

植物の生育型について(2)

——自己増殖機械としての植物——

林 — 六

I. Hayashi: Growth form of the plants (2) — Plant
as a selfreproductive machine

植物の生長は、同化作用による産物の増大がその基礎となる。生産された同化産物は無定形に肥大していくのではなくて、葉、莖、根へとそれぞれの機能が営なめるような形態を形成しながら分配される。植物の生育型はその結果として出来上がったものである。そしてその分配比、すなわち、生育型の量的側面は、その植物の生長と不可分のものである。高等植物体をまず大きな部分に分けるとすると葉、莖、根そして花、種子となることは簡単な事実である。そして葉が光合成を、莖が水分、同化産物、無機栄養分の通導を、根が水分、無機栄養分の吸収と同化産物の貯蔵の役割をそれぞれ果していると考えて大きな間違いではない。

そして葉は同化器官であり、莖、根は非同化器官である。いずれの器官も呼吸による同化産物の消費を行なう。

ここでは、植物を CO_2 と H_2O を原料として光のエネルギーを用いて自己増殖する機械とみなすことにしよう。その時、葉で合成した産物を葉と莖と根にどんな割合で分配すると一番能率の高い生産をすることができるであろうか。そして現実の植物ではその比はどうなっているのであろうか。ハルタデ、シロザ、ヒメジョオン、ヨモギ、ススキを例にとってそれらの諸点に検討を加えよう。

まず各種に属するいろいろな大きさの個体について地上部に対する地下部の重量比をみてみよう。図1に横軸に個体の総量、縦軸に地下部/地上部の重量比を示した。図から明らかなようにハルタデ、シロザ、ヒメジョオンではその値は0.12, 0.14, 0.15となる。ススキではこの値が0.92となる。これは前3種では同化産物のおよそ80~90%を地上部にまわし、地上部の12~15%に当る量を地下部に投下していることを示している。それに対してススキでは、同化量の52%を地上部として、残りを地下部にあてている。このように葉で合成された同化産物を分配する量比は、各種類ごとにある一定の値をとることがわかる。しかもその値は、個体の重量に関係なく一定となるのである。このように、地上部の形成にその産物の多くを投下する種類では、地上空間の占有にとって有利となる。しかも、その有利さは、地上部の拡大再生産と結びついている。ところがススキでは、同化産物の地上部と地下部への配分比はおおよそ1:1となる。

