

1958年3月

研究ノート No. 11

農林省林業試験場秋田支場

スギ人工林の構造と成長についての研究

第3報 クローネの形と林分成立本数および林分平均樹高との関係

寺崎 康正・小坂 淳一・湯沢 広・金 豊太郎

I. ま え が き

秋田地方スギ人工林の構造と成長について、林令、成立本数、蓄積、平均樹高、平均直径の各因子にわたつて、その関係を考察して一応の傾向を把握し、⁽¹⁾ さらに2, 3の試験地については現在までの成長、成育経過について発表したが⁽²⁾ 本論では林分構造上におけるクローネと成立本数、平均樹高、枝下高率などの関係について考察し、クローネは林分の推移にしたがつて、どのような動きかたをし、林分の構成上いかなるウエートを占めているかを検討した。

II. クローネの形と成立本数について

クローネは樹木の成育上不可欠のもので、クローネ量と樹木の成長関係については後日発表することとして、ここでは林分の成立本数とクローネの関係はいかようにあるか判定する手段として、クローネを表わす値としてクローネの長さ¹と最長枝張との比をもつてクローネを代表する値とした。

本来は平均枝張直径をもつてクローネとの関係を論ずべきではあるが、資料の関係から平均枝張直径と、その樹木の最長枝張との間には一定の関係があるだろうとの假定のもとにここでは最長枝張を使用した。

林分の平均クローネの長さ (L_k) / 平均最長枝張 (D_k) = クローネの形 (q) として、111ヶ所の林分より得た資料でこの q と成立本数 N との関係に

(1) 昭和32年 日本林学会大会講演集 スギ人工林の構造と成長についての研究

(I) 寺崎 小坂 湯沢

(2) 昭和32年 日本林学会東北大会講演集 スギ人工林の構造と成長についての研究

(II) 寺崎 小坂 湯沢 金

ついてみると $q = 4.9 - 0.0007N$ でその関係を表わすことが出来、この推定値の適合度の検定を行つてみた場合、

$$\chi^2_0 = \sum \frac{d^2 i}{\sigma^2 (\bar{Y}_i)} = 35.2414 \quad \nu = 27 - 2 = 25$$

$0.95 < P < 0.90$ この推定値の適合度は95%から90%との間にある。

以上の推定の結果から成立本数の少なくなるにしたがつてクローネの形 q は大きくなる。しかしこの資料については林令、地位など一応無視しているので成立本数が少なくなることは除々に林令が増し樹木自体の成長が進み、クローネの長さや枝張が本数に適した大きさを、鬱閉度を維持するので、林令の増加にしたがいクローネの形も大きくなるのであるが、平均最長枝張よりもクローネの長さの大きさがより大きい傾向である。もつともこの関係は林令10年より40年まで、成立本数500本より4000本までの資料についての計算結果からの推論であり、林令が極度に高い場合、あるいは極端に成立本数の少ない場合は必ずしもこのような結果にはならないであろう。

東大の吉田、平田氏はこの関係についてクローネは成立本数によつて左右されるものでなく $q = 1.7$ であり成立本数が多くなつても、少なくなつても林分を代表するクローネの形 q は一定であると報告しているので⁽³⁾本調査結果とは一致しないが、この点の検討については筆者らの行つた最長枝張と平均枝張直径との関係を明らかにしなければならない。

林分の保育の手段として除伐、間伐、枝打などの作業が行われるが、その際の林分の林令、平均樹高を基準とした成立本数を決定し、その他の樹木を伐採利用する方法が近年のいわゆる本数間伐として間伐が行われるが、その間伐木の決定はクローネの形の間に一定の関係があるとせば、計算上の q の値よりかけはなれた樹木が一応間伐木となるべきであつてよいと考えられるので、間伐の指針として使用するに便利な平均樹高と q との関係について考察検討することとする。

Ⅲ. クローネの形と平均樹高 (H) について

林の地位は一般に平均樹高をもつて判定している。また最近平均樹高を基準にして適正本数を決めたりしており、平均樹高は林分を表わす因子として重要な役割をはたす。この平均樹高の大小がクローネにどのような変化を及ぼすものかについて、前述の成立本数とクローネの関係と同じような方法により試みてみると、一般に次の関係式が成り立つことが知れた。

