

冷温帯下部天然生林の更新技術 V

——スギ天然生林の林分構造と現存量——

川那辺三郎・安藤 信

Studies on the regeneration of natural forest on lower limit of
cool temperate deciduous broad-leaved forest V

——Biomass and growth in natural forest
of *Cryptomeria japonica*——

Saburo KAWANABE and Makoto ANDO

要 旨

京都北東部，京都大学芦生演習林の標高 750 m の尾根部にあるスギ天然生林の林分構造や現存量などを1980年に調査し，1987年まで7年間同調査区の毎木調査を行って林分構造や生長量の変化を調べた。

調査林分の胸高直径 5 cm 以上の立木本数は ha 当り 2247 本，胸高断面積合計は 74.1 m² で，このうちスギが本数の 68.1%，胸高断面積合計の 85.2% を占めていた。林冠の上層を形成している胸高直径 25 cm 以上，樹高およそ 15 m 以上のスギは ha 当り 502 本，胸高断面積合計 51.2 m² で量的に林分の大部分をしめている。広葉樹は 13 種で本数の多いものはソヨゴ，リョウブ，アオハダ，マルバマンサクなど，胸高断面積合計の多いものはクリ，ソヨゴ，タムシバなどで上層を形成するスギの樹冠が破れたところに広葉樹の中径木が集中している。

相対生長関係から推定したスギの幹量は ha 当り 176.8 t，幹材積 456.2 m³，枝量 24.5 t，葉量 23.3 t で，葉量は一般のスギ人工林の量と大差がないが，枝量はかなり多い。樹幹解析から得た生長量をもとに推定した幹の年生長量は ha 当り 5.35 t (13.8 m³) であった。

1987年の測定によればスギの本数は7年間で約9%減少し，胸高断面積合計は ha 当り 68.9 m² で 5.8 m² 増加した。広葉樹の本数は約18%減少し胸高断面積合計は ha 当り 10.4 m² で 0.6 m² 減少した。広葉樹は7年間の生長量より枯死量が多かったことになる。

このようなスギの優占した天然生林の施業法は次の2つの方法が考えられる。一つは，この天然生林の林冠の中，上層のスギが林分蓄積の大部分をしめており，スギの同齡人工林と似た構造であることから，スギ蓄積の30%ほどを胸高直径 30 cm 以上の上層木のうちクマによる剥皮被害などの被害木を中心に選木して，人工林の上層間伐と同じような方法で択伐を行い，残った林木の生長を促進し，蓄積の質的向上をはかる。他は上層木の大部分を伐採する方法で，これによりスギの蓄積の約85%を伐採することになるが，胸高直径 5~25 cm のスギが ha 当りおよそ 1000 本あり，これに伏条性稚樹を加えて後継樹の育成を計る。この伐採の後には人工林と同じような天然生スギの保育作業を集約的に実行する必要がある。いずれの方法も広葉樹のうちいわゆる有用広葉樹はスギと同じように保育する方法が適当であると考えられた。

はじめに

京都府北東部、京都大学芦生演習林の標高 600~700 m から上部には、スギ、ブナ、ミズナラを主にした天然生林が広がっており、特に斜面上部から尾根部にはスギの混交割合の高い森林がみられる。この地域のスギの大部分は伏条によって更新していると考えられているが一部には天然下種更新による実生もみられ、広葉樹の種類も多く複雑な林分構造を形成している。これら天然林の樹種の分布や森林植生については多くの調査がなされ報告されている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。またこれらの天然生林の一部は森林施業研究の対象となっているが施業上の取り扱い方法や保存などについて検討するためには林分の構造を質的、量的にくわしく知ることが必要であり、調査が行われてきた⁵⁾⁶⁾。

このような調査研究のなかで、林分現存量の解析をもとにした林分生産力に関するものは当演習林内では、ブナ林⁷⁾、スギ人工林⁸⁾、ほか 2、3 の林分で行われているがスギ天然生林のものはみられない。一般にスギ人工林に関する林分生産力に関する資料は各地域にわたり豊富であるが、スギ天然林に関するものはほとんどみられない。

