

# カラマツ林分における単木の胸高直径生長量 と隣接木の距離との関係

阿部 信行\*

Relationships between the individual diameter  
increment and the spacing of Japanese  
larch (*Larix leptolepis* GORD.) stand

By Nobuyuki ABE\*

## はじめに

人工林における立木の生長は、生長経過とともに密度によって大きな影響を受ける。

筆者(1972)は、カラマツ15年生幼齡林分を対象に、単木の胸高直径生長量と、密度を隣接木までの距離として表示した場合の相関について分析し、有意な相関関係がみられたことを報告した。対象林分が幼齡林であったため相関係数の値が低く、より高齡級になる程、値も安定してくることを示唆しておいた。

そこで、今回、前報告の調査林分中に、新たに試験区を設定し、この幼齡林分と対比させながら、カラマツ高齡林分での同様の分析を試みた。その際に、相関の高かった高齡林分に対し、胸高直径値と SPURR (1962) の point density との関連も調べたので報告する。

用いた電子計算機はNEAC2200 500 であり、計算に際し、種々の御便宜をおはかり頂いた道林務部太田馨主査に厚く御礼申し上げる次第である。

なお、本報告の一部は、第21回日本林学会北海道支部大会で発表した。

## 調査地および資料

幼齡林分は、小林・阿部(1972)が先に設定した新得町有林第3林班2小班内の経営試験区を用いた。試験区は調査時15年生カラマツ人工林で、面積は1haである。植栽時2,500本、除伐後7年経過し、現在1,900本である。本報告では、この経営試験区の中央部にあたる部分(試験区3と4にまたがる)を試験林分とした。

一方、高齡林分は、狩勝峠旧鉄道防雪林を用いた。この旧鉄道防雪林は、明治44年から、大正7年の間に植栽されたものである。この防雪林に含まれている明治45年植栽カラマツ60年生林分を試験林分とした。林分内に伐根(20~30年前)を40個確認し、これを加えてhaあたり本数を計算しても650本にしかない。当初の植栽本数はもっと密植されていたと想像されるが、施業の歴史に関しては、現段階では不明である。

調査林分の概況を表1に示す。また、高齡林分の直径階分布を図1に示す。

---

\* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido.

表 - 1 調査林分の概況

Table 1 . Out lines of the investigated stands .

林齢 ages	面積 (ha) plot size	本数 (本) number	平均胸高直径 (cm) mean value of D . B . H .	平均樹高 (cm) mean value of height	ha あたり本数 (本) numbers of per hectare
15	0.09	188	12.3	11	1,900
16	0.35	182	26	21	530

図 1 より胸高直径階は正規分布とみなしてさしつかえなと判断され、ほぼ安定した林分であることを示している。

幼齡林分と高齡林分における  
各タイプの比較

両林分の立木位置を電算機に記憶させ、下記タイプ 1~16 までの各因子 (X) と対象木自身の胸高直径 (Y) との相関ならびに、対象木の胸高直径を従属変数とし、上記の値を独立変数とした場合の 1 次回帰式  $Y=a+bX$  を想定して係数  $a, b$  を求めた。林縁部の影響を除き、隣接距離の計算の時、周辺部の bias をさけるために、両林分とも周辺部より 3m 以上内側に位置するものを対象木とした。

タイプ 1~9 までは距離  $L_i$  による分析、タイプ 10 と 11 は、隣接木の胸高直径  $D_i$  による分析、またタイプ 12~16 までは隣接木との関係を単に距離だけではなく  $D_i/L_i$  —— 胸高直径をそれぞれ対応する距離で割った商 —— での分析である。以上のタイプ別の計算結果を幼齡林分を表 2 に、高齡林分を表 3 に示す。

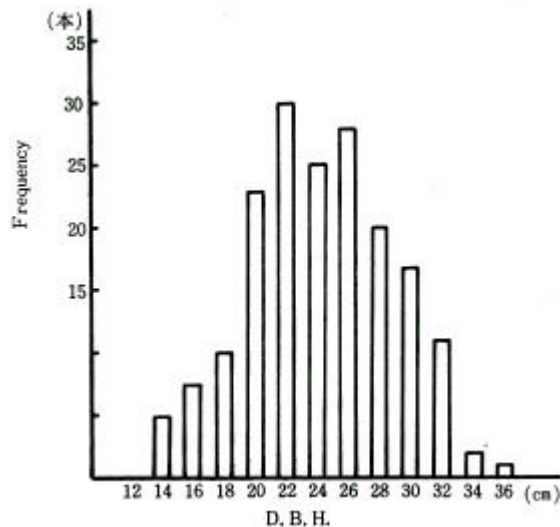


図 1 高齡林分における胸高直径分布

Fig .1 . Histogram of D . B . H for the totals of the old stand

X と Y との相関係数

Coefficient of correlation between X and Y

TYPE1 X = 対象木からの最短隣接距離  
Value of distance from the subject tree to the closest one  
Y = 対象木の胸高直径  
DBH of subject tree