(3) 東大演集林報告 植栽木の統計学的研究 (VI) 吉田 平田

$$q = 2.0737 + 0.162 H \text{ 左式の回帰直線えの適合度の検定を行つて}$$

$$\text{みると} \quad \chi^2_0 = \sum \frac{d^2 i}{\sigma^2 (\bar{Y}_i)} = 9.2677 \quad \nu = 15 - 2 = 13$$

$$0.80 < P < 0.75$$

75%から80%の間の適合度である。なほ q の小さい値を示めす平均樹高 11, 19 mは除外して χ^2 検定を行つた。すなわち平均樹高の高くなるにしたがつてその林分のクローネの形 q は大となり、逆に平均樹高が小さくなればクローネの形 q は小さくなるがこの結果から推察出来る。樹高の大きくなることは林令が増し林木が量的にまた質的にも充実することなので、したがつて林令の大きくなりしだいクローネも発達していくということは当然のことで前述の成立本数と平均樹高はクローネの形 q に高度の関係があることが知れた。

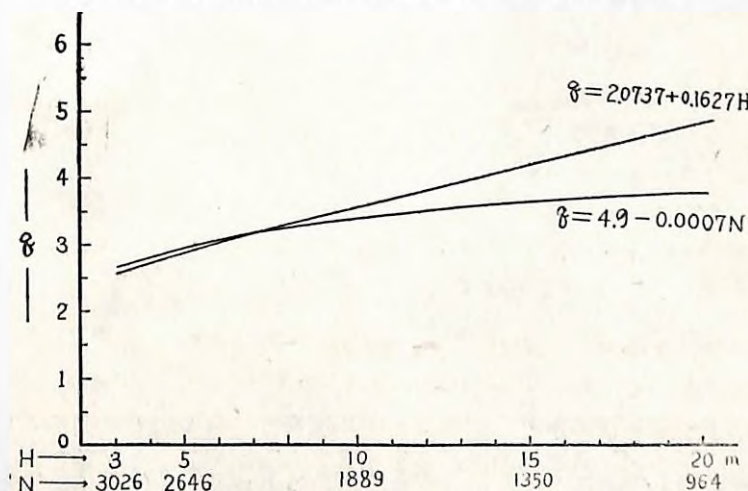
以上のことから成立本数 N と平均樹高 H との間にはどのような関係があるか検討してみることにする。

ここで使用した資料から成立本数と平均樹高の関係についてみると

$$N = 3703e^{-0.0673H}$$

で表わすことが出来、平均樹高 3 mで成立本数3026本10mで1889本15m1350本20mで964本である。平均樹高と成立本数をそれぞれ対応させてX軸にとり、それらの q の値を求めて図示すれば第1図の通りである。

第1図 成立本数および平均樹高とクローネの形との関係



このことから平均樹高 7 mまでは、その樹高にともなつてもつ成立本数との間の q は略一定の値で以後樹木の大きくなるにしたがい、又成立本数の少なくなるにしたがつて q の値は両者の間に差が生じてくる。樹高に対する成立本数

は林分の特殊性とか環境手入の有無などによつてバラツキが大きいので、これにともなつて q の値も異つて表われてくるのではないかと推察される。

間伐の指針でもあるべき平均樹高によつて適正本数が決定され、おのずから間伐本数も決定される。間伐の対象木はクローネの完全なもの、不完全なものの区別により、クローネの均整のとれないもの、即ち q の著しく小さいもの、大きいものが間伐の対象となるべきと思われる。

IV. 枝下高率と成立本数および平均樹高について

林分としての枝下高率と成立本数および平均樹高とのあいだに、どのような関係があるか人工的に枝打などのやらない林分について考察してみると、林令10年から40年までの林分では成立本数の多くなり次第枝下高率は小さく、平均樹高の高いほど枝下高率は大きくなる。

