

ヒノキ1年生実生のT/R比に及ぼす被陰、施肥、灌水の影響

九州大学農学部 城田 徹央・高橋 厚子
玉泉幸一郎・齋藤 明

はじめに

樹木は光合成により物質生産を行う。生産物の一部は呼吸の基質として、残りは各器官に分配され現存量の増加に用いられる。このときの各器官への分配比は環境によって変化することが知られており、分配比の変化は環境に対する適応形態の一つであると言われていた。そこで今回は被陰、施肥、灌水が地上部と地下部の分配比であるT/R比に及ぼす影響を調べた。

材料と方法

ヒノキ1年生実生を材料に用いた。1992年4月に当年生苗を赤玉土を充填した素焼き鉢に移植した。さらに養分、水分環境を制御しやすいように鉢をコンクリートポットに埋め込み、表1の処理を施した。繰り返しは各水準10個体である。1993年3月に材料を採取し、地上部、地下部の乾重量を測定した。

結果と考察

図1に処理水準と地上部重、地下部重T/R比との関係を示す。いずれの処理においても、水準が高くなるにつれ地上部重、地下部重が大きくなった。一方、T/R比は被陰処理では減少、養分、水処理では増加する傾向が認められた。この結果はこれまでの多くの報告と一致した。

このようなT/R比の変化をより定量的に評価するために相対成長式の適用を試みた。一般に植物の成長過程において、個体の全現存量(W)とある器官iの現存量(Wi)との間には相対成長関係が成立する事が知られている。この相対成長関係は次式で表現される。

$$Wi = ai W^{hi} \quad (1)$$

この式は個体と器官iの成長率が比例定数hiで比例するという条件式(2式)を積分する事によって得られる。

$$\frac{1}{Wi} \frac{dWi}{dt} = hi \frac{1}{W} \frac{dW}{dt} \quad (2)$$

ところがこのような個体と器官iの量的関係は、時間だけでなく様々な環境要因の関数でもある。そこで環境要因f以外は時間も含めて一定であるときに、fをパラメーターにしたときの個体全現存量(W)と器官iの現存量(Wi)の増加率が比例定数hfiで比例すると仮定する。

$$\frac{1}{Wi} \frac{\partial Wi}{\partial f} = hfi \frac{1}{W} \frac{\partial W}{\partial f} \quad (3)$$

このときのhfiは要因fに対するWとWiの増加率の比である。(3)式を積分することにより次式が得られる。

$$Wi = aifi W^{hfi} \quad (4)$$

(1)、(4)式は同じ形の式であるが、(2)、(3)式が示すように(1)式は時間に関する相対成長式、(4)式は環境要因に関する相対成長式であり、その意義は異なっている(小川, 1980)。

ここでは、環境要因だけが異なるとして、(4)式を個体の全現存量(W)と地上部現存量(Wt)および地下部現存量(Wr)との関係に当てはめた。その結果を図2(両対数)に示す。それぞれの処理において(4)式が成立した。地上部、地下部に関するそれぞれのai(at,ar), hfi(hft,hfr)および相関係数を表2に示す。ここでhfiを地上部と地下部で比較すると、光処理では地下部が、養分および水処理では地上部が相対的に大きかった。

さらに個体の全現存量T/R比との関係にも、環境要因によって異なる相対成長関係式が適用できた(図3)。T/R比は地下部重(Wt)に対する地上部重(Wr)の比である。

$$T/Rratio = Wt/Wr \quad (5)$$

個体全重量: WとWt, Wrとのあいだにそれぞれ(4)式が成立することから

$$T/Rratio = aftW^{hft} / afrW^{hfr} \\ = aft/afr W^{hft-hfr} \quad (6)$$

となり個体全現存量とT/R比との関係は(6)式で表現される。このとき個体全現存量に対するT/R比の変化率はhft-hfrで表される。その値を比較すると、光処理で-0.239、養分処理で0.377、水処理で0.250とな

った。hft - hfrの正負からT/R比の増減が判断され、光処理ではT/R比が減少し、養分、水処理では増加すると言える。またその絶対値により変化の大小が比較され、養分処理で最も大きい。したがって地上部重に対するT/R比の変化率、すなわち分配比に与える影響は養分処理で最も大きいと考えられる。