$$X = \frac{\sum_{i=1}^2 L_i}{2}$$

TYPE2 L = 対象木からの距離  
Value of distance from the subject tree  
i = 対象木から近い順をあらわす番号

The tree number given according to order of the spacing from the subject one  
Y = DBH of subject tree

$$X = \frac{\sum_{i=1}^3 L_i}{3}$$

TYPE3 Y = DBH of subject tree

$$X = \frac{\sum_{i=1}^4 L_i}{4}$$

TYPE4 Y = DBH of subject tree

TYPE5	$X = \frac{\sum_{i=1}^5 Li}{5}$						placed in the secondary from the subject one
	Y = DBH of subject tree						Y = DBH of subject tree
TYPE6	$X = \frac{\sum_{i=1}^6 Li}{6}$			TYPE12	$X = D/L$	D = タイプ10の値 Value of TYPE10 L = タイプ1の値 Value of TYPE1	
	Y = DBH of subject tree						Y = DBH of subject tree
TYPE7	$X = \frac{\sum_{i=1}^7 Li}{7}$			TYPE13	$X = \frac{\sum_{i=1}^2 Di / Li}{2}$	D = i に対応する胸高直径 Value of the DBH which correspond to the i	
	Y = DBH of subject tree						Y = DBH of subject tree
TYPE8	$X = \frac{\sum_{i=1}^8 Li}{8}$						
	Y = DBH of subject tree						
TYPE9	$X = \sum_{i=1}^8 Li$			TYPE14	$X = \frac{\sum_{i=1}^3 Di / Li}{3}$		
	Y = DBH of subject tree						
TYPE10	X = 対象木から1番近い隣接木の胸高直径 DBH of neighboring tree which placed in the closest distance from the subject tree						Y = DBH of subject tree
	Y = DBH of subject tree			TYPE15	$X = \frac{\sum_{i=1}^4 Di / Li}{4}$		
TYPE11	X = 対象木から2番目に近い隣接木の胸高直径 DBH of neighboring tree which						
				TYPE16	$X = \frac{\sum_{i=2}^5 Di / Li}{5}$		Y = DBH of subject tree

表 - 2 幼齡林分における相関係数と回帰パラメーター

**Table 2.** Correlation coefficients for X and Y values a and b parameters in linear regression of young stand. (Y = a + b X)

TYPE	r	a	b	TYPE	r	a	b
1	0.022	11.58	0.11	9	0.172*	9.98	0.08
2	0.063	11.06	0.39	10	- 0.036	12.22	- 0.03
3	0.133*	10.33	0.74	11	- 0.156*	13.67	- 0.16
4	0.187*	9.85	0.91	12	0.002	11.78	0.00
5	0.207*	9.72	0.90	13	- 0.055	12.16	- 0.55
6	0.204*	9.75	0.82	14	- 0.146*	13.01	- 0.19
7	0.184*	9.90	0.71	15	- 0.213*	13.77	- 0.33
8	0.172*	9.98	0.64	16	- 0.228*	14.05	- 0.40

\* Significant at the 0.5 percent level.

表 - 2 より、幼齡木分ではタイプ1, 2, 10, 12, 13を除き、相関係数は0と危険率5%で有意差を示した。前報告では、タイプ1と11以外ではすべて有意差を示したことから、同じ調査でも、試験区によって、異なった結果となった。特にタイプ2, 12, 13が有意差を示さなかったことから、最短隣接木、2番目に近い隣接木の

表 - 3 高齡林分における相関係数と回帰パラソーター  
**Table 3** . Correlation coefficients for X and Y values of a and b parameters in linear regression of the old stand .

$$(Y = a + bX)$$

TYPE	<i>r</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	TYPE	<i>r</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
1	0.361*	20.38	1.57	9	0.255*	19.57	0.12
2	0.354*	19.30	1.69	10	- 0.038	23.80	0.04
3	0.342*	18.81	1.66	11	- 0.130	28.08	- 0.13
4	0.318*	18.86	1.49	12	- 0.324*	28.74	- 0.41
5	0.312*	18.74	1.40	13	- 0.383*	30.67	- 0.70
6	0.293*	19.00	1.24	14	- 0.380*	31.44	- 0.88
7	0.279*	19.17	1.12	15	- 0.386*	32.15	- 1.05
8	0.255*	19.57	0.98	16	- 0.384*	32.66	- 1.22

\* Significant at the 0.5 percent level .

