

アテ択伐林に関する研究

6. クサアテ択伐林の林分構成と生長

安井 鈞[※]・藤江 勲[※]

Hitoshi YASUI and Isao FUJIE

Studies on the Selection Forest of Ate (*Thujaopsis dolabrata*
SIEB. et ZUCC. var. *hondai* MAKINO).

6. The Stand Structure and the Increment of Kusa-Ate Selection Forest.

緒 言

森林施業の使命は、林分に伐採を加えながらより高度の内容をもつ森林を育成することと考えるが、森林のもつ諸機能は、森林の内容によって異なり、取扱いにより変化するものである。近年、種々の公害問題・都市の生活環境問題・自然保護に対する世論などに関連して、経済至上主義を指向し、森林生態系の均衡を急激にしかも大規模に破壊するような森林の取扱いは許されなくなり、国土保全・理水・保健休養など環境保全の立場を基本に据えなければならない状況となってきた。言い古されてきたことではあるが、今後の森林経営は常に森林のもつ公益性を考慮し、森林の諸機能の維持をはかりつつ、自然に離反しないよう合理的に林木の生産・収穫をあげるべきであろう。特に地力維持・増進の見地からは択伐作業が理想的な施業法と考えられるが、自然保護の理にかなった森林施業の研究が推進されねばならない。

1967年から輪島市においてマアテ林の調査に着手し、数種の択伐作業林の調査事例に基づき、マアテ択伐林の特性について考察してきたが、今回は鳳至郡穴水町地区に古くから広く造成されているクサアテ林の調査を実施した。クサアテはマアテよりも陽性であるため択伐作業林は少ないといわれているが、択伐林型をなす4林分を選定し、そのうち鳳至郡門前町におけるクサアテ択伐林を精査することにした。一方これと対比するため、クサアテ一斉林についても標準地調査を行ない、比較検討

した。

この調査の実施に御援助賜った石川県造林課の井橋清生氏・穴水林業事務所の森元藤一氏ら各位・中島町田岸の丹崎林蔵氏および調査を御快諾いただいた所有者の小川信義氏に厚く御礼申し上げるとともに、現地測定と資料整理に協力した専攻生の尾古孝文君・研究生の園山俊二君に感謝する。なおこの報告は昭和47年度に配分を受けた文部省科学研究費によって行なった研究の一部である。

資 料

1972年10月中旬に石川県鳳至郡穴水町と門前町において、択伐林型をなすと見做せるクサアテの4林分を選定して、直径分布など調査したが、そのうち門前町大字貝吹字神屋口の林分を詳細に測定することにした。1970年に概略を調査したことがあるが、北西に面した傾斜30°の林分で、そのうち345.8m²を固定試験地とすることにし、毎木の胸高直径・樹高・枝下高を輪尺と測高桿を用いて直接測定し、胸高以下の稚樹は樹高のみすべて測定した。これと並行して立木位置図を作成し、今後の継時調査の実施に万全を期した。直径階別樹高階別本数を示すと第1表のとおりである。

立木測定の後、生長量推定などのための資料として、試験地内およびその周辺で調査木を選定し、伐採・測定を行なった。費用と日数の都合で10本を測定するに止めたが、区分求積・解析用円板を採取のうえ、葉量と枝葉量も秤量した。これらの測定結果を第2表に示す。

※ 森林計画学研究室

Table 1. Number of tree in D. b. h. and height.

| height (m) | D. b. h. (cm) | | | | | | | | | | | | | | | | total | | | | |
|---------------|---------------|----|-------|------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|
| | seedling | | | tree | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 2 | total | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 26 | 28 | | 30 | 32 | 34 | |
| 0 | 60 | | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 79 | 6 | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | 12 | 12 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 3 | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 4 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 5 | | | | | 5 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 6 | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | 7 |
| 7 | | | | | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 8 | | | | | | | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 9 | | | | | | | 1 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | | 6 |
| 10 | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 11 | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 12 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| 13 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 2 |
| 14 | | | | | | | | | | | 3 | | 1 | | | | | | | | 4 |
| 15 | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | 5 |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | | 3 |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | 1 | | 7 |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 |
| total | 139 | 18 | 157 | 11 | 6 | 10 | 6 | 7 | 5 | 1 | 6 | 2 | 3 | | | 2 | 3 | 5 | 2 | | 69 |

Table 2. Data of stem analysis.