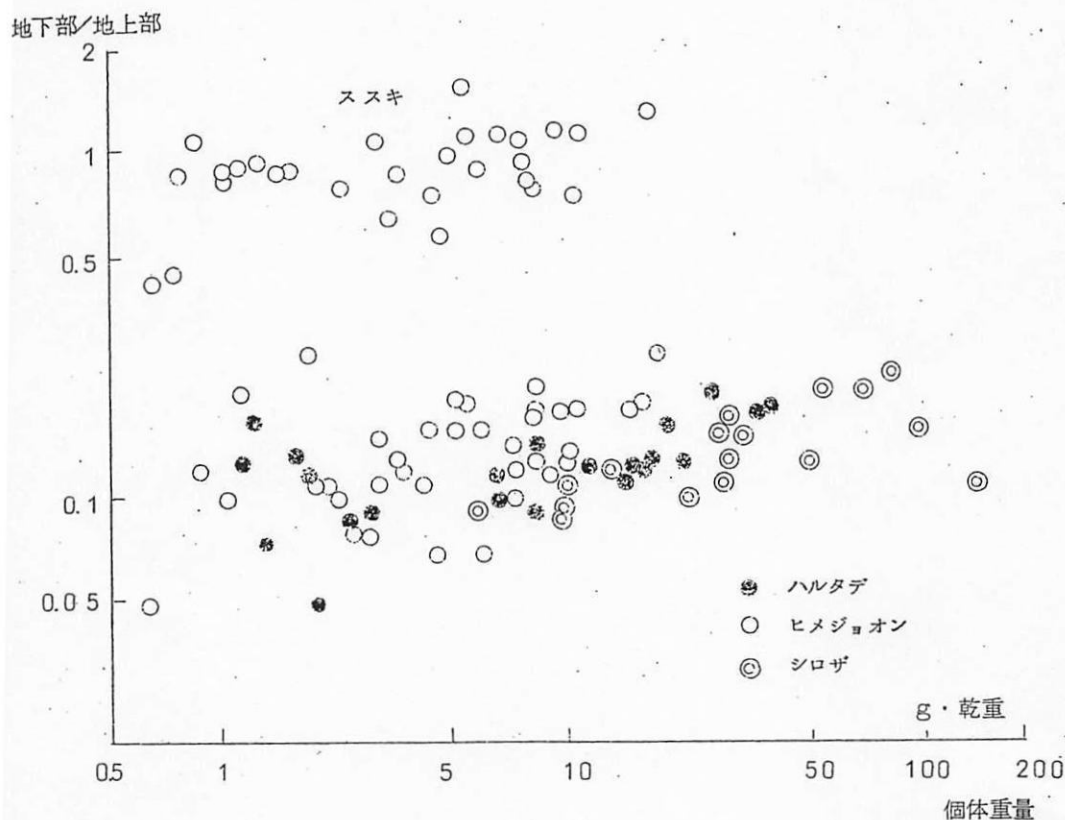


図1 ハルタデ、シロザ、ヒメジョオン、ススキの地下部と地上部の重量比

これは、一定同化器官量あたりの合光成率がそれ程異なるものでないとすれば、地上空間の占有競争でハルタデやシロザに劣るだろう。地上空間、すなわち受光空域の占有について劣るということは、その劣性を拡大再生産するものとなる。しかし、ここでは各種類の個体群について考察するのであって現実の群落内部の相互作用はまた後にのべることにする。ところで、地上部に分配された同化産物も、そこで再び、同化器官の葉と非同化器官の莖に分配される。それでは、その分配比は各種でどうなっているか。図2-5に示した。ハルタデ、シロザでは莖重(D)/葉重(F)は平均2.7、2.78となる。すなわち葉重の2.7倍の莖重をもつ。これもまた個体の重量に関係なくその比は一定となる。

ところがヒメジョオンでは、その比が個体の重量が増すにつれて大きくなっていく。すなわち、

Figure 1 is a scatter plot showing the relationship between individual weight (g·dw) on the x-axis and the ratio of stem weight to leaf weight (莖の重さ/葉の重さ) on the y-axis. The x-axis is logarithmic, ranging from 1 to 100. The y-axis ranges from 0 to 4.5. Data points are categorized by species: Shiroza (open circles) and Haruta (filled circles). A horizontal line is drawn at y=1.0. The plot shows that for both species, the ratio of stem weight to leaf weight generally increases with individual weight, with Shiroza showing a more pronounced increase at higher weights.