影響が、試験区 1 にくらべて、それほど顕著ではないことが指摘できる。また、前報告では有意差を示したタイプ 10 も有意差を示さなかったことから、被圧木の関係も不明りょうである。相関関係のみられたタイプも値は前回同様に小さい。

一方 表-3 の高齡林分の結果から、タイプ 10 と 11 を除き、すべて相関係数は 0 と有意差を示した。高田(1967) は ha あたり 250 本存在するカラマツ林分で、やはり胸高直径と最短隣接距離との相関を算出し、相関係数  $r = 0.303$  を示している。本資料では、 $r = 0.361$  を示し、わずかであるが相関が高かった。高齡林分の場合も、単に隣接木までの距離による分析よりは、 $D_i / L_i$  の因子による方が相関が高かった。幼齡林分の場合に対応させて結果を考察してみると、高齡林分ではタイプ 1 の相関が高く、優勢木は年齢とともにますます占有面積をひろげていくことを示している。しかし、タイプ 2 から 8 までの平均隣接距離との相関は隣接木の範囲をひろげていくに従って下がっていく。また、 $D_i / L_i$  の因子による分析でも、タイプ 12 ~ 16 の値が変動していることから、隣接木の影響は、高齡林分でも、対象木を中心として、3 番目程度までといえよう。これらは幼齡林分に比較して、立木の配置が不規則なことも原因している。

これに対して幼齡林分では、タイプ 1 と 2 は有意差を示さないが、3 ~ 5 番目へと隣接木の範囲をひろげていくと相関は有意差を示してくる。これは  $D_i / L_i$  の因子による分析でも同様の傾向を示し、タイプ 12, 13 のように、2 番目に近い隣接木までの影響は、0 と有意差を示さなかった。隣接木の範囲を拡げていくと、3 番目以上からは、0 と有意差を示し、値も安定してくる。これらから、幼齡林分では、5 番目程度までの隣接木の影響が指摘され、高齡林分よりその範囲がやや広い。

タイプ 10 の最短距離にある隣接木の胸高直径と対象木の胸高直径自身との間には、両林分ともに相関係数は 0 と有意差を示さなかった。前報告では、幼齡林分において 0 と有意差を示したが、立本位置による変動が原因していると思われる。高齡林分は、各個体間にすでにそれなりの占有面積が与えられているために、被圧関係は不明りょうになったものと思われる。

以上、考察してきたように、両林分とも、距離のみの因子よりは、 $D_i / L_i$  の因子での分析、すなわち視角の大きさによる方が、相関が高かった。そこで、 $D_i / L_i$  の因子を用いて、point density によって単木の胸高直径生長量におよぼす隣接木の影響を相関の高かった高齡林分を対象に分析を試みてみる。

## POINT DENSITY METHOD による分析

SPURR (1962) は Bitterlich 法の原理を用いて林分の局所的密度を求める方法を提案し、これを point density とよんだ。point density とは「与えられた面積全部ではなく、林分の1つの点で測定したときの林分断面積」と定義している。この point density には、対象木を含む場合と、含まない場合の2通りがある。いま、隣接木の影響を考える場合には、対象木を含まない場合と思われる。しかし、対象木自身の影響も考慮して、今回の分析ではこの両者を併用した。

付録Aに示したプログラムによって、対象木における point density ( $m^2/ha$ ) を以下の式によって計算した。

対象木を含まない場合

$$Bn = \frac{\sum_{i=1}^n \left(i - \frac{1}{2}\right) Ki}{n}$$

ただし、

$$Ki = \left(\frac{Di}{2Li}\right)^2$$

対象木を含む場合

$$Bn = \frac{\sum_{i=1}^n \left(i + \frac{1}{2}\right) Ki}{n}$$

$Ki$ の大きいものから15番目までのものについて計算を行なった。point density は測定本数  $n$  が少ないと、値が変動し、多くなれば一定値に近づいてくる。この傾向を調べるために、試験対象林分のほぼ中心に位置するものより、胸高直径が19 cm以下、20cm~25cm、26cm~30cm、31cm以上に属するもの4本について測定本数  $n$  と point density との関係を、対象木を含まない場合を図-2に、含む場合を図-3に示した。