| No. | D. B. h. (cm) | height (m) | clear length (m) | volume (m ³) | annual increment | | | dry weight(kg) | |
|-----|------------------|---------------|------------------------|-----------------------------|------------------|----------|------------------------|----------------|---------|
| | | | | | D. b. h. (cm) | h (m) | v (m ³) | branch | foliage |
| 1 | 8.7 | 7.8 | 2.6 | 0.0276 | 0.14 | 0.21 | 0.0016 | 2.47 | 4.47 |
| 2 | 13.0 | 9.7 | 3.7 | 0.0707 | 0.23 | 0.19 | 0.0039 | 7.84 | 12.87 |
| 3 | 3.9 | 3.0 | 1.8 | 0.0030 | 0.09 | 0.04 | 0.0002 | 0.73 | 0.23 |
| 4 | 7.1 | 6.8 | 1.7 | 0.0147 | 0.23 | 0.26 | 0.0011 | 2.56 | 4.53 |
| 5 | 12.6 | 10.3 | 2.1 | 0.0721 | 0.22 | 0.18 | 0.0036 | 8.37 | 10.11 |
| 6 | 18.2 | 13.7 | 4.8 | 0.1768 | 0.36 | 0.23 | 0.0089 | 9.31 | 15.16 |
| 7 | 30.4 | 18.0 | 8.8 | 0.6013 | 0.57 | 0.22 | 0.0273 | 30.50 | 40.30 |
| 8 | 25.6 | 14.4 | 7.3 | 0.3738 | 0.70 | 0.31 | 0.0237 | 17.00 | 36.10 |
| 9 | 19.7 | 11.8 | 7.1 | 0.1788 | 0.62 | 0.23 | 0.0121 | 6.53 | 21.72 |
| 10 | 23.9 | 14.5 | 5.6 | 0.3066 | 0.59 | 0.23 | 0.0170 | 15.04 | 23.04 |

Table 3. Data of sample plots.

| No. | Age | Mean | | per ha | | |
|-----|-----|------------------|---------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| | | D. b. h. (cm) | height (m) | number of tree | basal area (m ²) | growing stock (m ³) |
| 23 | 16 | 8.5 | 6.8 | 3122 | 19.3 | 79.6 |
| 27 | 24 | 7.6 | 5.9 | 6162 | 32.2 | 127.2 |
| 1 | 31 | 14.1 | 12.6 | 2993 | 49.0 | 344.3 |
| 5 | 35 | 14.3 | 10.8 | 2596 | 44.6 | 279.4 |
| 11 | 35 | 15.3 | 14.5 | 2726 | 53.9 | 426.2 |
| 7 | 36 | 16.2 | 14.6 | 1941 | 41.9 | 326.3 |
| 3 | 36 | 16.5 | 14.8 | 2515 | 57.5 | 469.7 |
| 14 | 37 | 12.2 | 11.1 | 3110 | 38.4 | 255.1 |
| 24 | 40 | 11.5 | 9.9 | 4052 | 61.2 | 409.6 |
| 9 | 40 | 17.0 | 15.7 | 2313 | 54.6 | 451.0 |
| 2 | 45 | 16.4 | 14.9 | 2424 | 55.2 | 454.6 |
| 28 | 50 | 18.3 | 14.9 | 2165 | 63.7 | 520.9 |
| 33 | 50 | 20.6 | 16.5 | 1230 | 43.4 | 363.0 |
| 10 | 50 | 23.1 | 18.9 | 1219 | 53.4 | 493.4 |
| 12 | 65 | 19.5 | 15.1 | 1847 | 59.3 | 470.1 |

なお、この林分は約45年前に植栽され、25年生ごろから3～5年ごとに択伐を実施してきたといわれ、本試験地内での過去の収穫量を、残存する伐根より推定すると約6.2m³ (ha 当り約180m³)となる。この算出の基礎は、第2表資料より計算した伐根直径 (D_0) の材積式(1)式による。

$$\log v = \bar{5}.62020 + 2.456022 \cdot \log D_0 \quad (1)$$

一方、択伐林と比較対比しこれを評価するため、クサアテ一斉林の標準地調査を実施し、この資料に基づいて各林分構成因子の生長曲線を考察した。調査林分は林分の確定できる同令林で、林冠が閉鎖した著しく疎でも密でもない林分に限定し、穴水町の鹿路・越の原・河内・天神谷・越渡・大角間の各部落で約30個を選定し調査に着手した。しかし日程の関係で当初の計画どおり進捗できず、第3表に示すように15個の調査で打切らざるを得なかった。残余の林分は今後補測し、生長曲線も改めて検討いたしたい。

林 分 構 成

林分の内部構成的構造の把握は、森林施業の研究にとって基礎的なものと考えられるが、第1表でみたとおりの本択伐林は複層林であることを示している。

なお試験地内の稚樹の生育状況についての精細は略すが、ha 当り4020本あり後継樹として十分な数量が存在していると考えてよい。

Table 4. Variation of diameter and height distribution.

