

## 補間法の違いによる相対直径列の差異

九州大学農学部 増谷利博

## 1. はじめに

補間法としては線形補間法, ラグランジュの補間法, ニュートン法, 準エルミート補間法, スプライン補間法などがあげられる。林学においても補間法はしばしば用いられるが, とくに樹幹解折の場合がその例であろう。また, 著者らは任意の上部直径測定値から相対直径列を求める場合には線形補間法を用いてきた。この補間法は選ぶ区間 ( $X_i, X_{i+1}$ ) を狭くするだけで精度は向上するために, 簡単で実用性の高い補間法といえる。このことが, 林学では最も多く使われてきた理由と考えられる。

最近, 電算機の発達に伴ないスプライン補間が多く用いられ, 林学においても用いられるようになってきた。このスプライン関数は多項式を向らかの連続条件を満たすよう接続した区分的多項式であり, 多項式の一つの自然な拡張である。その局所的な性質によって, スプライン関数は多項式で近似するのが困難であるような複雑な形をした関数を表現できる。このため, 補間をはじめ, 実験データや関数の近似, 曲線・曲面の生成, その他多くの分野において, きわめて有用なものとなってきている<sup>1)</sup>。

これらのことから, 本報では, 線形補間と3次のスプライン補間を用いた場合の樹幹の相対直径列の差異について検討を行なった結果を報告する。なお, 3次スプライン補間のプログラムは九大北海道地方演習林野上啓一郎氏より提供載いたものをLEVELE-3用に修正して用いた。ここに謝意を表する。

## 2. 資料および方法

資料は1968年九州大学農学部卒業論文「伐期齢の研究」<sup>2)</sup>に掲載してある九大柏屋演習林のスキ細り表の資料であり, 胸高直径2.2~3.6 cm, 樹高1.8~2.2 mの範囲にある10本である。これらの資料は胸高直径, 樹高のほか地上高2, 3, 4 m……と1 mごとに直径が測定されている。

これらの資料をもとに, スプライン補間と線形補間でそれぞれ次の5通りで相対直径列を算出した。

(1) まず, すべての測定値を用いて補間を行ない,

相対直径列を求める(スプラインの場合S1, 線形補間の場合L1, 以下同様とする。)

- (2) 胸高および3, 5, 7 m……と2 m間隔の測定値を用いる(S2, L2)。
- (3) 胸高, 樹高およびその間のほぼ等間隔となるような5点の測定値を用いる(S3, L3)。
- (4) 胸高, 樹高およびその間のほぼ等間隔となるような4点の測定値を用いる(S4, L4)。
- (5) 胸高, 樹高およびその間のほぼ等間隔となるような3点の測定値を用いる(S5, L5)。

厳密には相対直径列の真値は不明であるが, すべての測定値を用いてスプライン補間により算出した直径列を誤差論でいう最確値<sup>3)</sup>とした。次にこのS1との差を誤差として, その精度の比較の基準は平均誤差(二乗平均誤差)を用いた。なお, この誤差は $d_{0.9}$ を1としたときの比率であるから, 平均誤差の算出には $\arcsin$ 百分率の変換を行なって求めた。

## 3. 結果および考察

表-1には単木ごとの $\eta_{0.8}$ から $\eta_{0.1}$ までの8点の平均誤差および10本についての平均誤差(%)を示している。また,  $\eta_{0.4}$ での誤差が大きいため $\eta_{0.8}$ から $\eta_{0.2}$ までの7点の平均誤差を表-2に示した。

まず, 8点で平均誤差の小さい順に並べると, L1, L2, S2, S3, L3, S4, L4, S5, L5の順であり, 7点での場合にはL1, S2, L2, S3, L3, S4, S5, L4, L5の順である。精度の良きの傾向はほぼ同じであるが, 誤差が2%以内であるのは8点の場合にはS2までの3通り, 7点の場合にはS4までの6通りである。この2%の誤差を絶対幹形へ変換すると, 20 cmで4 mm, 30 cmで6 mmであるから, さほど大きな誤差であるとは考えられない。また, 単木的にみるとTN3, TN9の誤差が大きく, 図-1にはこれらの絶対幹形を示している。TN9の場合には2 mまでの根張りの影響が大きいと考えられ, また, TN3の場合には地上高8 m, 1.3~1.5 mおよび梢頭部での影響が大きいと考えられる。