図-2, 3より、対象木を含まない場合は8本目頃より、含む場合は5本目頃より point density の値が安定してくる。対象木を含む場合の方が早く値が安定してくる。

本数が多くなれば、point density は局所位置での密度というよりは、林分全体での密度に近づいてくる。従って、対象木での point density を表示しようとする場合、

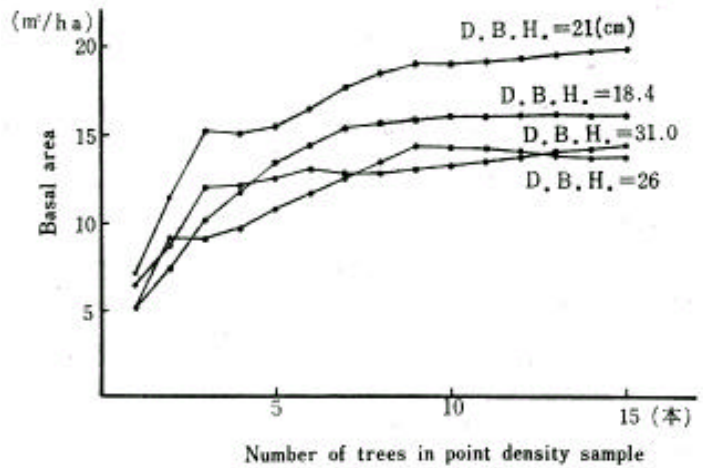


図-2 測定本数による point density の変動  
(対象木を含まない場合)

Fig. 2. Changes of basal area estimates excluding subject trees with increasing sample size

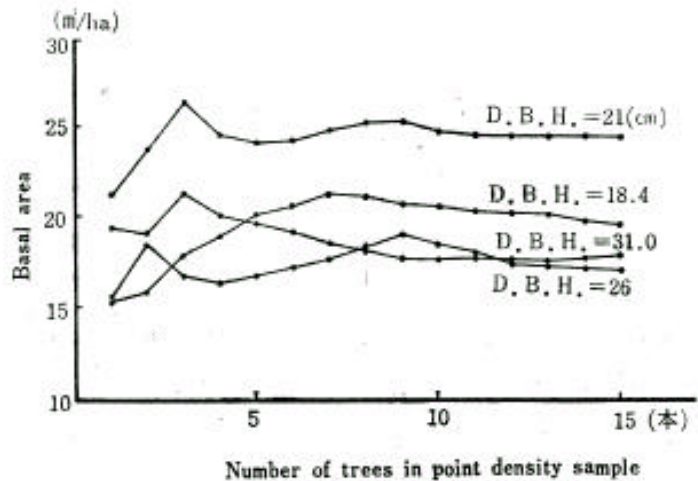


図-3 測定本数による point density の変動  
(対象木を含む場合)

Fig. 3. Changes of basal area estimates including subject trees with increasing sample size.

$n$  を何本ぐらいにしたらいかが問題になってくる。これは、同時に、対象木へ及ぼす隣接木の影響範囲を示す本数も意味する。この隣接木の影響を調べるために次の分析を試みた。ある対象木を指定し、その点での point density は  $D_i / L_i$  の大きさ（視角）の順に  $n = 15$  本まで電算機により算出されている。そこで、電算機内で、記憶されている point density の値を  $Y$  変数とし、 $X$  変数には対象木の胸高直径をとり、両者の相関係数を算出させた。

最初に  $n = 1$  での point density の値をとり、それを対象範囲すべての立木について計算を行ない、両者の相関をとった。そして、順次、 $n = 2, \dots, 15$  までと範囲をひろげていき、その都度、胸高直径との相関係数を算出させた。結果を表-4 に示す。

表-4 より、 $n = 3$  の相関が一番高かった。すなわち、視角の大きい3本目までの影響が大きいことが指摘される。範囲を拡げていくと相関の値は下がってくるが、0とは、すべて、有意差を示した。対象木を含めた場合がやや相関係数が高かった。これらの値を先に示したタイプ別の計算結果と比較してみると、表-3