本研究は、特にスギの割合の高い天然生林分の構造を林分の現存量や生長量をもとに検討することを目的にしたものである。

伐倒調査や毎木調査に多大な御協力をいただいた芦生演習林教職員各位に深く感謝する。

調査地の概況と調査方法

調査地は京都大学芦生演習林（京都府北桑田郡美山町芦生）第 4 林班の南西に向って緩やかに下降する上部が比較的広い尾根付近にある。この調査地の南方約 4 km の芦生演習林事務所構内（標高 363 m）の気象観測によれば平均気温 11.0°C、年降水量 2371 mm、積雪深は約 1 m であり、調査地の東方約 2.5 km、標高 640 m の長治谷作業所の観測によれば平均気温は構内よりおよそ 2°C 低く、降水量は約 400 mm 多く、積雪深は 2~3 m である⁹⁾。この地域の天然生林の解析⁹⁾によれば標高およそ 600 m 以上が温帯落葉樹林とされており、本調査地周辺の林相は斜面の上部から尾根部に 0.5~2 ha 程度のスギの混交割合が高い天然生林が斑点状にあり、斜面の中、下部ではブナ、ミズナラ、クリ、シデ類などの割合が高くなる。

1921年の芦生演習林設定後の森林の取扱いは記録されており、本調査地は設定後人手が加わっていないが、それ以前の状況は明らかでない。しかし、演習林設定当時の調査記録などによって設定のかなり以前から全域にわたりスギや有用広葉樹の伐採が行われ、水運などで搬出、利用されていたことが明らかにされており、本調査地のある第 4 林班でもクリの枕木が作られ搬出されていたといわれている¹⁰⁾。

調査区は南西向約 15 度の傾斜で下降する尾根付近のスギの混交割合が特に高いおよそ 0.8 ha の林分のはほぼ中央部に位置している。調査区は 30 m × 30 m（水平面積 837.0 m²）で調査区の西端の一部は西向に約 25° で下降している斜面上部になっている。調査区は 10 m × 10 m の 9 小調査区に区分されている。

調査は 1980 年 9 月に 5 cm 以上の全林木の胸高直径と樹高を測定し、隣接した林分から胸高直径 6~52 cm までの各直径階にわたる合計 16 本のスギを伐倒して層別に刈り取って各部分の重量を測定し、樹幹解析を行った。胸高直径 5 cm 以下と下層の植物は調査区内の 10 m × 10 m 内で種類別本数や被度を調査した。また調査区内の樹高 30 cm~100 cm のスギ稚樹 20 本の樹高生長

量を測定した。

結果と考察

1. 林分の構成

1980年の測定によれば、胸高直径5 cm以上の立木はha当り2247本、胸高断面積合計は74.1 m²あり、このうちスギが本数の68.1%、胸高断面積合計の85.2%を占めているので量的にはほぼスギの純林とみることができであろう(表一1)。胸高直径5 cm以上の広葉樹は13樹種で、本数ではソヨゴ、リョウブ、アオハダ、マルバマンサクなどが多く、胸高断面積合計ではクリ、ソヨゴ、タムシバ、コシアブラなどが多い(表一2)。分割した9箇の10 m×10 mの小調査区内のスギと広葉樹の構成を比較すると、第5区のスギが少なく、広葉樹の胸高断面積合計が多い(図一1)。この第5区とその周辺部ではスギの林冠が部分的に破れており、クリ、コシアブラなど陽性樹種の中経木がみられる。第4区では直径の大きいスギの割合が高く、広葉樹は小径のものが多くみられ、第8区にもこの傾向がみられる。このようにスギの林冠の破れたところに広葉樹の中、大径木が生育し、林冠の中、下層を占めるスギの欠けるところに広葉樹の小径木が生育しているようである。

Table 1 Number of trees and basal area of studied stand (DBH \geq 5cm)