成立本数と枝下高率とは一斉林であれば密なほど下枝が早く枯れあがり、枝下高が疎林にくらべて大きくなるのが一般的なことであるが、ここでは陌当りの成立本数の多いほど枝下高率が小さい、このことは林令的にみた場合林令と成立本数は密接な関係にあり、老令になるにしたがつて本数を減じていくのが生物現象としての一般的な傾向であるのでこの場合本数が少ないほど、あるいは樹高の大きいほど枝下高率が大きくなる。枝下高率の変化は林分の疎密よりも林令の推移により大きく影響されるためと考えられる。

V. クローネの形 q と各平均値について

q の値を1～6までのグループに分け、各平均値をみると

q 別 各 平 均 値

q	平 クローネの形	林令	本数	直径 cm	樹高 m	枝下高 m	平 均 最長枝張	平 均 クローネの長さ	個数
1	1.2	11	3677	3.1	2.4	1.0	1.2	1.4	4
2	2.2	17	2309	6.2	4.1	1.3	1.2	2.8	9
3	3.1	24	2244	12.2	7.8	3.2	1.5	4.6	51
4	4.0	29	1821	17.0	11.6	5.3	1.6	6.3	37
5	4.8	30	1710	19.7	13.4	5.7	1.6	7.7	8
6	6.0	29	2212	15.5	13.3	5.4	1.3	8.9	2

クローネの形 q が大きくなるにしたがつて各平均値もしだいに大きくなることは、前述の通りであるが、もつとも多く占める $q=3 \sim 4$ は全体の80%をしめし、成立本数において又平均樹高に適合した樹木の形態におけるクローネの形 $q=3 \sim 4$ が成林上安定した値であろうと思われる。

クローネの形 q を表す最長枝張と直径との関係について、河田、木島氏(4)

は直径が肥大するにともなつて最長枝張は大きくなることを証明されている通り、秋田スギ系統は表日本系にくらべて形質の異なる関係上、当然枝張は同様な増大率ではないが、直径が大きくなるにつれ最長枝張も大きくなることは明らかである。又河田氏はこの最長枝張と実測された占領面積との間に高い相関々係があることも昭和19年(1944)の林学会に発表されている。

第4報 林分構造と利用生産量との関係について

I. ま え が き

立木密度が蓄積、或は成長におよぼす関係について、最近特に関心がもたれ研究、試験、調査が積極的に行われ、その成果の発表も活発化し、林分の生産量についての、基礎的な考究がなされている。

筆者らも、秋田地方スギ造林地について、昭和9年旧山林局通ちようにより設定せられた固定試験地の調査記録より、林令、地位、林分平均胸高直径、林分平均樹高、林分材積などの、林分構造を代表すると思われる諸因子についてその関係を明らかにした。

当地方のスギ造林地の実態について、問題とされている林分密度的考え方より、林分構造と蓄積の関係についての、法則などを明らかにしたが、林分密度の高くなるに従い、蓄積が多くなることは、利用生産量ともいふべき、経済価値の高い生産量を得られることであろうか。不明の点も多々あることと思考せられるので、ここに若干の分析をこころみ、考察した結果を述べることにする。

II. 林分密度と蓄積、樹木形率との関係

樹木が成長して密度がましてくると、肥大成長がそれに比例して減少する。その結果として、単木の材積、或は重量が減少することは生物現象としての一般的なことである。

林分密度と平均単木材積の関係について考えてみると、平均単木材積は立木本数が或る一定の量までは変化なく、同一の材積量であるが、その限界をオーバーすると、せり合いが始り平均単木材積は除々に減少する。

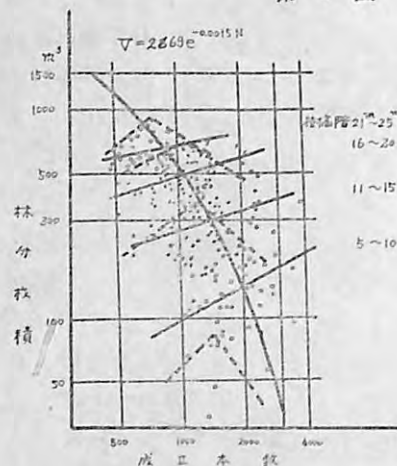
林分生産量を蓄積量の多少で評価するとすれば、この平均単木材積の減少する時点、すなわち平均単木量不変の立木数より、いくらか多くの本数を維持させた方が、全蓄積の最高量を示すことになる。