より、一番相関係数が高かったのはタイプ 15 の - 0.386 である。point density との相関では、表-4 より、対象木を含まない場合は、- 0.372 であり、両者の間には大きな差は生じなかった。つまり、point density は、理論的には非常に興味深いものであるが今回の調査結果によれば、隣接木の距離との因子による分析と何ら変わらないと言えよう。タイプ別の因子が隣接木までの近い順であり、point density は視角の大きさによる順であった。この両者は一致することが多いと予想されるので、対象木から近い順に選んだ3本と、視角の大きい順にとった3本とを調べてみると一致する場合は10例中7例あった。

相関係数の値が、両者近いのは、このような立木配置も原因していると思われる。

なお、戸田（1964）が生立本数と枝張りとの関係の中で、43年生ヒノキの資料を用い、point density と対象木の胸高直径、クローネ直径との相関を論じ、 $n = 4$  の場合が最も相関が高いことを報告している。本数をふやしていった場合の point density の値の動きは、西沢（1966）が老齢林分ほど早く安定した値が得られることを指摘している。本資料（60年生）で  $n = 3$  の時が最も相関が高かったことは同様の傾向を示している。今、 $n = 3$  で求めた値嵩そう位置での point density。代表値とすれば、その時の断面積乗数  $K_i$  と、point density の値  $B_n$  を全対象木の平均値と変異係数で示せば以下の通りである。

$$\text{対象木を含まない } \overline{B_n} = 19.155 \text{ (m}^2/\text{ha)} \quad C.V. = 0.39$$

$$\overline{K_i} = 9.311 \quad C.V. = 0.28$$

$$\text{対象木を含む } \overline{B_n} = 35.913 \text{ (m}^2/\text{ha)} \quad C.V. = 0.44$$

である。従って、3本目までの  $K_i$  の値はやや変動が多いと言える。

表 - 4 Point Density と対象木の胸高直径との相関係数

Table 4 . Correlations between point density estimates and D.B.H. of the subject trees .

測定本数 Sample size	対象木を除いた場合 Excluding subject tree	対象木を含む場合 Including subject tree
1	- 0.328	- 0.328
2	- 0.361	- 0.364
3	- 0.372	- 0.377
4	- 0.365	- 0.377
5	- 0.360	- 0.375
6	- 0.350	- 0.370
7	- 0.335	- 0.360
8	- 0.314	- 0.345
9	- 0.292	- 0.328
10	- 0.271	- 0.31
11	- 0.253	- 0.295
12	- 0.240	- 0.283
13	- 0.227	- 0.271
14	- 0.214	- 0.259
15	- 0.204	- 0.250

## あ と が き

前報告に引続き、胸高直径生長量に關係のある因子をおさえるために、密度を隣接木との距離として表示した場合に、カラマツ幼齡林分とカラマツ高齡林分とを對比させながら分析を試みた。

幼齡林分は昭和 46 年 9 月に間伐が実行されている。間伐後の占有面積の差が残された立木の生長にどのような影響を与えるのかは、今後の問題である。しかし、カラマツ高齡林分と對比させることにより、高齡級になる程、生長と隣接距離との關係は明らかになってくることが指摘できる。

相関係数の高かった高齡林分を対象に、単に隣接距離の因子だけではなく、point density との相関を調べてみたが、相関係数は変わらなかった。この場合、対象本での林分の断面積合計を競争指数としてとらえたものである。このような見方には、OPIE (1968) の Zone Count, BELLA (1971) の Competitive Influence-Zone, KEISTER (1971) の Competition Index などの一連の報告がある。今後、カラマツ林分を対象に、単木の生長に影響をおよぼす因子の究明を行なっていきたいと思っている。その際に、今までは、胸高直径値による分析であったが、本報告の資料とした高齡林分は、伐倒後の丸太長 (平均 4 m) での円板測定値がある。この測定値により、生長経過の分析をあわせ行なっていきたい。

## 摘 要

カラマツ 15 年生幼齡林分と 60 年生高齡林分を対象とし、電算機に各立木位置を記憶させ、単木ごとの胸高直径生長量と隣接木との距離の因子との相関について検討した。

1. 幼齡林分は試験区を変えて隣接木距離による分析を試みた結果、プロット場所による変動があった。つまり、前報告に比べて、

i) 隣接木の影響は 3 番目から有意差を生じた。

ii) 被圧關係が不明りょうである。

iii) 単木の胸高直径生長量におよぼす隣接木の影響は 5 番目に近いものまでが最大値を示した。

などの点で異なった。

2. 幼齡林分と高齡林分との比較では、距離のみの因子では、高齡林分は、最短隣接木の影響が一番大きく、隣接木の範囲をひろげていくと、相関は下がっていく。一方、幼齡林分では 5 番目までの値が最高であった。