| | diameter (cm) | height (m) |
|----------|------------------|---------------|
| mean | 14.17 | 9.58 |
| variance | 86.910 | 28.132 |
| c. v. | 0.658 | 0.554 |

1. 直径分布および樹高分布

まず直径分布は逆J字型分布が予想されるが、小面積であるため変動が大きいため、前と同様にしてMeyer式を適用して(2)式を得た。式中 N は本数 (%), D は2cm 括約の直径である。

$$N = 12.6 e^{-0.0184 \cdot D} \quad (2)$$

つぎに樹高分布をみると、より変動が大きく想定が困難であるが一様分布に近い。

また両分布を数量化した結果は第4表のようで、直径・樹高とも変動が相対的に大きい。

なお枝下高の平均値は4.0mで、マアテ択伐林の場合にくらべてやや低いようである。

2. 樹高曲線

4cm以上の全立木資料を用いて、樹高曲線式を求めた。適用した実験式はNäslund式で、その結果は(3)式のとおりである。

$$H = 1.2 + D^2 / (2.13 + 0.1777 \cdot D)^2 \quad (3)$$

枝下高曲線はこの実験式が適合しないが、樹高曲線と同様にマアテ択伐林と差はなく、類似した曲線である。

3. 林分密度

林分構造の指標としての林分密度は重要な因子と考えるが、第1表より ha 当りの本数と断面積を計算してみると、それぞれ1995本、44.9m² で、相対的に本数は少なく、逆に後者の値は高い。

生 長

1. 単木の生長

本試験地での樹幹解析などの結果の概要は第2表に示したとおりである。複層林の立木であるため特に下層木の生長経過は多様で順調な生育をしているものは少ないが、樹高生長をみると15~20年で平均生長量が最大となるものが多い。最近5ヶ年間に於ける直径・樹高および幹材積の連年生長量について考察してみよう。

a) 直径および樹高の生長

まず直径 (D) に対する直径生長量 (I_D) の関係を見ると、直線的関係とみなせるので回帰計算を行ない(4)式を得た。

$$I_D = -0.007 + 0.02343 \cdot D \quad (4)$$

回帰は著しく有意であり、マアテ択伐林の場合よりも回帰係数の値が大きい傾向がみられる。

同様に直径に対する樹高の連年生長量の関係を検討したが、回帰は有意でない。平均して 0.21cm の生長量である。

b) 幹材積の生長

ついで幹材積の連年生長量を直径と樹高を独立変数として3種の実験式(5)(6)(7)式を求めてみた。誤差率はそれぞれ12.3%、45.2%、25.4%であり(5)式が最も精度が良い。

$$\log I_v = \bar{6}.92834 + 2.409171 \cdot \log D \quad (5)$$

$$\log I_v = \bar{6}.73381 + 2.949152 \cdot \log H \quad (6)$$

$$I_v = 0.00139 + 0.0000017834 \cdot D^2 H \quad (7)$$

2. 蓄 積

a) 単木材積式

第2表資料により3種の単木材積式を比較考した。その結果は(8)(9)(10)式のように、誤差率はそれぞれ8.6%、4.3%、5.9%であり、変数結合式が精度が良い。

$$\log v = \bar{4}.02264 + 2.531633 \cdot \log D \quad (8)$$

$$v = 0.00887 + 0.00003623 \cdot D^2 H \quad (9)$$

$$\log v = \bar{5}.96699 + 2.146530 \cdot \log D + 0.496411 \cdot \log H \quad (10)$$

なお石川県林務課が⁵⁾穴水町地区のクサアテ林で収集した34個の資料を合せて2変数式を計算して(11)(12)式を得たが、同様に変数結合式が精度はよい。(12)式は原点付近で適合がよくないので、 $D^2 H$ の値が3000以下の場合(13)式を用いた方がよい。

$$\log v = \bar{4}.0292 + 1.231364 \cdot \log D + 1.465461 \cdot \log H \quad (11)$$

$$v = 0.0143 + 0.000036426 \cdot D^2 H \quad (12)$$

$$v = -0.0011 + 0.000043746 \cdot D^2 H \quad (13)$$

b) 林分材積および生長量

第1表と(9)式により ha 当り林分材積を算出すると 336.1m³ となり、相当に高い蓄積量である。また同様に(5)式を用いて最近における連年生長量を算出すると、ha 当り 17.5m³ となり、マアテ択伐林の場合に比べ最も高い値を示す。