図3 ヒメジョオンの莖と葉の重量比

個体重量 $\text{g} \cdot \text{dw}$

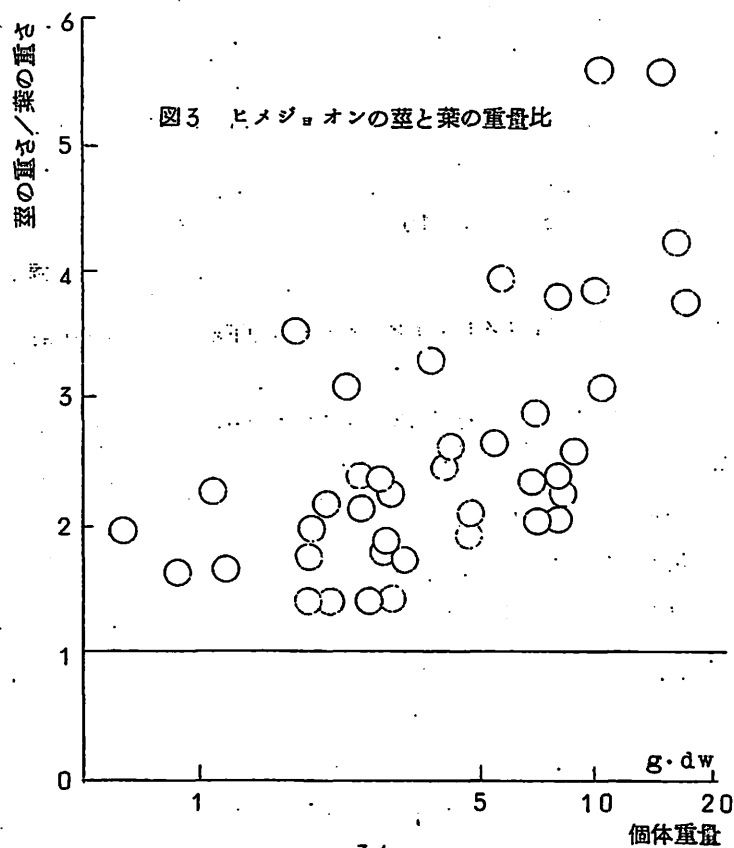


図4 ヨモギの莖と葉の重量比

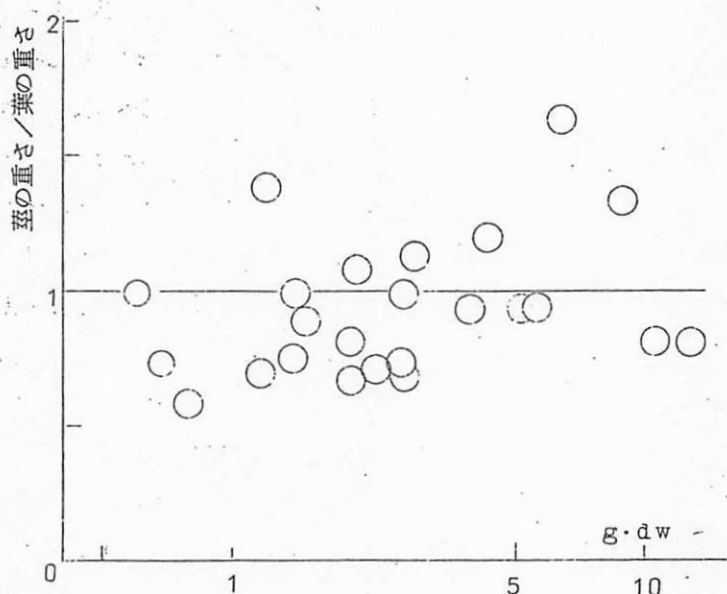
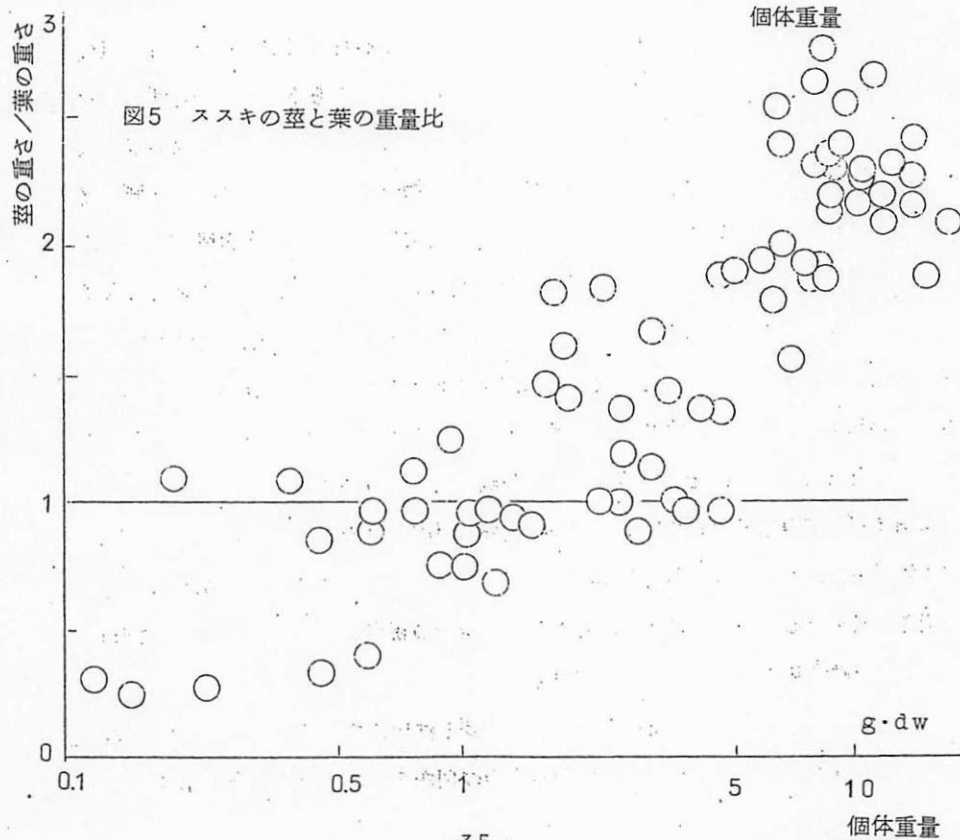