3. 隣接距離のみよりは、 $D_i / L_i$  の因子による分析の方が、両林分とも、胸高直径生長量との相関が高い。

4. Point density による高齡林分での分析では 3 番目 (視角の大きさ) までの隣接木の影響が一番大きかった。

5. Point density と隣接距離によるタイプ別分析とでは、両者に、相関係数の差は見られなかった。

## 文 献

阿部信行 1972 カラマツ幼齡林分における単木の胸高直径生長量、と隣接木の距離との関。北林試報 10 :

1 10

BELLA, I. E. 1971. A new competition model for individual trees. For. Sci. 17 : 364 - 372.

KEISTER, T. D. 1972. Predicting individual tree mortality in simulated southern pine plantations.

For. Sci. 18 : 213 - 217.

小林正吾・阿部信行 1972 カラマツ人工林の經營と間伐方式 (I). 光珠内季報 12 : 2 - 11

西沢正久 1966 角度測定法の応用について。統数研彙報 14 (I): 29 - 46

- OPIE, J. E. 1968. Predictability of individual tree growth using various definitions of competing basal area. For. Sci. 14: 314 - 323.
- SPURR, S. H. 1962. A measure of point density. For. Sci. 8: 85 - 96.
- 高田和彦 1967 林学における電子計算機による simulation の研究 (1). 人工林分模型の作成. 新大農林研究 19: 98 - 106.
- 戸田良吉 1964 生立本数と枝張りとの関係. 日林誌 46 (4): 127 - 132

### Summary

This study was made to find the influence of distance from the neighboring trees on diameter increment in comparison between 15 years and 60 years in Japanese larch stands.

At the same time, the author calculated the value of coefficient of correlation between point density (SPURR 1962) estimates and diameters of the subject trees.

Some factors of the distance from the neighboring trees are shown in the TYPE 1 to 16 (Program was shown, Bull. Hokkaido For., Exp. Sta. No. 10, 8-10).

To calculate the point density, the program employed for the NEAC 2200-500 Computer is shown in appendix.

The coefficient of correlation between the distance from the neighboring trees and the diameters of the subject ones in case of the old stands was evident in comparison with the two stands (see Table 2 and 3).

On the other hand, the author attempted to estimate the relationship between the point density and the diameters of the subject trees.

In the results of examination, the estimates were not different between some factors of distance from the neighboring trees and the point density (see Table 4).

In case of the point density, influence of the  $D_i/L_i$  from the closest tree to the third  $D_i/L_i$  one on diameter increment was more effective than the influence of the rest  $D_i/L_i$  trees.

始めに読みこませる変数: input variables

XA, XB, YA, YB: 対象範囲の指定 appointed area

N: 総立木本数 total numbers of trees

NO ( ), XX ( ), YY ( ), D ( ): 樹本番号, X座標, Y座標, 胸高直径  
tree number, X-distance, Y-distance, DBH

NX: データの終りを示す数字 finish mark

### Appendix Program

ある対象木を指定し, その点での point density を対象木を含む場合, 含まない場合にわけて求め, さらに  $n = 1, 15$  までの point density と, 対象木の胸高直径との相関を求めるプログラムである。

This program is to compute point density including or excluding subject tree.

