでなかった。

3. 株の配列状態

隣接している 2 つの株の大きさが相似ているものを抽出したときの株の直径と株間距離の関係について述べたが実際の草地では、大小さまざまな株がいりまじって分布している。そこで次の問題として、このような状態での株の配列の傾向や規則性を検討するため、調査結果の中から基準株の直径が 6~10 cm, 11~15 cm, 20~25 cm のものをえらび、それに隣接している株の直径と、それがどれだけ離れた距離に位置しているかをみることにした。

その結果は Fig. 4 (a), (b), (c) のとおりで、図にも明らかかなように基準株の直径が 6~10 cm の場合、いいかえれば群落内の株が総じて小さい場合は、株からの距離とその距離に存在する株の直径の間には明りょうな関係は認められないが、直径が 11~15 cm になると株からの距離とその距離に存在する株の直径の間にはある傾向が認められ、さらに 20~25 cm になると、一そうはっきりした傾向が認められた。すなわち比較的大きな株である 20~25 cm のものを中心に考えると、その大きな株の近くには小さな株が存在し、距離が遠くなるにつれて大きな株が存在するという傾向である。これらの関係を

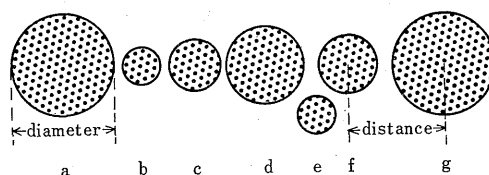


Fig. 5 Schematic representation of the distribution of stubbles in orchardgrass sward.

a.....base stubbles

模式的に示したのが Fig. 5 で、この関係は Fig. 1 の株の分散図の中にもみることができ、佐藤ら⁹⁾が川渡のオーチャードグラス草地で調査した株の分散図の中にもうかがうことができる。

考 察

オーチャードグラス草地を用い、株の大きさに対する株間距離の関係、株の分布状態などについて調査を行ったところ、隣りあう 2 つの株の株間距離が株の大きさと高い相関のあること、また大小の株が混在している場合は、大きな株の近くには小さな株が存在するような配列となることが示された。これらのことは草地における一見不規則な株の分布に、ある種の規則性のあることを示すものといえる。そしてその規則性は結局、それぞれの株がその大きさに応じ、どれだけ空間を必要とするか、その空間を得る過程で隣接株とどれだけ強く競争するかということに由来しているように考えられる。すなわち草地における各個体間の関係は、生育初期などを除けば競争的關係にあり、弱小の個体は次第に枯死してゆくが、この場合ある個体が隣接個体におよぼす影響の強

さはその個体の大きさにより異なるわけで、Fig. 3の結果は、個体の影響の強さが個体の大きさと函数的な関係にあることを示すものといえる。

次に大きな株は離れて存在し、その間に小さな株が存在するという配列傾向を示した理由を考えると、Fig. 5にみられるような関係は当初からこのような関係にあったのではなく、例えば図のb個体は当初種子の大きさの違いその他の理由によって生育がおくれ、その生育差が時間の経過とともに拡大し、さらにaに近い場合cやdより強い影響をうけて株の発育が一そう遅れたものと解することができる。すなわち隣接する2つの株は、その距離が短かければ短かいほど激しく競争し、生育に対して差を生じ易いわけである。したがって Fig. 5のabcの関係は、それまでの競争を反映した現時点における関係であるが、時間が経過してaがさらに大きくなる場合は、bは最初に枯死する個体となるであろうことも、またaとbの間には当初何個体かが存在したが、それらはすでに枯死させられたであろうことも推察される。また株の配列も多肥栽培になるにつれ Fig. 4(b), (c)の傾向が顕著になるといえる。ただこの場合、ある個体がうける影響の強さは距離とどのような函数関係にあるかについては明らかでなかった。しかし筆者らが Fig. 4の結果から、それぞれの距離に存在している株の大きさを $\pi(R/2)^2 h$ によって求め、基準株に対する大きさの比で影響力を推定し、株からの距離との関係を試算した結果では、“影響の強さは距離のほぼ3乗に反比例して近距離ほど強い影響をうける”という結果を得たが、なお検討を要する。