これらのことから, 胸高および樹高とその間の4点の測定値を用いればスプライン補間の場合にはほぼ満

足な相対直径列が得られ、線形補間の場合には少なくとも5点が必要であろう。また、補間法そのものよりも林木の幹形特性、たとえば、根張り、不自然な屈曲点などの影響が大きいと考えられる。さらに本報では胸高より下の資料がなかったために地際までの検討は行なわなかった。線形補間の場合には結果は変わらないが、スプライン補間の場合には多少影響するものと考えられることから、これらの検討も必要であろう。

引用文献

- (1) 市田浩三, 吉本富士市: スプライン関数とその応用, 教育出版, P 220, 1979
- (2) 出島一男: 伐期齡の研究, 九大農学部卒論, P 123, 1968
- (3) テ・ア・アゲキャン: 誤差論の基礎, 総合科学出版, P 147, 1969

表-1 8点での平均誤差

	TN1	TN2	TN3	TN4	TN5	TN6	TN7	TN8	TN9	TN10	平均
S2	2.0	1.8	4.0	1.5	2.9	1.9	1.7	1.7	2.3	1.0	2.0
S3	3.4	1.8	4.6	2.1	1.4	3.0	2.0	1.4	3.1	1.1	2.3
S4	3.7	2.0	3.9	2.5	2.9	5.1	3.0	1.6	5.0	1.8	3.0
S5	4.5	4.6	4.6	2.6	4.2	6.2	3.3	1.5	4.2	1.7	3.6
L1	0.4	1.0	0	0.8	0.6	0.5	0.7	0	0.5	0.2	0.4
L2	0.9	2.3	1.3	1.6	3.0	3.0	2.6	1.4	3.0	0.9	1.9
L3	2.6	2.3	3.2	2.3	1.8	4.2	2.8	1.7	3.6	2.2	2.6
L4	4.1	2.6	2.2	2.9	3.5	6.3	2.9	2.4	5.4	1.9	3.3
L5	4.4	4.8	3.2	3.4	4.0	6.0	3.3	2.7	4.6	2.6	3.8

表-2 7点での平均誤差

	TN1	TN2	TN3	TN4	TN5	TN6	TN7	TN8	TN9	TN10	平均
S2	1.7	0.5	3.4	1.0	1.2	1.4	1.1	1.5	2.0	0.8	1.4
S3	2.6	0.8	2.4	1.5	0.9	2.2	1.5	1.2	3.1	0.4	1.6
S4	1.4	0.8	3.1	1.8	1.4	3.3	2.5	1.4	4.9	1.1	2.0
S5	2.2	2.3	3.9	1.9	2.3	4.4	2.8	1.4	4.1	1.3	2.6
L1	0.4	0.8	0	0.7	0.6	0.4	0.6	0	0.4	0.2	0.3
L2	0.8	1.2	1.0	1.4	1.9	2.5	2.0	1.3	3.1	0.6	1.5
L3	1.8	1.3	1.4	1.4	1.6	3.6	2.3	1.6	3.6	1.4	1.9
L4	2.6	1.8	1.7	2.2	2.5	4.9	2.4	2.1	5.2	1.5	2.6
L5	2.3	2.9	1.3	2.9	2.4	4.6	2.9	2.5	4.5	2.3	2.8

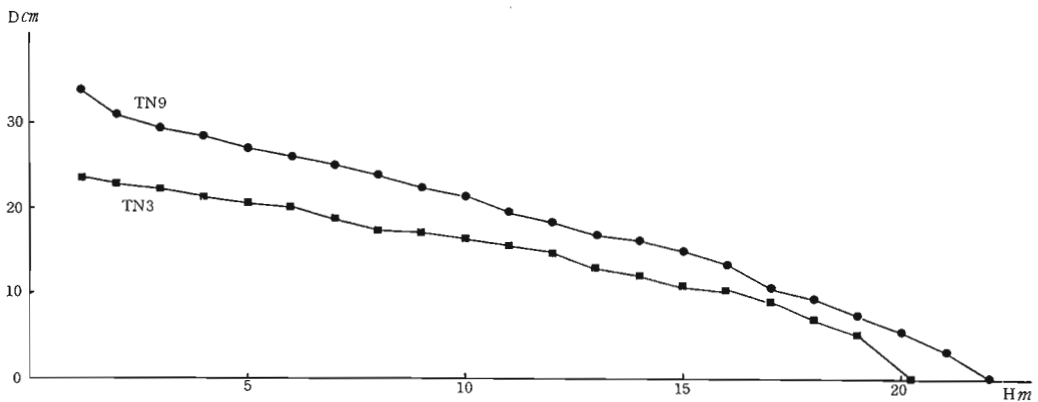


図-1 TN3, TN9の絶対幹形