At the same time, we calculated the value of correlations between point density estimates and diameter of the subject trees.



```

C      AAA7
C      ANGLE SUMMATION METHOD
C      PROGRAMED BY N.ABE
0001  DIMENSION NO(200),XX(200),YY(200),D(200),XX2(200),D5(200),
      YYY2(200),NO1(200),DIST(200),ANS1(200),ANS7(200),ANS77(200),
      YANS88(200),DAN1(200),DAN2(200),DAN3(200),DAN4(200),DAN5(200),
      YDAN6(200),DAN7(200),DAN8(200),DAN9(200),DAN10(200),DAN11(200),
      YDAN12(200),DAN13(200),DAN14(200),DAN15(200),DAN(200),POI(200),
      YPOI1(200),POI2(200),POI3(200),POI4(200),POI5(200),POI6(200),
      YPOI7(200),POI8(200),POI9(200),POI10(200),POI11(200),POI12(200),
      YPOI13(200),POI14(200),POI15(200),X(200),Y(200)
0002  89 READ(2,100) XA,XB,YA,YB
0003      READ(2,101) N
0004      READ(2,111) (NO(I),XX(I),YY(I),D(I),I=1,N)
0005  100 FORMAT(4F10.2)
0006  101 FORMAT(I5)
0007  111 FORMAT(I5,3F10.2)
0008      N1=N-1
0009      I1=1
0010      J3=0
0011      N6=0
0012      DO 120 I2=1,N
0013          IF (XX(I2).LT.XB) GO TO 120
0014          IF (YY(I2).GT.YA) GO TO 120
0015          IF (YY(I2).LT.YB) GO TO 120
0016          IF (XX(I2).GT.XA) GO TO 120
0017          N6=N6+1
0018          XX2(N6)=XX(I2)
0019          D5(N6)=D(I2)
0020          YY2(N6)=YY(I2)
0021          NO1(N6)=NO(I2)
0022  120 CONTINUE
0023      21 DO 12 J=1,N6
0024          DIST(J)=(XX2(I1)-XX2(J))**2+(YY2(I1)-YY2(J))**2
0025          DIST(J)=SQRT(DIST(J))
0026          ANS1(J)=D5(J)/(2.*DIST(J))
0027          D(J)=D5(J)
0028      12 NO(J)=NO1(J)
0029          DO 10 I=1,15
0030              BIGA=ANS1(I)
0031              RIGA2=DIST(I)
0032              IBIGA=NO(I)
0033              DD2=D(I)
0034              L=0
0035              K=I+1
0036              DO 20 J=K,N6
0037                  IF (BIGA-ANS1(J)) 30,20,20
0038      30 BIGA=ANS1(J)
0039          BIGA2=DIST(J)

```

```

0040      L=J
0041      IBIGA=NO(J)
0042      DD2=D(J)
0043      20 CONTINUE
0044      IF(L) 40,9,40
0045      40 ANS1(L)=ANS1(I)
0046      ANS1(I)=BIGA
0047      NO(L)=NO(I)
0048      NO(I)=IBIGA
0049      D(L)=D(I)
0050      D(I)=DD2
0051      DIST(L)=DIST(I)
0052      DIST(I)=BIGA2
0053      GO TO 10
0054      9 ANS1(I)=BIGA
0055      DIST(I)=BIGA2
0056      NO(I)=IBIGA
0057      D(I)=DD2
0058      10 CONTINUE
0059      ANS8=0.
0060      ANS9=0.
0061      DO 400 I6=1,15
0062      ANS7(I6)=ANS1(I6)**2
0063      ANS77(I6)=ANS7(I6)*(FLOAT(I6)-0.5)
0064      400 ANS88(I6)=ANS7(I6)*(FLOAT(I6)+0.5)
0065      WRITE(3,600)
0066      600 FORMAT(1H0,3X,2HND)
0067      WRITE(3,601) (NO1(I1))
0068      601 FORMAT(I5)
0069      DO 401 I7=1,15
0070      ANS8=ANS8+ANS77(I7)
0071      ANS9=ANS9+ANS88(I7)
0072      DAN(I7)=ANS8/FLOAT(I7)
0073      POI(I7)=ANS9/FLOAT(I7)
0074      WRITE(3,500)
0075      500 FORMAT(1H0,7X,4HRANK,5X,1HD,6X,1HL,3X,4HD/2L,5X,2HKI,2X,5HI=0.5,
Y1X,9HRUISEKIWA,1X,5HPOINT,1X,3HDEN,2X,5HI=0.5,1X,9HRUISEKIWA,1X,
Y5HPOINT,1X,3HDEN)
0076      WRITE(3,501) (I7,D(I7),DIST(I7),ANS1(I7),ANS7(I7),ANS77(I7),ANS8,
YDAN(I7),ANS88(I7),ANS9,POI(I7))
0077      501 FORMAT(I11,F6.0,7F7.2,3F10.2,F7.2,2F10.2)
0078      401 CONTINUE
0079      DAN1(I1)=DAN(1)
0080      DAN2(I1)=DAN(2)
0081      DAN3(I1)=DAN(3)
0082      DAN4(I1)=DAN(4)
0083      DAN5(I1)=DAN(5)
0084      DAN6(I1)=DAN(6)
0085      DAN7(I1)=DAN(7)
0086      DAN8(I1)=DAN(8)