第5表に直径級別の数値を示しているが、全体のうち蓄積では73%、生長量では74%を大径級(20cm以上)が占めることを表わしている。

c) 現 存 量

本択伐林の現存量を推定するため、まず相対生長関係について考察した。

まず枝条量 (ω_B) について、指数曲線式と変数結合式を第2表資料に対して解き(14)式、(15)式を得た。資料数が少なく、単一推定誤差率は27.9%、24.3%と大きい。

$$\log \omega_B = \bar{2}.94274 + 1.642692 \cdot \log D \quad (14)$$

$$\omega_B = 2.256 + 0.001646 \cdot D^2 H \quad (15)$$

つぎに葉量 (ω_L) について同様の実験式を最小自乗法で解き、(16)(17)式を得た。推定の誤差率は67.2%、23.7%と大きい。

$$\log \omega_L = \bar{2}.42990 + 2.240276 \cdot \log D \quad (16)$$

$$\omega_L = 5.075 + 0.002318 \cdot D^2 H \quad (17)$$

この(14)式・(17)式を用いて、林分量を算出してみると、枝条量は ha 当り 19.5t、葉量は 31.9t となる。これを各マアテ択伐林における数値と比較してみると、枝条量は著しく少なく、逆に葉量は抜群に多い。第5表に直径級別の諸量を示しておくが、大径級が枝条量で61%、葉量で56%を占めている。なお樹幹量は試料の測定ができなかったため、マアテの場合の数値を適用した仮りの値である。

前述のとおり連年生長量はかなり大きく、葉量が非常に大きいことと関係していると思われるが、一方で葉量と生長量の比で、各マアテ択伐林との比較をしてみると葉の効率が低いことを示す。特に径級が小さい程、葉の

Table 5. Growing stock, volume increment and biomass per ha.

| diameter class | growing stock (m ³) | current annual increment (m ³) | dry weight (ton) | | |
|----------------|------------------------------------|--|------------------|--------|---------|
| | | | stem | branch | foliage |
| small | 21.5 | 0.9 | 9.7 | 3.3 | 7.1 |
| medium | 68.7 | 3.6 | 30.9 | 4.2 | 7.1 |
| large | 245.9 | 13.0 | 110.6 | 12.0 | 17.7 |
| total | 336.1 | 17.5 | 151.2 | 19.5 | 31.9 |

同化効率が悪くなっており、今後の研究課題である。

一斉林との生長比較

クサアテ一斉林については、前述のとおり僅かな標準地資料のみしか得られなかったもので、これに石川県林務課の穴水町での収集資料38個を加えて、林分構成因子の各生長曲線を考察してみた。

各生長曲線はすべて林令 (A) の関数として、平均の直径 (D)、樹高 (H)、ha 当りの本数 (N)、断面積 (G) および材積 (V) との関係を比較検討した。それぞれの関数関係のうち最も適合のよい実験式を示すと、(18)式～(20)式のようなものである。

$$\log \bar{D} = 1.4359 - 9.97794 \cdot \frac{1}{A} \quad (18)$$

$$\log \bar{H} = 1.3466 - 9.71564 \cdot \frac{1}{A} \quad (19)$$

$$\log N = 4.3034 - 0.562809 \cdot \log A \quad (20)$$

$$\log G = 2.0115 - 12.69066 \cdot \frac{1}{A} \quad (21)$$

$$\log V = 3.0490 - 20.80805 \cdot \frac{1}{A} \quad (22)$$

(22)式によって生長曲線を描き、平均生長最大の林令を求めると、50年で 8.6m³ となる。これはマアテ一斉林における数値と近似した値で、単純な比較はできないが本クサアテ択伐林の生長はかなり優れているといえそうである。

引用文献

1. 安井 鈞・成田恒美：島大農研報 4：67-78, 1970
2. 安井 鈞・成田恒美：島大農研報 4：79-84, 1970
3. 安井 鈞・藤江 勲：島大農研報 6：39-44, 1972
4. 安井 鈞・藤江 勲：日林講 84：49-51, 1973
5. 日林協関西支部：能登のあて林業 大阪林野共済会 大阪 1953 P.38-41

Summary

The production structure of the Kusa-Ate selection forest was investigated at Monzen chō, Ishikawa Prefecture.

The results are as follows:

1. The relation between number of trees and D. b. h. was shown as Meyer's formula.
2. The allometry of a single tree was calculated by sample trees, and the biomass of the forest was estimated by these equations.
3. The dry weight of stem, branch and foliage was amounted to 151.2, 19.5 and 31.9 ton, respectively.
4. The current annual increments of the forest were estimated 17.5 m³ per ha, and the value is as large again as the mean increment of Kusa-Ate even-aged forest at this district.