

樹木群の構成とその表現に関する研究 (V)

一 樹冠偏倚の表現について一

九州大学農学部 薛 孝夫
 汰木 達郎

樹木群を構成する樹木個体は、環境に適応しながら成長をつづけており、個々の樹形や総体としての林形は、空間のうばい合いの経過を反映しているはずである。樹木群の構成を動的に把えるの手段として、樹木個体の樹形に着目することが有効であると考えて、前報¹⁾で1個体を取り出して樹形の解析を行ない、樹冠の伸長の偏倚にもふれた。

樹冠の偏倚については、樹木の根元位置から樹冠投影形の重心へのベクトルを用いて表わす方法が提案されているが²⁾、筆者らが開発中の植生調査データファイル化のシステムの中では、これを図上計測でなくデータからの数値計算として扱うことが可能である。

この報告では、その方法を紹介し、2・3の広葉樹林の調査に適用した事例について述べる。

1. 樹冠形の数値データと樹冠形の再現

マイクロコンピュータによる処理を前提とした現地調査方法として、①樹木位置をオフセット法で座標値として記録すること、②樹冠形は根元位置（あるいは根元との相対位置を計測した任意の一点）から4～8方向について樹冠端までの長さで記録すること、をすでに述べた³⁾。この方法で樹冠形の周上の4～8点の座標値が得られるが、これらを結んで樹冠形を再現する計算部分のプログラムは図-1に示すとおりである。

その算法は、多角形A～D…において、ABの延長上に $\overline{BP} = 1/2 \overline{BC}$ なる点Pを、DCの延長上に $\overline{CQ} = 1/2 \overline{BC}$ なる点Qをとって、△BPCの重心M₁と△BQCの重心M₂との中点をもってBC間の補間点とするものである。補間を繰返すごとに多角形が凸方向に滑らかになって面積がごくわずかに増加するが、基本形は大きく変化しない。プログラム1740行の定数Dは、この補間の回数である。

この方法は、①中心から等距離の4点では正円を再現できない、②樹冠形の再現方法として数理的根拠に欠ける、などの欠点をもっている。しかしながら、①反曲線を含む図形を既存の算法より自然に曲線化できること、②図上計測のための樹冠投影図を現地でスケッチする方法と比較して、樹冠形の記録という点で劣

```

1690 .....
1700 *SMOOTHING
1710 DEF FNDBI(1)=2*D*(1-1)+1
1720 DEF FNC1(A1,A2,A3,A4,A5,A6)=(3*A1+A2+2*A3+(A3-A4)*A5/A6/2)/6
1730 DEF FNC2(A1,A2,A3,A4,A5)=(A1+2*A2+(A2-A3)*A4/A5/2)/3
1740 *HMSX(1)=2 : GOSUB *CALC : JZ=0
1770 FOR I(1)=FNDBI(2) TO FNDBIM(1)
1780 JZ=JZ+1 : XX(IJZ)=XX(I1Z) : YY(IJZ)=YY(I1Z)
1790 NEXT I : NSX=JZ : RETURN
1820 .....
1830 *CALC : NPX=NSX : DDZ=0
1840 FOR SZ=0 TO DDZ-1
1850 GOSUB *DOUBLE : LOCATE 40,0:PRINT "STEP 1"
1860 GOSUB *DISTANCE : LOCATE 40,0:PRINT "STEP 2"
1870 NPX=2*NPX-1 : KX=2
1880 XX(KX)=FNC1(XX(KX),XX(KX-1),XX(KX+1),XX(KX+3),XX(KX/2),XX(KX/2+1))
1890 YY(KX)=FNC1(YY(KX),YY(KX-1),YY(KX+1),YY(KX+3),XX(KX/2),XX(KX/2+1))
1900 IF NPX<7 THEN 1970
1910 FOR KX=4 TO NPX-2 STEP 2
1920 XX(KX)=FNC2(XX(KX-1),XX(KX+1),XX(KX+3),XX(KX/2),XX(KX/2+1))
1930 YY(KX)=FNC2(YY(KX-1),YY(KX+1),YY(KX+3),XX(KX/2),XX(KX/2+1))
1940 XX(KX)=FNC1(XX(KX),XX(KX-1),XX(KX+1),XX(KX-3),XX(KX/2),XX(KX/2-1))
1950 YY(KX)=FNC1(YY(KX),YY(KX-1),YY(KX+1),YY(KX-3),XX(KX/2),XX(KX/2-1))
1960 NEXT KX
1970 KX=NPX-1
1980 XX(KX)=FNC1(XX(KX),XX(KX+1),XX(KX-1),XX(KX-3),XX(KX/2),XX(KX/2-1))
1990 YY(KX)=FNC1(YY(KX),YY(KX+1),YY(KX-1),YY(KX-3),XX(KX/2),XX(KX/2-1))
2000 NEXT SZ : NSX=NPX : RETURN
2010 .....
2020 *DOUBLE
2030 FOR KX=NPX TO 2 STEP -1 : XX(2+KX-1)=XX(KX-1) : YY(2+KX-1)=YY(KX) : NEXT KX
2040 KX=2 : XX(KX)=(XX(KX-1)+XX(KX+1))/2 : YY(KX)=(YY(KX-1)+YY(KX+1))/2
2050 KX=2*NPX-2 : XX(KX)=(XX(KX-1)+XX(KX+1))/2 : YY(KX)=(YY(KX-1)+YY(KX+1))/2
2060 RETURN
2070 .....
2080 *DISTANCE
2090 FOR KX=1 TO NPX-1
2100 X=XX(2+KX-1)-XX(2+KX+1) : Y=YY(2+KX-1)-YY(2+KX+1) : XY(X)=SQH(X*X+Y*Y)/2
2110 NEXT KX : RETURN
2120 .....
    
```