Year	<i>Cryptomeria japonica</i>		Broad leaved trees	
	Number of trees No. ha ⁻¹	Basal area m ² ha ⁻¹	Number of trees No. ha ⁻¹	Basal area m ² ha ⁻¹
1980	1530	63.1	717	11.0
1981	1530	63.8	693	9.9
1982	1482	64.9	621	9.9
1983	1482	66.0	609	10.0
1984	1434	67.0	598	10.1
1985	1458	67.5	598	10.1
1986	1386	67.7	598	10.2
1987	1398	68.9	586	10.4

Table 2 Number of trees and basal area among the component of broadleaved tree species (% of total of broadleaved trees)

Species	Number of trees	Basal area
<i>Ilex pedunculosa</i> ソヨゴ	23.3	16.3
<i>Clethra harbinervis</i> リョウブ	18.3	6.3
<i>Ilex macropoda</i> アオハダ	13.3	9.6
<i>Hamamelis japonica</i> subsp. <i>obtusata</i> マルバマンサク	13.3	4.4
<i>Magnolia salicifolia</i> タムシバ	5.0	12.3
<i>Styrax japonica</i> エゴノキ	5.0	2.1
<i>Ilex Sugeroki</i> クロソヨゴ	5.0	0.8
<i>Castanea crenata</i> クリ	3.3	24.5
<i>Acanthopanax sciadophylloides</i> コシアブラ	3.3	11.5
<i>Fagus crenata</i> ブナ	3.3	8.8
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosserrata</i> ミズナラ	3.3	2.5
<i>Betula grossa</i> ミズメ	1.7	0.5
<i>Lyonia ordifolia</i> ネジキ	1.7	0.5

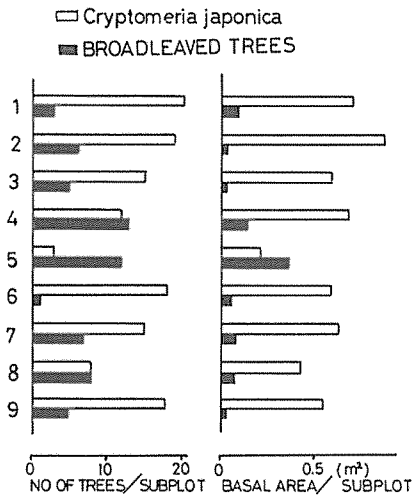


Fig. 1 Numer of trees and basal area of each nine sub-plots in 1980.

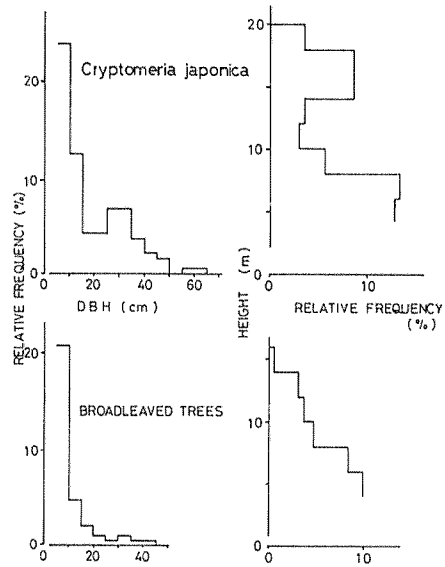


Fig. 2 Frequency distribution of DBH and height.

スギの胸高直径別および樹高別本数の分布をみると、胸高直径が大きくなるほど本数が少なくなるが、15~25 cmの本数が特に少ない(図一2)。樹高についても高くなるほど本数が少なくなるが8~14 mの個体数が少なく、胸高直径と樹高の関係からみると個体数の少ない直径と樹高の範囲はほぼ一致しており、林冠の中層に位置するスギが少ないことを示している。広葉樹では胸高直径が大きくなるほど本数が少なくなり、樹高が高くなるにしたがい本数は少なくなる。広葉樹はスギの本数の少ない樹高約14 m以下の本数が多くなり、樹高8~14 mの範囲ではスギと広葉樹の本数が似た値を示しているが8 m以下ではスギの本数が多い。樹高約10 m以上の広葉樹はクリ、タムシバ、アオハダ、ブナ、ミズナラ、コシアブラなど15本で、ブナを除いて他は陽性または半陽性の樹種である。