この関係を明らかにするために、立木本数と蓄積について両対数グラフに表わすと第1図に示す通りで、一般式は $V = 2669e^{-0.00156N}$ である。立木密度の大きくなり次第、林分蓄積は減じていく。このことは立木密度を林令区分せず

(4) 林業試験場報告第41号昭和24年 林木の枝張りに関する研究 河田 木島

林令20年より60年までの資料を用いたため、一般にいわれるように、林令の

第 1 図



$$V = a N^b$$

$$\text{即ち } \log V = \log a + b \log N$$

但し、V：蓄積

N：成立木数

上式で求めることが出来、同一の平均樹高階においては、立木本数の多いほど、蓄積量が多いことが明らかに伺われる。

各平均樹高階別の関係式を求めてみると、第1表の如くである。

第 1 表 平均樹高階別立木密度と蓄積の関係式

樹 高 階	立 木 密 度 と 蓄 積 と の 関 係
5m ~ 10m	$\log V = 0.3462 + 0.5483 \log N$
11 ~ 15	$\log V = 1.4271 + 0.3331 \log N$
16 ~ 20	$\log V = 1.7790 + 0.3024 \log N$
21 ~ 25	$\log V = 2.1594 + 0.2254 \log N$

第1図中の各点のチラバリの状態、或いは計算数値の勾配を表わす、b 係数からも察せられるように、平均樹高階 5m~10m 級では、もつと立木数が多くても蓄積量が大きくなると思われるが、以後平均樹高階級の高くなるに従つて b 係数は減少し、蓄積と本数との、限界点が現われるように考えられる。

立木本数が増加するに従つて、そこに現存する樹木の、平均胸高直径と平均樹高との比率、即ち H/D が変化するのはないかと思われるので、この関係を

樹木形率という言葉で表現し、考察してみる。

前述で樹木が成長し、密度が増してくると、肥大成長はそれに比例して、減少する生物としての一般的現象をのべたが、樹高の上長成長は、肥大成長に比して、密度に対する影響は、少ないと一般に論じられている。

このような事から林分密度が増加してくることによつて、H/D 即ち樹木形率が大きい値を示すことと考えられる。

第2図に示してあるように、樹木形率を X 軸に、立木本数を Y 軸にとつて、前例のように、平均樹高階区分によつて点を落してみると、5m~10m の平均樹高階では、林分密度によつて樹木形率の変化は認めがたく、漸次平均樹高階の高くなるに従つて、林分密度が増すごとに、樹木形率は大きい値を示すことが伺われる。

このことは、林分内の種内競争とも言ふべき、生存競争の開始されていることを裏付けるものであり、第1図に示した、林分密度と蓄積との関係の、平均樹高階の大きくなるに従つて、立木本数が限界点に近づきつつあることを意味するのであろうと思われる。

全般的な傾向としては、樹木形率 0.6~0.9 の範囲内にほとんど包含せられ、0.71 を中心とする完全な正規分布型を呈し、標準偏差は 0.086 である。

以上のことから、林分密度が高くなるにしたがつて、比例的に単木型態が小さくなつていくことが、ように考えられるしたがって経済的価値と林分密度との関点から、更に考究することとする。