図-1 樹冠形再現の計算プログラム

るものではないこと、などから樹冠形データとして利用に耐えると判断している。この数値データからの樹冠形の再現特性や、利用上の制約などについては、別途にとりまとめた。

2. 樹冠ベクトルの計算と応用例

以上の計算で得られる補間点はそれぞれ座標値をもっているのので、任意の一点から各頂点を順次結んで三角形をつくりながら、その重心を加算することで多角形の重心を求めることができる。根元位置からこの重心へのベクトルが、樹冠偏倚の方向と大きさを表わすことになる。

樹冠ベクトル解析を一連の計算処理の中に組込むことにより、ベクトルの総和や絶対値の平均を用いて林分全体の偏倚の傾向を同時に表わせるし、ソート機能と組合せることで階層ごと、あるいは樹種ごとの特性をみることも可能である。

シイ・カン類の林分3箇所における調査結果を例として示す。図-2は、表-1に示す3プロットの上層木について、樹冠投影図と樹冠ベクトル図をX-Yプロットに描かせたものである。いずれも20×20mで図面右(X方向)に向って傾斜している。

表一 調査プロットの概況と樹冠偏倚量・樹冠ベクトル和

調査プロット	方位・傾斜	上層の樹高	樹冠偏倚量平均	樹冠ベクトル和/本数
(A) アラカシ・コジイ神社林	NW・22°	8～13m	上層 2.38 ^m	1.22 ^m (X=1.13, Y=0.44)
			中下層 0.95	0.44 (X=0.44, Y=-0.06)
(B) コジイ・イスノキ二次林	SE・15°	13～22	上層 1.48	0.58 (X=0.57, Y=-0.11)
			中下層 0.80	0.24 (X=0.23, Y=-0.04)
(C) イチガシ人工林(60年)	SE・15°	15～22	上層 0.83	0.70 (X=0.70, Y=-0.06)
			中下層 0.82	0.57 (X=0.55, Y=-0.14)