次に株の直径と株間距離の関係から、草地における密度と基底被度の問題について若干の考察を加えると、密度は一般には^{2), 4)}、単位面積当りの個体数で表わされるが応々にして個体の大きさを無視して数だけが表示され、これと収量の関係が論じられていることがある。牧草の個体の大きさは管理方法や年次の経過によって著しく異なるので、個体数だけで草地の疎密を論ずるにはいささか不十分である。個体の必要とする空間がその大きさにより一定であることを前提にすれば、密度が疎であ

るか密であるかは、個体の大きさに対する距離の関係からも併せ考察されなければならないであろう。また最近では、草地の調査で、しばしば基底被度が測定される。基底被度は個体が小さい場合に高く、大きい場合に低いことが多いが、これも株の大きさに対する株間距離という関係からとらえることによって、草地管理上の1つの意味を見出すことができよう。この個体の大きさや数と基底被度の関係については次に検討したいと考えている。

摘 要

オーチャードグラス草地における株の大きさと株間距離の関係、株の分布状態などを検討するため、施肥量を3水準として3年間刈取りを行なった草地を用いて調査し、次の結果を得た。

1. この調査では株の大きさの測度として、株の直径を用いた。これと株当り茎数との関係を求めたところ、両者に高い相関が得られた。

2. 密度変化の小さくなった群落においては、刈株の直径(R)と株間距離(D)の間に極めて高い相関が認められた。回帰式の形を $D=aR^b$ として係数を求めたところ、 $D=1.177R^{1.11}$ ($r=0.949$)を得た。

3. 大小の株が混在している場合は、大きな株の近くには小さな株が存在し、離れるにつれて大きな株が存在するような配列傾向をもつことが示された。

4. 上記の結果から、草地における密度や基底被度が株の大きさに対する株間距離という関係からもとらえることについて考察した。

本研究のとりまとめに当たり、御指導御校閲を得た古谷山地支場長に深謝致します。

引 用 文 献

- 1) 石田良作・嶋村匡俊・及川棟雄：日草誌，19，222～227 (1973)
- 2) 沼田真編：図説植物生態学，朝倉書店 (1970)
- 3) 佐藤徳雄・酒井 博・藤原 勝見・川鍋 祐夫：日草誌，18，1～7 (1970)
- 4) 嶋田 饒・川鍋祐夫・佳山 良正・伊藤 秀三：草地の生態学，築地書館 (1973)

(昭和48年5月31日受理)

Vegetational Structure of Sown Grassland

III. Distribution of stubbles in orchardgrass sward

Ryosaku ISHIDA, Masatoshi SHIMAMURA and Muneo OIKAWA

Mountain Region Branch, National Grassland Research Institute
(Miyota-machi, Nagano-ken, Japan)

Summary

In the community of grass sward, individual plants are competing with one another and inferior plants gradually fade away in the progress of competition. Thus the status of distribution of stubbles in grass swards seem to be changed by the extent of competitive pressure among individuals.

In this research, the relation between stubble size and the distance among stubbles and the disposals of different size of stubbles were investigated in fall of 1971, in order to know the status of distribution of stubbles in orchardgrass sward. The swards investigated in this study have passed for three years after sowing, and the vegetational structure (density, basal coverage and the distribution of stubbles etc.) have been changed by the different amounts of fertilizer application.

The results were summarized as follows;

1) In this study, the diameter of stubble was adopted in order to indicate the stubble size. High correlation was shown between the diameter of stubble and the number of tillers in a stubble (Fig. 2)

2) About same size of two stubbles being adjacent each other, the relation of the distance between stubbles and the diameter of stubbles were examined. There were high correlation between the distance and the diameter of stubbles, and following regression was obtained; $D=1.177R^{1.111}$ $r=0.949^{***}$ (D ...distance between stubbles, R ...diameter of stubbles)

3) In swards which various size of stubbles were distributed, it has an inclination that large stubbles situated in the distance with one another and small stubbles situated near or among large stubbles (Fig. 4 and 5).

4) From the results described above, it was discussed that density and basal coverage in grass sward should be described not only the number and the degree of coverage in unit area, but also relationship between the stubbles size and the distance between stubbles.

(J. Japan. Grassl. Sci., 20 (1), 11~15, 1974)