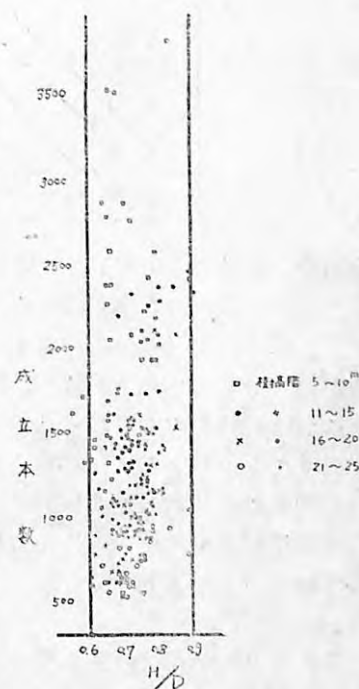
Ⅲ. 林分密度と経済的利用との関係

立木を伐倒し、造材後の丸太としての、市場価格を考えると、一般に胸高直径の大きいものほど、その1本当りの価格は大きである。

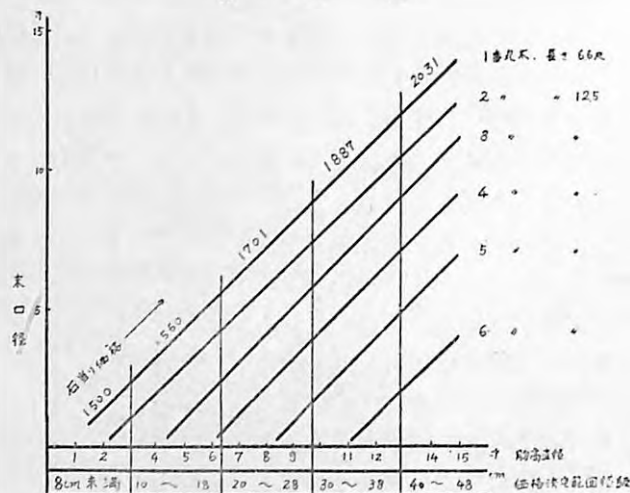
地上 0.3m を伐採点とし、最初の玉切りを1番丸太として、長さ 6.6 尺に、2番丸太以後、長さ 12.5 尺に採材した場合、どのような胸高直径から採材したものが、何番丸太まで得られるか検討してみた。

秋田営林局利用課で調整せる「針葉樹立木用材から得られる丸太市場価格算

第 2 図



第 3 図



定因子の検討について」より胸高直径と、採材後の末口径とをプロットしてみると、第3図の如く胸高直径の大きくなり次第、採材丸太の数も多くなることが伺われる。胸高直径2寸増加することにより、採材丸太は1個ずつ多くなっているが、林分として考えた場合、何番丸太まで得られたら、最も経済効果が高くなるかは、林分密度と単木形態との複雑な因子が作用してくるので、簡単に割り出すことがむずかしい問題である。

利用的観点から考えた場合、北山丸太生産、電柱材生産、或は建築用材のような大径材生産などと、異なる利用要求のある場合は、それぞれ需要に応じた樹木の大きさがあるので、1本の樹木から得られる丸太の個数も当然変ってくる。

このように利用的に生産量に対して、個体の大きさの要求があるので、伐採時点における樹木の大きさの目標があり、その手段として間伐などによつて、適正な本数にもつていき、1年でも早く与えられた目標数値まで、成長を促してやるということも、一つの林分の取扱い方針であろう。

前述の第1図から、同一平均樹高階に属するものは、成立本数が多くなれば材積が多くなることを述べたが、このなかに例えば、8寸という目標をもつた樹木はどれだけあり、どのような状態の林分内に多く現われることであろうか推察すると、第1図の点線で図示の如く平均樹高5m～10m級では、成立本数1500本の場合を最高蓄積として現われるが、その示める材積は85m³である。

更に11m～15m級では成立本数1300本まで蓄積も除々にふえ、この点を過ぎ2000本までにかけ、急に蓄積を減じる。1300本のピークにおいては370m³で

全林材積の80%位で、100%8寸以上の樹木が現われる成立本数は1000本以下である。

16m～20m級では、本数1200本までは100%8寸以上の林木であつて、それ以上の成立本数になると除々に減じていく。また21m以上では、言うまでもなく全部8寸以上の樹木で構成されている。

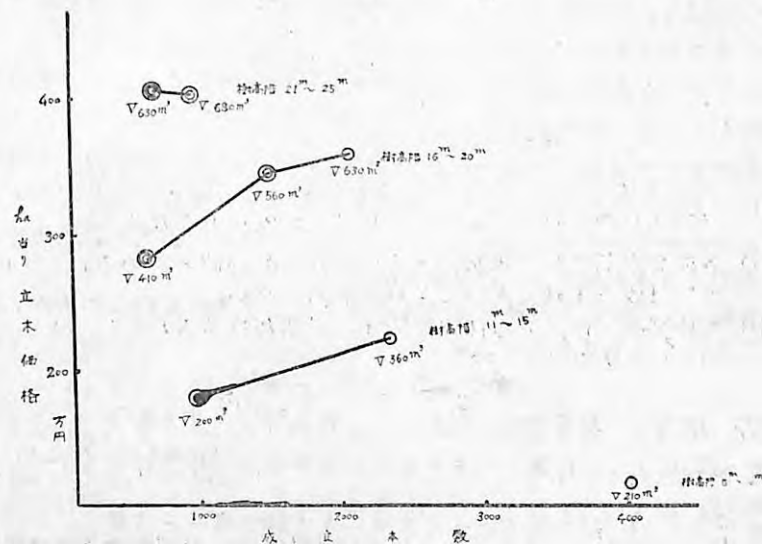
以上のことを総括してみると、平均樹高10m以上では、林分密度が1500本未満であれば、8寸以上の樹木が材積比50%以上の生産量を得ることが出来る。