表一に、図化した上層と、それ以下の層それぞれの、樹冠偏倚量とベクトル和を示した。これらから、①樹冠偏倚の大きさは、上層木では、風衝地の自然林(A)で大きく人工林(C)で小さいが、中・下層木については有意な差がないこと、②林分全体の樹冠部の偏りを示すベクトル和は、傾斜や常風方向に影響されると思われるが、3箇所のデータに関する限り斜面下方へ偏る傾向が認められること、などがわかる。

また(B)の林分の中・下層には、イスノキ・ヒサカキ・ヤマビワが似通った条件で生育しているが、ヒサカキ・ヤマビワの偏倚量がそれぞれ0.92, 1.04であるのに対し、イスノキは0.36と小さい。これは樹種個有の特性とも考えられる。

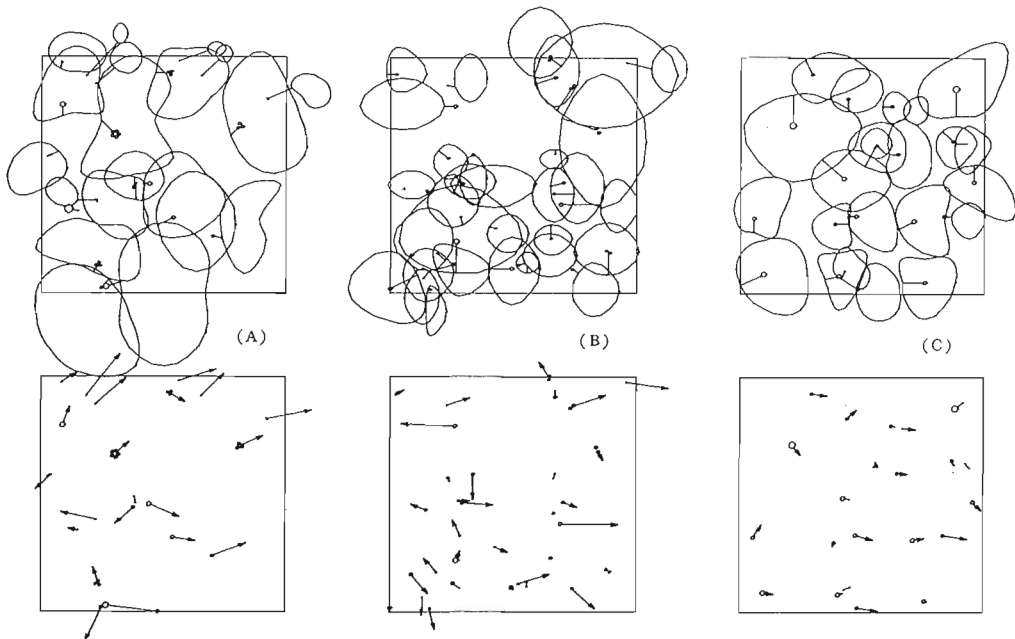
樹冠ベクトルに関する計算と結果の出力を短時間で自在に行えるシステムは、例えば、①樹種ごとの樹冠形成特性の解析、②過去におけるギャップの存在の推

定、③樹幹解析と合わせることによる成林経過の推定、など、樹木群の構造の解析に効果が期待できる。

樹冠偏倚は樹幹の傾斜だけで生じるものではないが、樹高に対する偏倚量を考えれば樹形全体の傾きを表わすことができる。平面的な偏倚量だけでは傾きを示さないので、今回は同一階層内で偏倚量を比較した。今後、偏倚量と樹高や胸高直径など他のデータとの相対的な関係も組込んで、活用範囲をさらに広げたい。

引用文献

- (1) 沓木達郎ら：日林九支研論 38, 135～136, 1985
- (2) 滝口正三：現代生態学の断面, 161～168, 共立出版, 1983
- (3) 薛孝夫ら：日林九支研論 38, 133～134, 1985



図一 上層木の樹冠投影図と樹冠ベクトル図