胸高直径5 cm以下の樹木は調査区内の10 m×10 mで調査した結果、スギの胸高直径5 cm以下で樹高2 m以上が3本、樹高2 m以下で伏条性稚樹と認められるものが34本あった。広葉樹はイヌツゲ10本、リョウブ6本、ツルシキミ5本、クロソヨゴ2本、ウラジロガシとソヨゴが各1本、高さ60~80 cmのチシマザサが被度25%で林床を被っている。

2. 現存量と生長量

図一3, 4は伐倒調査木の相対生長関係で、これらの関係は、小さな個体ほど幹の量に対する枝の量や葉の量の割合が高く、特に葉量の割合が高くなることを示している。図一3, 4で示した関係式を用いて、1980年の毎木調査から調査林分のスギの現存量と幹生長量を推定した結果が表一3である。なお広葉樹の伐倒調査は行わなかったため、本演習林内のブナ林で調査された結果⁷⁾の相対生長関係を用いて幹材積を推定したところ ha 当たり 55.1 m³であった。

スギの葉量 23.3 t ha⁻¹は、スギ人工林の葉量 19.6 ± 4.4 t ha⁻¹¹¹⁾の範囲に入っているが、枝量 24.5 t ha⁻¹は一般のスギ人工林に比べて多いようである。斎藤ら⁸⁾は本演習林内の標高420~640 m、林齢16~45年生のスギ人工林を調査し、45年生で葉量 29.8 t ha⁻¹、枝量 18.6 t ha⁻¹、36年生で葉量 22.0 t ha⁻¹、枝量 11.0 t ha⁻¹を推定している。これに比べ本調査林分では、葉量は36年生

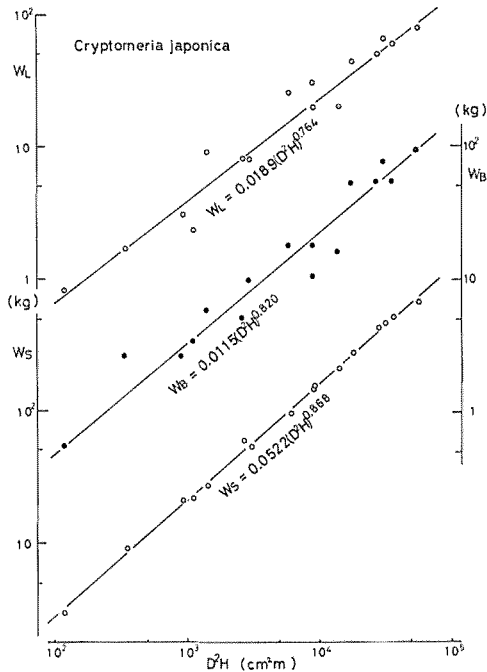


Fig. 3 Relations of dry weight of stem (W_S), branch (W_B) and leaf (W_L) to D^2H ($DBH^2 \times$ height).

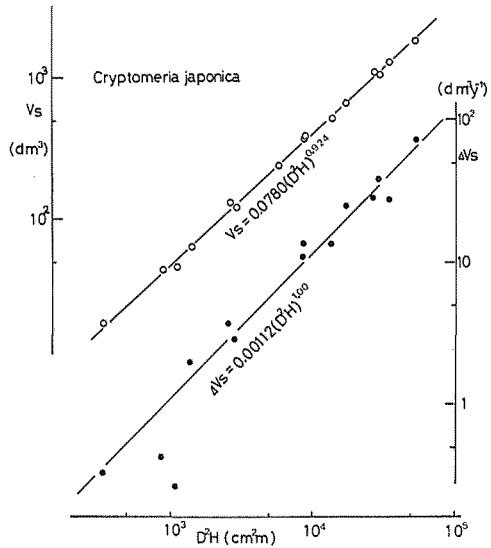


Fig. 4 Relations of stem volume (V_S) and stem volume increment (ΔV_S) to D^2H .