図5 ススキの莖と葉の重量比



生長するにつれて莖の割合が増すのである。それは、生長の初期で1~3の間後期で3~6の間となる。それがヨモギでは図4に示したように、個体の重量に関係なく0.95前後の値をとる。ススキではこの値の、生長に伴う増大がみられる。しかしこの場合は、生長の若い個体のとる値は0.9~1で、莖と葉の重さがほぼ等しい時期がある。この時期は草丈が60~80cmくらいでそれ以上になると莖を伸ばしてC/F比を増大させる。これは、ススキが同化産物の地上部への投下の割合が他種に比べて小さいことの代りに、地上部の同化器官への比を大きくしていることをすることができ。これだけの準備ののち、再び沼田の生育型分類に戻ってみよう。するとハルタデ、シロザ、ヨモギはb型、ヒメジョオンがPr型、ススキがt型でこのb型というのは、C/F比が個体重量に関係なく一定であることがわかる。しかしこの問題はまだデータが少なく、ここではこれ以上たし入ることができない。それにしても、この配分比が、なぜハルタデ、シロザで2.7~2.8で、1とか5とかいう値をとらないのか。なぜヨモギでは0.95なのかという疑問がわく。しかしこれもまたここでは、考えるヒントであつてもそれ以上進むことのできない設問である。

それにしても、この2.7とか0.95のような値を決めているものは何か。各々の種類にとってこれらの値が与えられるまでには、種間の相互作用の長い歴史があつたであろうというよりいいようがない。

ここで視点を变えて、同化器官の葉と、通導器官の莖、吸収・貯蔵器官の根がどんな割合で組合わさったとき、一番高い光合成能をもつ機械となるかを考えてみたい。もちろんこの場合は水、光、炭酸ガスが充分与えられ種内、種間の競争のない理想条件下での話である。それは、吸収器官の根と、同化器官の葉とから成り、それが直結している形である。植物の光合成にとって、水と無機養分が同化器官の葉に供給されればよいのであるから、根と葉を直結して、葉の受光面積をなるべく広げるような形になることである。この形をより極端におし進めると、葉面をジュタン状に広げ、そのところどころに根をもつ奇妙な植物を空想できるが、もちろんそれは単なる空想にすぎない。それに近い植物を現実に見つかへてみると水面に浮んだウキクサやロゼット型の植物がそれに近いことがわかる。しかしロゼット型の植物でもこの稿のIでみたように、同化産物を限りなく葉に分配するなどということはないで、それを地下部分に貯蔵するという様式を採っている。

いままで、植物個体間の競争を考慮しないで、水分・養分、炭酸ガスの充分与えられているという条件のもとで個体の生長にとって同化器官と非同化器官の比がどうなればよいかを考えてきた。もちろんこれは空想の域を出るものではないが、しかしこの架空の視点から、現実の植物のこれらの分配比をみってみることは意味のあることのように思える。

同化と消費（異化）という個体の物質収支にとって必ず必要とはいえない莖をもったのは何故か？地上部を地下部の比で各種に固有の値をとらせているものは何か？地上部の同化器官と非同化器

官の重量比で各種にとって固有の値をとらせているのは何か？いまはフィールドから得た具体的データについて、こんな思いをめぐらすだけで、それらについて論を展開することができない。もう少しばらぐの時間が必要となる。しかしこれらの各種類について、その生活史を比較し、群落内での位置について考えると、それらの値の意味が浮かび上がってくるかもしれないと予想している。なまのデータによりかかって、思いつきを並べたに過ぎないが、自己増殖機械としての植物を各部分品に分解する作業はこれからも続けていきたいと考えている。本稿では、そのことは充分に進んでいないし理論的にも充分とはいえない。それらの課題は次にゆずらねばならない。

ところで1909年に初版の出たOecology of plantsの中でWarmingは植物生態学の目的を4つあげているが、その才4番目に次のように書いている。(Oecology seeks to investigate the problems concerning the economy of plants, the demands that they make on their environment, and the means that they employ to utilize the surrounding conditions and to adapt their external and internal structure and general form for that purpose. We thus come to the consideration of the growth-form of plants.

彼はその著書の後の章で光や水分の生態要因をのべ、formationについて書くのだが、その前の章で植物の生育型の分類を試みている。私はこの著書の中のこの生育型分類の章に興味をもったが、その点については後に論ずることとした。

もう一つ最近読む機会をもったClementsのPlant physiology and ecology (1907)の中の才9章、The origin of new formsの部分に興味をもった。これはダーウィンのOrigin of speciesを念頭においていることは明らかだが、この種の起源の問題が、ヘッケルの“個体発生は系統発生をくり返す”という点を前提とした系統の問題に発展していくのに対して、生活型の進化という発想を可能にすることに興味をもったというわけである。これらの書物はまだ全部読み終っていないが、このあたりを手がかりに前記のデータについて次の稿でより詳論するつもりである。