

スギ幼齡木の根系への乾物分配

九州大学農学部 城田 徹央・玉泉幸一郎
矢幡 久

1. はじめに

植物の成長に関する研究の多くは地上部に関するものであり、地下部については情報が少ない。ここでは地上部、地下部の現存量を相対成長関係を用いて解析し、地下部への乾物分配がどのように行われているかについて検討した。

2. 材料と方法

九州大学構内に植栽された4本の5年生スギ(オビアカ)を試料として地上部・地下部の現存量と地際断面積を測定した。1992年5月に試料木の採取を行った。地上部を採取した後、地下部を水洗法により掘りだした。地上部については樹幹と枝に分け、さらには枝は木分断面積を測定した後同化部と非同化部に分けた。地下部については根幹と分枝根に分け、分枝根については木部面積を測定し直径2mm以下の細根と2mm以上の太根に分けた。分割した試料は85℃で48時間乾燥させ重量を求めた。

3. 結果及び考察

(1) 個体間における相対成長関係

試料木の現存量の約76%を地上部が、約24%を地下部が占めた(表1)。これはこれまでに言われている地下部の比率(20~40%)に相当する。

図2に、地際断面積と各部あるいは全部の現存量との関係を(1)式の単純相対成長式で表した。

$$Y = a \times X^n \quad (1)$$

その係数は表2に示すとおりでhの値は1に近く、(2)式の1次直線で表された。このときの係数a'の比は各部の現存量比を示している。

$$Y = a' \times X \quad (2)$$

(2) 個体内の相対成長関係

個体内においても枝や1次分枝根について、乾重量と基部断面積との間に相対成長関係が成立した(図3:4個体)。枝、1次分枝根でhの値もそれぞれ、1.075、0.

934と1に近い値であった。従って単位木部断面積が支える現存量はそれぞれのa'の値、1.095、0.196により決定されていることになる。

(3) 個体間、個体内の相対成長関係の比較

篠崎らによって提唱されたパイプモデルは樹木全体が単位パイプ系の集合体であることを示している。これは各部で同じ相対成長関係が認められるときに成立する。但し、地上部と地下部とは、機能に著しい違いが認められるので、別個に考える。

地上部について、樹幹20cmごとの木部断面積とそれが支える現存量との関係を、枝の相対成長関係と併せて図4Aに示した。それぞれの相対成長関係は同一でありパイプモデルが成立しているとみなされ、次式で表現された。

$$\text{地上部 DW} = 1.092\text{BA} \quad (3)$$

また地下部について個体間、個体内の相対成長関係を併せて図4Bに示した。分枝根より個体の方が単位木部断面積が支える現存量が大きかった。しかし個体でも地下部現存量から根株現存量を引いた現存量、すなわち個体あたりの分枝根現存量については、分枝根における相対成長関係とほぼ一致した。このことから地下部については根株がパイプモデルにあてはまらないと考えられた。その理由として根株には通水機能のほかに、風などによる倒伏防止のための支持機能が考えられる。このことから根系のパイプモデルでは根株(RS)を別途に考える必要がある。

$$\text{地下部 DW} = 0.196\text{BA} + \text{RS} \quad (4)$$

もし現存量と木部と木部断面積の成長がこのように規則正しく行われているならば、より小さいサイズでもこの相対成長関係は成立するはずである。

地上部においてはこの関係はサイズに関わらず成立したが、地下部については地上部に比べ大きくばらついた(図5)。このばらつきは木部断面積が5mm以上になると安定したが、サイズが小さいところでは単位木部断面積が支える現存量に10倍近い差が認められた。

このような分枝根を比較してみると、支える現存量

が大きいものは白根や細根が旺盛に発生しているのに対し、小さいものでは発生が認められず、枯死の痕跡を有しているものも認められた。このようなことから、ばらつきを説明する3つの仮説を立てる事ができる。

第一は「最初から相対成長関係はまちまちである」という仮定である。相対成長関係が環境に左右されるため、地上ほど環境が均質でない、地下部においてはこの関係が異なる可能性がある。

第二は「最初と同じ相対成長関係が成立するが、地下では細根の枯死が頻繁に発生するために、この関係が変化する」という仮定である。枯死は現存量を減少させるが、木部断面積はより低次の分枝根に維持されるため、細根部と太根部では同一の相対成長関係が成

立しない。さらにこのような枯死はより小さいサイズで頻繁に起こるために、小さいサイズでばらつくものと考えられる。

第三はこの二つが複合的に行われているという仮定である。

細根の生産、枯死過程を追跡したいくつかの研究によれば、細根のターンオーバーはかなり短い期間に行われていると考えられている。根系への乾物分配のうち、その多くがこのように枯死により消失しているとすれば、今後、その定量的な把握が必要であり、成長にどのように関与しているかを議論する必要があるだろう。

