表—3　直径—樹高曲線の適合度の比較

試験地	調査時	林令を関連
多羅原	0.2556	
	0.2224	
	0.3528	0.2726
霧島	0.1755	
	0.2348	
	0.2221	0.2162
本田野	0.2714	
	0.3352	
	0.2866	0.2956
万膳1号	0.1822	
	0.0989	
	0.1310	0.1468

注）標準偏差による。

3. むすび

樹高曲線の修正方法として，林令を関連させたR.O. CURTIS の考え方を導入すれば，過去の樹高測定値が利用でき，各調査時の曲線に較べて，調和のとれた合理的な傾向を示す，直径—樹高曲線群が推定できるものと考えられる。また樹高測定のない期間に対しても補間することができる。ここでは直径—樹高曲線式として，ネズルンド式のみに限定したが，いろいろな樹高曲線式の適合を検討し，林令を関連させた，合理的な推移を示す直径—樹高曲線式を求め，固定試験地の林分構造の解析を実施したいと考えている。

参考文献

R. O. Curtls: Height-diameter and height-diameter- ageequations for scond-growth Doglas-fir Forest Science 13 (4) 1967

樹幹解析木による地位指数曲線の適合度検定について

林業試験場九州支場　粟屋仁志
本田健二郎

1. まえがき

樹幹解析木の樹高生長曲線を用いて，地位指数曲線を作成する方法が広く用いられているが，作成された地位指数曲線の適合度は，一般にガイドカーブを作るのに用いた令階別の平均値と，ガイドカーブからの推定値の一致性で判断されている。しかし，平均値を求めるために用いた標本木の樹高生長曲線は，かなり変化に富んでおり，これらの標本木が地位指数曲線を適用しょうとする地域の林分高の生長傾向を代表していると仮定すれば，地位指数曲線として示される平均化した樹高生長曲線と，標本木の生長曲線とを比較して適合性を判断するのが，妥当と考えた。

筆者らは，R, O, CURTIS の述べている適合判定方法に F. FREESE のx^2検定を適用した判定方法を検討した。なお，地位指数曲線を作成する資料が手元にないので，収穫試験地で樹幹解析した標本木を用いて検討することとした。

2. 平均化した樹高生長曲線

多羅原，霧島，本田野，万膳1号収穫試験地で，樹幹解析を行なった標本木を用いて，修正指数曲線式でガイドカーブを求めた。

$$Y=K-ab^t \qquad (1)$$

ここで　Y＝標本木の平均樹高，t＝林令

(1)式の係数を　表—1に示す。最終調査時の林令を

表—1　試験地ごとの修正指数曲線式の係数

試験地	K	a	b
多羅原	22.73	−12.93	0.8844
霧島	17.06	−11.73	0.8047
本田野	17.09	−9.42	0.8317
万膳1号	19.25	−8.30	0.8826

基準令として，このガイドカーブと平滑化した標準偏差を用いて，試験地ごとに平均化した樹高生長曲線を作成した。

3. 適合度の検定方法

R. O. CURTIS の方法に準じて，樹高生長曲線を推定した期間（変曲点を含まぬよう，試験地ごとに定めた）の中央の林令を中央令とし，期首および期末における実樹高を持つ木の中央令における樹高を，前掲の平均化した樹高生長曲線から読みとり，その標本木の中央令における実樹高との差 (hd) を求めた。

R. O. CURTIS によれば，試験地ごとの hd の平均値を，その標準誤差で除して，t 検定で hd=0 の検定を行なって適合性を判断している。しかし F. FREESE も指摘しているように，t 検定では，hd の標準偏差の大きさが，結果を左右し，$\overline{hd}$が同じでも，標準偏差の大きさで逆の結論が導びかれることがある。

この欠点を除くため F. FREESE は，次のような，x^2 検定方法を推奨している。

$$\chi^2=\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i-y_i)^2(1.96)^2/E^2 \qquad (2)$$

ここで $\hat{y}_i$=推定値，y_i=実測値，E=許容誤差，

(2)式で算出した x^2 の値が，自由度nの x^2 の5%の値と比較して，前者が大であれば，仮設すなわち，推定値は許容誤差Eを越える誤差を持たないという仮設は棄却される。

地位指数曲線や平均化した樹高生長曲線の許容誤差については，定説がないので，筆者らは，(2)式を次のように変形して，どの程度の大きさの許容誤差を認める必要があるか調べてみた。

$$E=(\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i-y_i)^2(1.96)^2/\chi^2)^{\frac{1}{2}} \qquad (3)$$

ここで x^2=自由度nの x^2 表の5%の値，推定期間の長短によって差があるが，15～20年の期間については表—2に示すように霧島を除いて 50cm 以下となることが判った。なお，t 検定によれば，仮設$\overline{hd}$=0 は棄却されなかった。

表—2　x^2が有意とならないため想定すべき許容誤差の下限

検定方法	多羅原		霧島		本田野		万膳1号	
	20→40年	60→40年	17→37年	52→37年	20→40年	55→40年	24→39年	54→39年
(2) 式	0.48 m	0.34 m	0.80 m	0.56 m	0.35 m	0.24 m	0.28 m	0.22 m
(3) 式	0.46	0.35	0.83	0.38	0.37	0.23	0.29	0.23
(4) 式	0.50	0.38	0.85	0.34	0.40	0.24	0.30	0.24

t 検定の結果有意ではないが，次式に示すように，偏りの補正を行なうと，霧島の52→37年は著しく改善されたが，それ以外のものはほとんど影響を受けなかった。

$$E=((\sum_{i=1}^{n}(y_i-y_i)^2-nB^2)(1.96)^2/\chi^2)^{\frac{1}{2}} \qquad (4)$$

ここで，n=標本数，B=偏り(=$\overline{hd}$)　x^2=自由度n−1の x^2 表の5%の値

また偏差が実測値 Yi に比例して増減の傾向があると考えられる場合には

$$E=((\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i-{}_i\hat{\bar{y}}-b(y_i-\bar{y}_i))^2(1.96)^2/\chi^2)^{\frac{1}{2}} \qquad (5)$$

ここで，b=実測値と推定値の回帰係数，x^2=自由度n−2のx^2表の5%の値

この例では，偏りと実測値の間に比例関係が，ほとんど認められなかったので，許容誤差は，前掲の値とほぼ同じとなった。

したがって，試験地ごとのこのような曲線群の検定は，偏りが一定または偏りがないという仮定のもとで，15～20年の推定期間（測定期間は30～40年）に対して5%の危険率で，50cm程度の許容誤差を設定して x^2 検定で判断を下すのが妥当と考える。

引用文献

(1) R.O. CURTIS : A stern-ana approach to site-index curves Forest Science 10(2) 1964
(2) F. FREESE : Testing accuracy : Forest Science 6(2)1960