

コジイ林分収獲予想表の調製

森林総合研究所九州支所 森田 栄一

1. はじめに

前報^{8-11,13)}に引き続き今回は「コジイ林分収獲予想表」の作成を試みた。なお、前報までは、主題「コジイ林分密度管理図の作成」について、それぞれ4種の副題をつけて解析してきたが、つぎの理由によって密度管理図は作成しないこととした。

1) 林況〔本数密度・直径(平均)・樹高(平均)・蓄積〕を一枚の図にあらわそうとした密度管理図の考え方は、既報⁴⁾のとおり理論的に不能である。

2) 広葉樹天然林としてのコジイ林分では、針葉樹人工林のスギ・ヒノキ林のように、しばしば間伐が繰り返されることは考えられず、単に針葉樹人工林と同様の手法で表現しただけに過ぎない。特に、その許容誤差率(幹材積)は、九州地方国有林スギの16.2%、同ヒノキの13.6%においてさえ個別林分の誤差率は、-24~+37%にも及んだ⁴⁾のに対して、シイ類再生林林分密度管理図では、21.75%とさらに大きい。

2. コジイ林分収獲予想表の調製上の構想

本研究における調査対象区域は、主として川内川流域の大口地方に限られ、研究期間中に収集した資料数も限られていること、また、既存の林分収獲表(特に、針葉樹人工林スギ・ヒノキ)の調製方法においては、幾つかの問題点があったことはすでに指摘した。そこで、これらのことを考慮し、特に、直径の推定には上限・下限の幅を示すこととし、電算機によるTSS方式(対話型、FORTRAN PROGRAM)によることとした。この方式のコースはつぎのとおりである。

【質問1】 既知の林分条件がありますか?

答 全くない時は、〔=0〕と入力する。→Aコース
ある時は、〔=1〕と入力する。→Bコース

【質問2】 Aコース 1~3から選択する。

〔=1〕 地位 上 の収獲予想表が提示される。
〔=2〕 地位 中 の収獲予想表が提示される。
〔=3〕 地位 下 の収獲予想表が提示される。

【質問3】 Bコース 既知の林分条件によって、1~4のコースが選べる。

| 林齢t | 直径D | 樹高H | 本数密度N | Dmax |
|------|-----|-----|-------|------|
| 〔=1〕 | ● | ● | ● | ● |
| 〔=2〕 | ● | ● | ● | ● |
| 〔=3〕 | ● | ● | ● | S.I. |
| 〔=4〕 | ● | | ● | ▲ |

Dmax: 最大直径 S.I.: 地位指数

この場合、再度〔=〕の問いが出るが、上記の1~4にしたがってつぎのように入力する。

例 =1, =32, 18.3, 13.0, 1.329, 32.7

注) 林齢は整数, 本数密度は1/1000(S.I. = 15.1)

3. 調製方法とその検討

1) 地位指数曲線の決定

林齢・樹高の関係は、すでに地位指数曲線⁹⁾として示したが、これを井上・関屋¹⁾の曲線と比較してみると、図-1に示すように、前者の地位指数は16.6m、後者の地位指数は17.0mに相当し、両者の曲線の型は全く同一と言ってもよく、コジイ林分の推定樹高の推移は、ほぼ妥当なものといえることができよう。

そこで、コジイ林分の地位区分は、地位指数により地位上(18m以上)、中(14~18m)、下(14m以下)とすると共に、任意の林分の地位指数S.I.は、その林分の林齢・樹高からつぎの(1)~(4)式により求まる。