表1. A 試料木の概要と各部の現存量 [g]

試料木	1	2	3	4 平均	標準偏差	
樹高 cm	185	145	127	155	159	
地際直径 mm	32.66	20.78	19.98	23.16	23.92	
地際断面積 mm ²	837.77	339.14	285.92	421.28	471.03	
樹幹	327.22	106.13	100.19	171.72	176.32	
枝	合計	495.92	139.08	169.78	291.87	286.66
	同化部	417.18	169.41	139.24	252.30	244.53
	非同化部	78.74	19.65	90.54	39.56	42.12
根株	合計	107.68	38.39	42.34	104.14	73.14
分枝根	合計	135.70	54.70	28.69	65.98	71.11
	細根	49.90	14.64	12.68	24.36	25.39
	太根	85.80	40.05	16.01	41.02	45.72
地上部	合計	823.13	295.19	269.97	463.59	462.97
地下部	合計	243.38	93.09	71.03	169.52	144.25
個体合計	合計	1066.51	388.28	341.00	633.10	607.22
B 全体に対する各部の現存量の比率 [%]						
樹幹	合計	30.68	27.33	29.38	27.12	28.63
枝	合計	46.50	48.69	49.79	46.10	47.77
	同化部	39.12	43.63	40.83	39.85	40.86
	非同化部	7.38	5.06	8.96	6.25	6.91
根株	合計	10.10	9.89	12.42	16.45	12.21
分枝根	合計	12.72	14.09	8.41	10.33	11.39
	細根	4.68	3.77	3.72	3.85	4.00
	太根	8.05	10.32	4.70	6.48	7.38
地上部	合計	77.18	76.03	79.17	73.22	76.40
地下部	合計	22.82	23.97	20.83	26.78	23.50
個体合計	合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
C T/R比						
T/R 比	合計	3.38	3.17	3.80	2.73	3.27

表2. 個体間の相対成長関係式の係数

係数	b	a	a'
樹幹	1.14	0.15	0.382
枝	合計	1.01	0.55
	同化部	1.01	0.50
	非同化部	1.09	0.05
根株	合計	0.94	0.22
分枝根	合計	1.29	0.02
	細根	1.29	0.01
	太根	1.32	0.01
地上部	合計	1.06	0.66
地下部	合計	1.11	0.16
個体合計	合計	1.07	0.83
AVG	合計	1.12	0.29



図1 試料木の分割方法

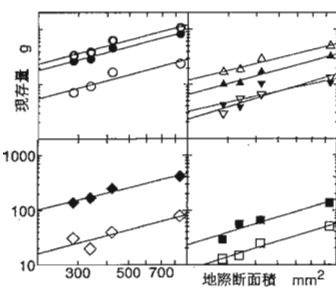


図2 個体間の相対成長関係

- 地上部
- 地下部
- ▲ 樹幹
- △ 枝葉
- ▼ 根株
- ◆ 同化部
- ◇ 非同化部
- 太根
- ▽ 分枝根
- 細根

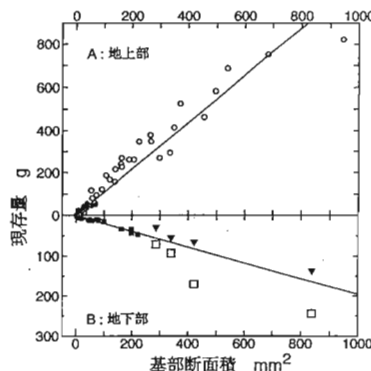


図4 個体内の相対成長関係

- 枝葉
- 樹幹
- 一次分枝根
- 全地下部
- ▼ 地下部 (全分枝根)

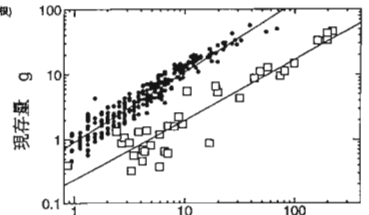


図3 個体内の相対成長関係

- 枝葉
- 一次分枝根

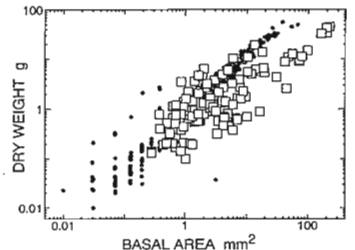


図5 小さいサイズでの相対成長関係

- BRANCH
- BRANCHING ROOT