```

```

0087      DAN9(I1)=DAN(9)
0088      DAN10(I1)=DAN(10)
0089      DAN11(I1)=DAN(11)
0090      DAN12(I1)=DAN(12)
0091      DAN13(I1)=DAN(13)
0092      DAN14(I1)=DAN(14)
0093      DAN15(I1)=DAN(15)
0094      POI1(I1)=POI(1)
0095      POI2(I1)=POI(2)
0096      POI3(I1)=POI(3)
0097      POI4(I1)=POI(4)
0098      POI5(I1)=POI(5)
0099      POI6(I1)=POI(6)
0100      POI7(I1)=POI(7)
0101      POI8(I1)=POI(8)
0102      POI9(I1)=POI(9)
0103      POI10(I1)=POI(10)
0104      POI11(I1)=POI(11)
0105      POI12(I1)=POI(12)
0106      POI13(I1)=POI(13)
0107      POI14(I1)=POI(14)
0108      POI15(I1)=POI(15)
0109      I1=I1+1
0110      IF(I1.GT.N6) GO TO 22
0111      GO TO 21
0112  22  CALL XYSK(N6,J3,DAN1,D5)
0113      CALL XYSK(N6,J3,DAN2,D5)
0114      CALL XYSK(N6,J3,DAN3,D5)
0115      CALL XYSK(N6,J3,DAN4,D5)
0116      CALL XYSK(N6,J3,DAN5,D5)
0117      CALL XYSK(N6,J3,DAN6,D5)
0118      CALL XYSK(N6,J3,DAN7,D5)
0119      CALL XYSK(N6,J3,DAN8,D5)
0120      CALL XYSK(N6,J3,DAN9,D5)
0121      CALL XYSK(N6,J3,DAN10,D5)
0122      CALL XYSK(N6,J3,DAN11,D5)
0123      CALL XYSK(N6,J3,DAN12,D5)
0124      CALL XYSK(N6,J3,DAN13,D5)
0125      CALL XYSK(N6,J3,DAN14,D5)
0126      CALL XYSK(N6,J3,DAN15,D5)
0127      CALL XYSK(N6,J3,POI1,D5)
0128      CALL XYSK(N6,J3,POI2,D5)
0129      CALL XYSK(N6,J3,POI3,D5)
0130      CALL XYSK(N6,J3,POI4,D5)
0131      CALL XYSK(N6,J3,POI5,D5)
0132      CALL XYSK(N6,J3,POI6,D5)
0133      CALL XYSK(N6,J3,POI7,D5)
0134      CALL XYSK(N6,J3,POI8,D5)
0135      CALL XYSK(N6,J3,POI9,D5)
0136      CALL XYSK(N6,J3,POI10,D5)
0137      CALL XYSK(N6,J3,POI11,D5)
0138      CALL XYSK(N6,J3,POI12,D5)
0139      CALL XYSK(N6,J3,POI13,D5)
0140      CALL XYSK(N6,J3,POI14,D5)
0141      CALL XYSK(N6,J3,POI15,D5)
0142      READ(2,41) NX
0143  41  FORMAT(I5)
0144      IF(NX.EQ.9999) GO TO 58
0145      GO TO 89
0146  58  STOP
0147      END

```

```

0001      SUBROUTINE XYSK(N6,J3,X,Y)
0002      DIMENSION X(200),Y(200)
0003      J3=J3+1
0004      SUMX=0.
0005      SUMY=0.
0006      SQRX=0.
0007      SQRY=0.
0008      PROXY=0.
0009      DO 55 I=1,N6
0010      SUMX=SUMX+X(I)
0011      SUMY=SUMY+Y(I)
0012      SQRX=SQRX+X(I)**2
0013      SQRY=SQRY+Y(I)**2
0014      55 PROXY=PROXY+X(I)*Y(I)
0015      SXX=SQRX-SUMX*SUMX/FLOAT(N6)
0016      SYY=SQRY-SUMY*SUMY/FLOAT(N6)
0017      SXY=PROXY-SUMX*SUMY/FLOAT(N6)
0018      B=SXY/SXX
0019      A=SUMY/FLOAT(N6)-B*SUMX/FLOAT(N6)
0020      R=SXY/SQRT(SXX*SYY)
0021      WRITE(3,56)
0022      56 FORMAT(1H0,4HTYPE,10X,5H50KAN,15X,1HA,15X,1HB)
0023      WRITE(3,57) J3,R,A,B
0024      57 FORMAT(1H ,15,3F15.5)
0025      RETURN
0026      END

```