Table 3 Aboveground biomass and annual increment of *Cryptomeria japonica* estimated on 1980

	Dry weight $t\ ha^{-1}$	Volume $m^3\ ha^{-1}$
Stem (with Bark)	176.8	456.2
Branch	24.5	
Leaf	23.3	
Total		
Annual increment of stem	$t\ ha^{-1}\ y^{-1}$ 5.3	$m^3\ ha^{-1}\ y^{-1}$ 13.8

に近いが、枝量は約2倍で、葉量の多い45年生の枝量よりも多い値を示している。このように枝量が多いことは、この地域のスギの下枝が長く下垂していることや伏条をよく形成する性質が特徴である¹²⁾とされていることと関連している。

胸高直径15 cm以上のスギの本数はha当り645本、材積は428.0 m^3 で、この林分の幹量の大部分を占めているが、この値は一般スギ人工林の林分密度管理図¹³⁾の収量比数0.7付近に位置しており、下層にスギが多いことや広葉樹が混交しているのでスギの一斉林として比較することは困難であるが、量的にみてあまり密な林分であるとはいえない。

スギの各部分の量の垂直分布は、胸高直径25 cm、15~25 cm以上、15 cm以下の3つに区分して示した(図一5)。この区分を樹高でみると、およそ15 m以上、8~15 m、8 m以下になり、本数では34%、9%、57%、地上部現存量では84%、8%、8%をそれぞれの区分が占めている。

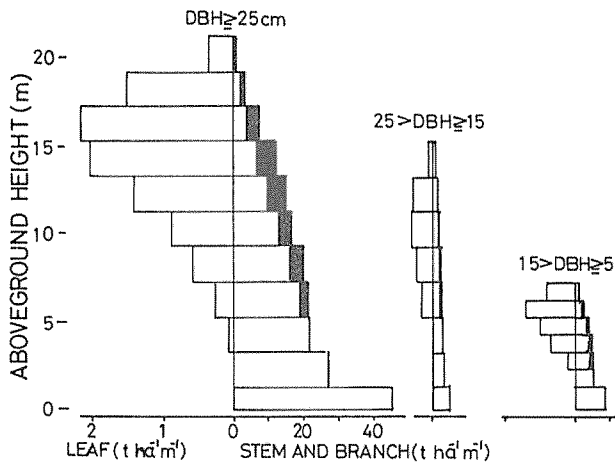


Fig. 5 Profile diagram of the plot showing the vertical distribution of leaf and woody organs biomass of *Cryptomeria japonica* in three DBH classes.

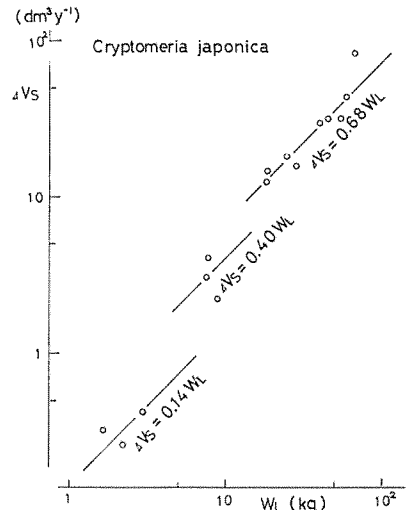


Fig. 6 Relations of stem volume increment in the latest one year (ΔV_s) to leaf weight (W_l).