まとめ

今回は環境要因に対するT/R比の変化をより定量的に扱うために、環境要因をパラメーターとする相対成長式を適用した。個体現存量と地上部現存量、地下部現存量との間に相対成長式が良く適合し、このときの地上部、地下部の相対成長係数の差がT/R比の変化率を表している事が示された。その結果、T/R比の個体全現存量に対する変化率は処理により異なり、養分処理においてその影響が最も大きいと結論された。

引用文献

- (1) 小川房人：個体群の構造と機能、p. p. 20 - 23, 朝倉書店、東京1980

表1 処理

| 処理/水準 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|------|------|------|------|-----|
| 光処理 (相対照度%) | 6.25 | 12.5 | 25.0 | 50.0 | 100 |
| 養分処理 (回/月) | 0 | 1 | 2 | 4 | |
| 水処理 (回/月) | 5 | 10 | 15 | 30 | |

表2 (4)式の係数および相関係数

| 処 理 | | ai | hfi | r |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 光 処 理 | 地上部 | 1.254 | 0.936 | 0.995 |
| | 地下部 | 4.655 | 1.175 | 0.993 |
| 養分処理 | 地上部 | 1.014 | 1.142 | 0.983 |
| | 地下部 | 1.567 | 0.765 | 0.973 |
| 水 処 理 | 地上部 | 0.803 | 1.072 | 0.993 |
| | 地下部 | 2.241 | 0.882 | 0.967 |

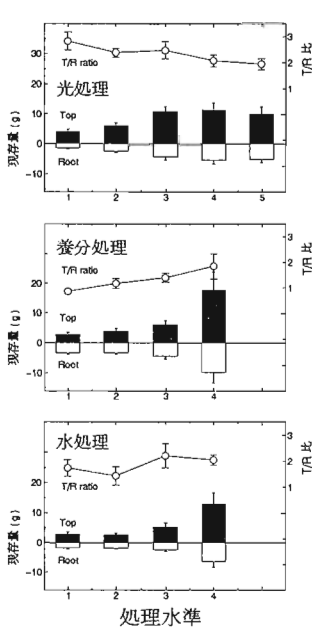


図1 処理水準と地上部重, 地下部重, T/R比との関係 (バーは標準偏差を示す)

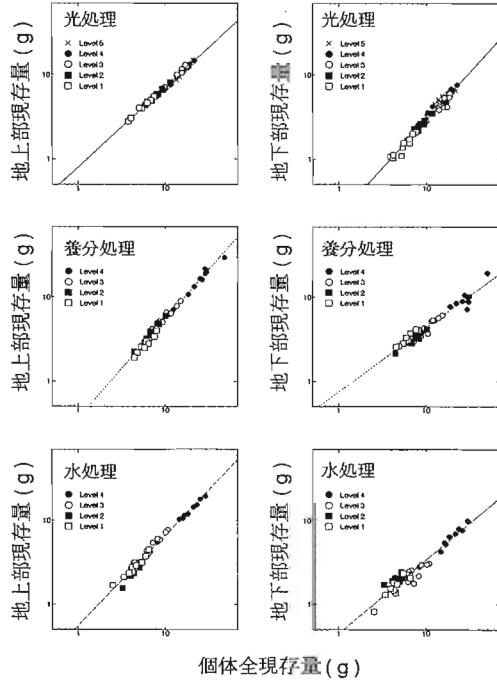


図2 個体全現存量と地上部, 地下部現存量との関係

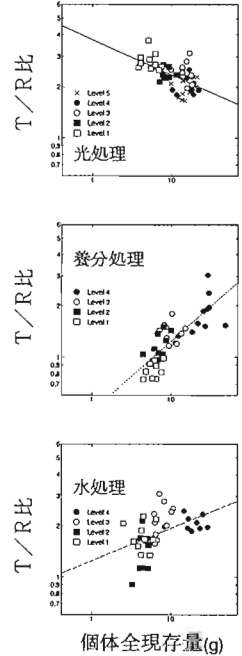


図3 個体全現存量とT/R比との関係