$$H_t = 27.9213 - 24.5925 \times 0.895246^{t'} \quad \dots (1)$$

$$t' = (t/5) - 1$$

$$S_t = 0.427094 + 0.064256 t - 0.000575 t^2 \quad \dots (2)$$

$$R = 0.9972 \quad S.E. = 0.035 \quad CV = 1.91\%$$

$$RR = (H_0 - H_t) / S_t \quad \dots (3)$$

$$S.I. = 16.59 + 2.077 \times RR \quad \dots (4)$$

H₀: t年における実測樹高, H_t: t年のガイドカーブ樹高, S_t: ガイドカーブの標準偏差, RR: 修正係数¹⁴⁾

2) 目標蓄積の想定

コジイ林分の伐期は、枝・幹腐朽の事例²⁾から見て林齢40~50年が妥当と考えられている。今、調査資

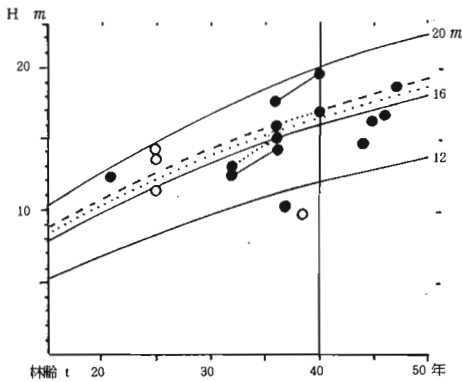


図-1 コジイ林の地位指数曲線

---: 井上・関屋¹⁾ ...: ガイドカーブ
 ○: 文献資料²⁾ ●: 調査資料
 ●●: 時系列データ (●●●: 択伐)

料の中で45年に近い林分の蓄積を見てみると、

| | | | | | |
|---------|----|---|-----|----------|-------------------------|
| 大口署 芳ヶ野 | 30 | な | 46年 | 1029本/ha | 510.6m ³ /ha |
| ク 羽 月 | 13 | は | 45 | 1420 | 454.1 |
| ク 大口 | 81 | と | 47 | 1329 | 613.7 |

であったが、これらは極めて良好な生育を示す林分であって、その本数密度も割合に多い。一方、コジイ用材林としての経済性を考慮すれば、少なくとも200m³/ha以上の林分に育てることを目標としたい。そこで、ここでは伐期を45年とし、その蓄積には地位上450m³/ha、中350m³/ha、下250m³/haを想定した。

ついで、この目標蓄積に達するための林齢別の蓄積は、図-2に示すように、井上・関屋¹⁾の(5)式をガイドカーブとして調査資料と比較した結果、第一の仮定として林齢に比例させる(6)式を選んだ。

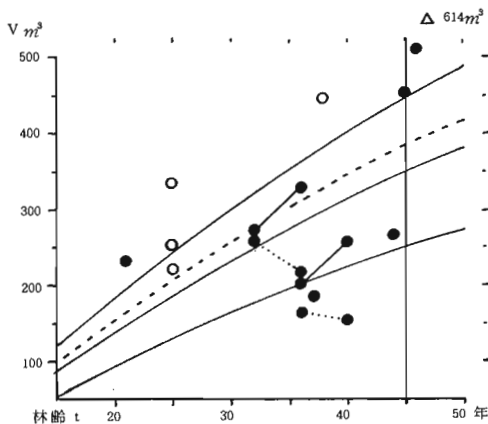


図-2 地位別蓄積の想定(記号は図-1)

$$\log V_0 = -0.7353 + 3.09968 \log t_0 - 0.65912(\log t_0)^2 \quad \dots(5)$$

$$V_{rt} = V_{gt} + (V_{rt_0} - V_{gt_0}) \times t/t_0 \quad \dots(6)$$

V_{gt}: 林齢 t₀ 年におけるガイドカーブ(g)の蓄積

V_{rt₀}: t₀ 年における現実林(r)の実測蓄積

V_{gt}: 求めたい t 年のガイドカーブ(g)の蓄積

V_{rt}: t 年における現実林(r)の推定蓄積

3) 直径の推定

これまでの針葉樹人工林スギ・ヒノキにおいても林木の幹形の指標として、直径と樹高のバランス(D/H比: 以下、単にD/Hという)の重要性を取り上げてきた^{3,5,6,7,12}。今回のコジイ林分におけるD/Hを見てみると、用いた資料(14林分, 18資料)では、つぎの範囲を示していた。これらの関係は、(7)式のとおり際立って推定精度の高い式とは認められなかった。しかし、このように横の情報(D,N)なしでD/Hを推定しようとしても限度があることは当然であり、変動係数11%はやむを得まい。そこで、第二の仮定としてすべてが未知のAコースでは±5%の幅をつけた2種の直径を推定することとした。

| | | | |
|--------|-----------|------------|-------------|
| 林齢 | 樹高 | 地位指数 | D/H |
| 21~47年 | 9.9~19.6m | 10.4~19.6m | 1.036~1.477 |