経済的価値論においては、林分本数と個体の大きさを限定すると、必ずしも林分全体としての価値の高いものを生産出来るといわれない。1本当りの形が小さくても、或いは少々形質が悪くても、単位面積において大量生産出来ればこの方が経済的価値が高くつくことがある。

このような事から、各樹高階別に林分密度何本で、どのような経済価値があるか検討することとする。なお材価については、第3図に示した丸太の採材量区分に基づいて、本年6月末現在の秋田県北-営林署におけるP.Q表より求めたもので、その値は第3図に示してある通りである。

各樹高階別について、最高本数のときに示める胸高直径にもとづいて、石当り単価を求め、それに総材積を乗ずると、第4図の通りになる。また単価の上

第 4 図



昇したときの本数と、価格の関係も併せて図示した。

これに依ると、平均樹高階11m～15m級では、最高本数のときの蓄積は36

m³, 総価格は 202 万円である。更に価格決定径級の上昇した場合の立木度に
応じて、蓄積、総価格をみると、前回より少く 200m³の 175 万である。

このように当地方のスギ造林地の現実林では、平均樹高階 20m までは 5m 毎
に樹高区分すると、同一グループ内で成立本数の多いほど経済価値が大きい。
20m 以上の林分では末手入林の林分でも、生存競争によつて成立本数は、相当
数が自然とうたされるので、むしろ或る程度手入れを施し、単木の成長を促した
方が、経済効果があるようである。

以上の経済的価値については、今後更に検討を要することであり、森林の特
殊性、複雑性などにより、単純なる因子だけで評価することは、種々誤解をま
ねく恐れがあるので、本報告では林分取扱い上の一応の目安としてのとりま
とめにすぎないことを附記しておく。

IV. 結 び

秋田地方スギ造林地の実態について、林分密度と蓄積、樹木形率及び経済的
利用、価値について考察した結果、次の事が知れた。

- i) 林分を平均樹高階によつて区分し、林分密度と蓄積の関係をみると、密
度が高いほど蓄積が大となる。
- ii) 平均樹高階の高くなるに従い、推定値の b 係数が減少して、林分密度と
蓄積とが限界点に近づきつつある。
- iii) H/D 即ち、樹木形率は同一平均樹高階では、5m~10m 級を除き、林分
密度の大きいほど、大なる値を示す。
- iv) 林分密度の高いほど、樹木間のせり合いがはげしく、このことは樹木形
率からように察せられる。
- v) 胸高直径 8 寸以上の樹木の出現率は、平均樹高階 10m 以上の成立本数
1500 本以内の林分において、材積比 50% 以上となる。
- vi) 各樹高階別に最高本数のときの、経済的価値を求めると、平均樹高 20m
までは成立本数の多いほど経済価値は高い。
- vii) 平均樹高 20m 以上の林分価値は、或る程度手入れを行つた方が、経済価
値が高くなるようである。

参 考 文 献

- | | | |
|------------------------|--|---------------------|
| 四手井 綱英 | 林分密度の問題 | 林業解説シリーズ 86 |
| 寺崎 康正 | 秋田スギ林ノート | 秋田営林局蒼林 1954 (2~10) |
| 寺崎 康正
小坂 淳一
湯沢 広 | 秋田地方におけるスギ人工林の構造と成長
第 67 回日本林学会大会講演集 1957 | |
| 秋田営林局利用課 | 針葉樹立木用材から得られる丸太市場価格算定因子の検
討について | |