胸高直径 25 cm 以上のスギは林冠の上層を形成し、現存量の大部分を占めており、中層と下層は同量で全体に対する割合は少ないが、下層の本数は多く二段林に類似した構造をもっている。葉量は 15.3~17.3 m の層が最も多く、上層木でも 3.3~5.3 m の層まで葉量がみられ、樹冠長が長いことを示している。

幹の年生長率は大きい個体ほど大きく、幹材積約 1 m^3 では 3.2%, 0.2 m^3 で 2.8% で、さらに小さな個体では生長率の低下が大きかった。図一六は幹の生長量と葉量の関係で、樹冠の位置が同じであれば幹の生長量は葉重に比例するものとして単位葉重あたりの最近 1 年間の幹生長量を見ると、樹冠が上層のものは $0.68 \text{ dm}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ y}^{-1}$ で、中層、下層はそれぞれ 0.40, 0.14 であった。この上層の値は、安藤¹⁴⁾らのスギ人工林の値 0.8~1.2 に比べて低いものであった。なお斎藤ら⁸⁾によるスギ人工林の幹重の生長量による同様な値は 0.30~0.48 $\text{t t}^{-1} \text{ y}^{-1}$ であり、この天然生林分の上層木の値は 0.24 $\text{t t}^{-1} \text{ y}^{-1}$ で、やはり低い値であった。

3. 林分構造の経年変化

樹幹解析により過去の樹高生長の経過をみると、樹齢 50 年生では樹高 1~3 m で、その後樹高生長は個体によって差が大きくなり生長の速いものは 150 年生で 20 m 前後に達し林冠の上層を形成しているが、遅いものでは 100 年生で 5~8 m、その後も生長量は少ない (図一七)。図一七から 30 年生までの平均年樹高生長量を推定すると 2~4 cm になり、それ以後は生長の速いもので年生長量 15~20 cm、少ないものでは約半分の 5~10 cm で 100~150 年生でも樹高は中層に位置し被圧の状態が続いている。なお伐倒調査木の当年の樹高生長は現在の樹高が 5~10 m のもので 1.5~1.8 cm、樹高 10~15 m が 3~7 cm、樹高 15~20 m では 7~19 cm で樹幹解析による推定値より生長量がやや少なくなっている。

調査林分内の樹高 30~100 cm のスギ稚樹 20 本の樹高生長の測定結果は、7 年間で 3 本が枯死し、17 本の年樹高生長量は 1.3~4.3 cm、平均 2.6 cm であった。また本調査林分に近いスギ・広葉樹天然生林内に樹下植栽したスギ稚樹の年樹高生長は 2~3 cm¹⁵⁾ であった。樹幹解析で得

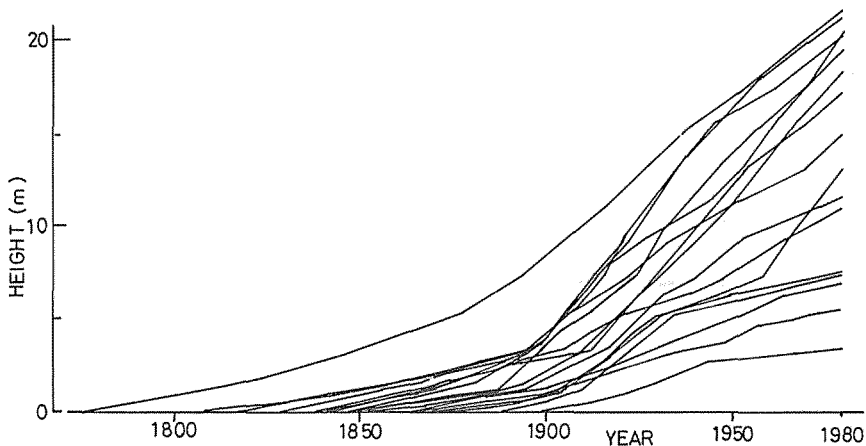


Fig. 7 Height growth of sampled *Cryptomeria japonica* trees estimated with stem analysis.