$$D/H = 1.25300 + 0.00526t - 0.01402 S.I. \quad \dots(7)$$

$$R = 0.4308 \text{ S.E.} = 0.1378 \text{ CV} = 11.36\%$$

$$D = H \times (D/H \times 1.05 \text{ or } 0.95) \quad \dots(8)$$

4) 本数密度の推定

本数密度は、前3-1)の推定樹高と前3-3)の推定直径から単木材積(平均)を求め、第三の仮定として前3-2)で求めた蓄積を「みかけの蓄積V'」に換算するためのVR⁸⁾として0.9(Bコース1-2,3,4では0.8の2種)を選び、(9)式に示すように修正値V'を単木材積vで除すことによって本数密度を求める方法とした。なお、資料におけるVRの範囲別の林分数はつぎのとおりであった。

$$N = (V \times VR) \div v = V' \div v \quad \dots(9)$$

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| VR | 0.95~ | 0.90~ | 0.85~ | 0.80~ | 0.75~ |
| 林分数 | 7 | 4 | 3 | 3 | 1 |

さらに、最初は井上・関屋¹⁾の林齢:本数密度の式を活用し、先に本数密度を想定した後、直径を推定する方法を検討したが、この場合のD/Hにはかなり不合理なものがあらわれたので採用しなかった。

4. コジイ林分収穫予測表の調製と考察

前章までの考え方によりコジイ林分収穫予想表は、A・B2種のコースに分けて作表する方法とした。

1) 既知の林分条件が全くない場合

この場合は、指示された値によって地位の上・中・下(地位指数20, 16, 12m)のいずれかが印刷される。

その結果は、表-1に示すように、指定された地位の目標蓄積に対する2種の直径・本数密度が示される。

2) 既知の林分条件による場合

上述の表-1では、従来の林分収穫表のように、特定の地位だけが表示されることから、その中間の地位あるいは同じ地位であっても異なる本数密度による施業に対しては、その都度換算して求めなければならなかった。その点、Bコースでは、特定の林分における将来を個々に予想することができる。

例として、前2章で示した林況により、Bコースの4つのタイプとその推定結果を表-2に示す。

これらの結果からつぎのことが考えられる。

- (1) Aコース：表-1の結果において、林齢ごとの樹高は基本的な条件であり、図-1と全く一致するが、表-1の蓄積を図-2と比較してみると、林齢30~45年では、井上・関屋¹⁾とはほぼ等しいが、林齢20年以下では若干多い。しかし、図-2を原点(0年・0m³)まで延長してみると、表-1の方が原点に近い。また、本数密度の推移は地位中を例にとれば、林齢20~40年ではほとんど一致しているが、林齢20年以下では井上・関屋¹⁾よりかなり多く(減少度合大)、林齢40

表-1 コジイ林分収穫予想表 (Aコース)

地位指数 20m (地位 上 相当)

| コース= 1 | | SITE= 20.0 | | D/H +5% UP | | | D/H -5% DOWN | | | | |
|--------|------|------------|-------|------------|-------|-------|--------------|------|-------|-------|-------|
| T | H | V | (D/H) | D1 | N1 | G1 | D/H | D2 | N2 | G2 | D/H |
| 15 | 10.3 | 152.0 | 1.051 | 11.4 | 2.386 | 30.07 | 1.104 | 10.3 | 2.873 | 29.67 | 0.999 |
| 20 | 12.7 | 202.2 | 1.078 | 14.4 | 1.659 | 33.41 | 1.132 | 13.0 | 1.998 | 32.96 | 1.024 |
| 25 | 14.9 | 252.3 | 1.104 | 17.2 | 1.266 | 36.51 | 1.159 | 15.6 | 1.525 | 36.02 | 1.049 |
| 30 | 16.8 | 302.4 | 1.130 | 19.9 | 1.028 | 39.51 | 1.187 | 18.0 | 1.238 | 38.98 | 1.074 |
| 35 | 18.5 | 352.5 | 1.157 | 22.5 | 0.873 | 42.49 | 1.214 | 20.3 | 1.051 | 41.91 | 1.099 |
| 40 | 20.0 | 402.5 | 1.183 | 24.8 | 0.766 | 45.48 | 1.242 | 22.5 | 0.922 | 44.86 | 1.124 |
| 45 | 21.3 | 450.0 | 1.209 | 27.1 | 0.686 | 48.25 | 1.270 | 24.5 | 0.826 | 47.59 | 1.149 |

地位指数 16m (地位 中 相当)

| コース= 2 | | SITE= 16.0 | | D/H +5% UP | | | D/H -5% DOWN | | | | |
|--------|------|------------|-------|------------|-------|-------|--------------|------|-------|-------|-------|
| T | H | V | (D/H) | D1 | N1 | G1 | D/H | D2 | N2 | G2 | D/H |
| 15 | 7.9 | 118.7 | 1.108 | 9.1 | 3.638 | 29.70 | 1.163 | 8.3 | 4.382 | 29.30 | 1.052 |
| 20 | 9.9 | 157.7 | 1.134 | 11.7 | 2.427 | 32.57 | 1.191 | 10.6 | 2.924 | 32.13 | 1.077 |
| 25 | 11.7 | 196.8 | 1.160 | 14.2 | 1.804 | 35.28 | 1.218 | 12.8 | 2.172 | 34.80 | 1.102 |
| 30 | 13.3 | 235.7 | 1.186 | 16.5 | 1.435 | 37.92 | 1.246 | 14.9 | 1.728 | 37.40 | 1.127 |
| 35 | 14.7 | 274.7 | 1.213 | 18.7 | 1.197 | 40.53 | 1.273 | 16.9 | 1.441 | 39.97 | 1.152 |
| 40 | 16.0 | 313.6 | 1.239 | 20.8 | 1.033 | 43.13 | 1.301 | 18.8 | 1.244 | 42.54 | 1.177 |
| 45 | 17.2 | 350.0 | 1.265 | 22.8 | 0.907 | 45.42 | 1.329 | 20.6 | 1.093 | 44.80 | 1.202 |

地位指数 12m (地位 下 相当)

| コース= 3 | | SITE= 12.0 | | D/H +5% UP | | | D/H -5% DOWN | | | | |
|--------|------|------------|-------|------------|-------|-------|--------------|------|-------|-------|-------|
| T | H | V | (D/H) | D1 | N1 | G1 | D/H | D2 | N2 | G2 | D/H |
| 15 | 5.4 | 85.3 | 1.164 | 6.6 | 6.834 | 29.40 | 1.222 | 6.0 | 8.231 | 29.00 | 1.105 |
| 20 | 7.0 | 113.3 | 1.190 | 8.7 | 4.213 | 31.47 | 1.249 | 7.9 | 5.074 | 31.05 | 1.130 |
| 25 | 8.4 | 141.2 | 1.216 | 10.8 | 2.978 | 33.56 | 1.277 | 9.7 | 3.586 | 33.11 | 1.155 |
| 30 | 9.7 | 169.1 | 1.243 | 12.7 | 2.282 | 35.65 | 1.305 | 11.5 | 2.749 | 35.16 | 1.180 |
| 35 | 10.9 | 196.9 | 1.269 | 14.5 | 1.844 | 37.71 | 1.332 | 13.1 | 2.221 | 37.20 | 1.205 |
| 40 | 12.0 | 224.8 | 1.295 | 16.3 | 1.544 | 39.75 | 1.360 | 14.8 | 1.860 | 39.21 | 1.230 |
| 45 | 13.0 | 250.0 | 1.321 | 18.1 | 1.313 | 41.34 | 1.388 | 16.3 | 1.581 | 40.78 | 1.255 |

年以上では逆に緩慢となる。しかし、時系列データのない現在の段階では、その適否は断定できない。

- (2) Bコース：表-2の結果における4種のタイプでは、直径の現況があるか・ないかによって多少異なる推定となっている。この中でコース1-2は、V RとD/Hの間に矛盾が見られ、実測の最大直径値が必要なることがわかる。一方、コース1-3, 1-4では、ほぼ類似した結果であり、いずれの方法も利用できるが、実測直径18.3cmに対して19.3cmの推定値となり、このことが各林分因子の差となってあらわれている。なお、Bコースにおいては、若齢期の本数密度の推定が逆に少なくなった場合、その範囲は自動的に削除される。また、この林分の林齢36年の実測値はつぎのとおりであった。

| t | H | V | D/H | D | N | G |
|----|------|-------|-------|------|-------|------|
| 36 | 14.5 | 329.7 | 1.843 | 21.5 | 1.088 | 48.2 |

5. おわりに

以上のように、今回のコジイ林分収穫予想表は、従来の林分収穫表や林分密度管理図の調製方法とは全く異なる方法によって調製した。その理由は、これまで

もしばしばのべてきたように、林分を構成する諸因子の2因子間の関係を逐次解析する方法(いわゆる、三段論法)よりも諸因子間の同時解の方がはるかに精度が高く、しかも、これらの関係は推定式ではなく、実験的な関係式と見るべきものであった。しかし、その方法も今回の資料数程度では計算できない。したがって、本報告ではこれまでの研究における個々の林分因子に関する既報の式は活用しても各林分因子を独立な因子として取り扱い、直径・樹高・本数密度と蓄積の関係は材積式により求めた点に特色があると言えよう。

一方、用材林施業としての林木の育成においては、その直径の大小と蓄積量との間には、本数密度を介して互いに相反的な関係にあることから、量優先か、質(径級)優先かは、経営上の重要な選択である。その点、本表のBコースは、仮の林況を入力してもその可否を選択する際に役立つであろう。

表-2 コジイ林分収穫予想表(Bコース)

例-1 4種の推定結果

| リンファンノケンキョウ 【コース 1-1】 | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|-------|----------|-------|-------|--|
| SITE INDEX 15.08 | | | | VR 0.993 | | | |
| T | D | H | N | G | V | D/H | |
| 32 | 18.3 | 13.0 | 1.329 | 42.91 | 234.8 | 1.408 | |

| レイカイハツノリンキョウステイ | | | | | | |
|-----------------|------|-------|-------|------|-------|------|
| T | H | V | D/H | D | N | G |
| 25 | 10.9 | 154.5 | 1.408 | 15.3 | 1.456 | 33.3 |
| 30 | 12.4 | 212.9 | 1.408 | 17.5 | 1.379 | 40.8 |
| 35 | 13.8 | 266.1 | 1.408 | 19.4 | 1.277 | 46.4 |
| 40 | 15.1 | 314.8 | 1.408 | 21.2 | 1.181 | 50.9 |
| 45 | 16.2 | 359.4 | 1.408 | 22.8 | 1.098 | 54.6 |

| リンファンノケンキョウ 【コース 1-3】 | | | | | | | |
|-----------------------|------|------|-------|----------|-------|-------|--|
| SITE INDEX 15.08 | | | | VR 0.900 | | | |
| T | D | H | N | G | V | D/H | |
| 32 | 19.3 | 13.0 | 1.329 | 47.44 | 256.6 | 1.482 | |

| レイカイハツノリンキョウステイ | | | | | | |
|-----------------|------|-------|-------|------|-------|------|
| T | H | V | D/H | D | N | G |
| 20 | 9.2 | 124.9 | 1.482 | 13.6 | 1.736 | 31.4 |
| 25 | 10.9 | 182.4 | 1.482 | 16.2 | 1.561 | 39.4 |
| 30 | 12.4 | 236.2 | 1.482 | 18.4 | 1.390 | 45.4 |
| 35 | 13.8 | 286.1 | 1.482 | 20.5 | 1.247 | 50.2 |
| 40 | 15.1 | 332.3 | 1.482 | 22.3 | 1.133 | 54.1 |
| 45 | 16.2 | 374.9 | 1.482 | 24.0 | 1.040 | 57.3 |

例-2 計算拒否の例

拒否範囲 1.90 > D/H < 0.80
24 m > 地位指数 < 8 m

シブモン 1 K
=1
シブモン 3 Bコース KOSU2
=2
=32, 25.3, 13.0, 1.329

D/H= 1.946 ??? ショウニタイ? ケイマン フクシ

引用文献

- (1) 井上由扶・関屋雄偉：日林九支講, 19, 7~8, 1965
- (2) 橋本平一ら：農水技会研究成果, 206, 80~85, 1988
- (3) 森田栄一：林統研誌, 4, 7~13, 1978
- (4) ————：———, 11, 48~57, 1986
- (5) ————：———, 12, 63~76, 1987
- (6) ————：日林九支研論, 32, 73~74, 1979
- (7) ————：———, 34, 49~50, 1981
- (8) ————：———, 37, 117~118, 1984
- (9) ————：———, 38, 33~34, 1985
- (10) ————：———, 39, 31~32, 1986
- (11) ————：———, 40, 29~30, 1987
- (12) ————：———, 40, 39~40, 1987
- (13) ————(分担)：農水技会研究成果, 206, 118~122, 1988
- (14) 西沢正久・真下育久・川端幸蔵：林試研報, 176, 1~54, 1965