た幼齡期の年間樹高生長量はこれらの値に大体一致しており、100~150年以前の林分の閉鎖の状況が現在と大差のないものと考えられた。樹齡100年以上の14本のうち5本が1890~1900年に樹高生長量が急に大きくなっており、林冠の部分的破壊があった可能性を示している。しかし、本数の割合からみて、林分全体に影響を及ぼすほど大きな変化ではなかったと思われる。

スギは7年間でha当りに換算すると167本が枯死し36本が胸高直径5 cm以上になって加わった(表一1)。枯死木の最大のもは胸高直径23.6 cmで他は15 cm以下であった。胸高断面積合計の年間増加量は枯死量の多かった1986年を除くと $0.5\sim 1.2\text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ で平均年増加率は1.3%である(図一8)。広葉樹は7年間でha当り167本が枯死し、36本が加わった。胸高断面積合計は1981、1982の両年の枯死量が多くて減少し、1985年は生長量と枯死量がほぼ同量で、他は $0.10\sim 0.21\text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ の増加がみられる。しかし7年間を通してみると生長量より枯死量が多く、 $0.59\text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ が減少した。

測定後5年目の1985年のスギの毎木調査結果を1980年の相対生長関係を用いて材積を推定したところ $510.0\text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ が得られた。1940年の現存量との差から求めた材積生長量は $10.8\text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ で5年間の枯死量を加えると $11.1\text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ ($4.30\text{ t ha}^{-1}\text{y}^{-1}$)になった。この値は1980年の樹幹解析から得た $13.8\text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ より低い値で、この差の起因については明らかにできなかった。斎藤¹⁶⁾はヒノキ人工林の10年間の生長量において、同様な推定方法による幹生長量に差のあることを報告している。広葉樹について、先に述べた方法で1985年の幹量を推定したところ1980年の値より $2.8\text{ m}^3\text{ha}^{-1}$ 少なくなっているが、5年間の枯死量を加えると幹生長量は $1.24\text{ m}^3\text{ha}^{-1}\text{y}^{-1}$ になった。

広葉樹の樹種別本数と胸高断面積合計を比較すると7年間に枯死したもので量的に多いのはコシアブラとリョウブで、本数で多いのはリョウブ、ソヨゴなどである(図一9)。枯死した最も大きいものはコシアブラの胸高直径36.3 cmで他は5~12 cmの小径木であった。

以上で林分構造の7年間の動きをみてきたが、この林分

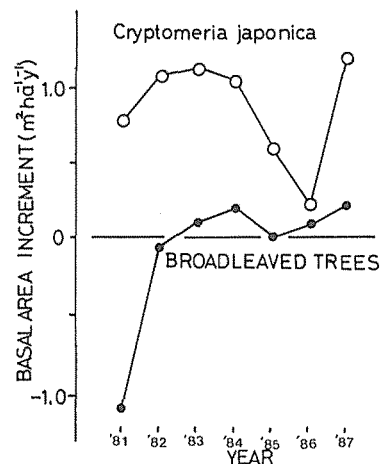


Fig. 8 Annual increment of basal area.

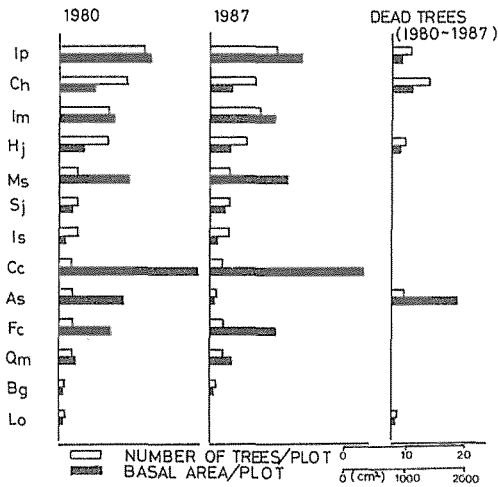


Fig. 9 Number of tree and basal area of each broadleaved tree species.

Ip: *Ilex pedunculosa* Ch: *Clethra harbinensis* Im: *Ilex macrospoda* Hj: *Hamamelis japonica* subsp. *obtusata* Ms: *Magnolia salicifolia* Sj: *Stryax japonica* IS: *Ilex Suge-roki* Cc: *Castanea crenata* As: *Acantho-panax sciadophylloides* Fc: *Fagus crenata* Qm: *Quercus mongolia* var. *grosscerata* Bg: *Betura grossa* Lo: *Lyonia ordifolia*

被害を受けると立枯れになるが、大部分は樹皮の一部が残って生存し、さらに被害を繰り返し受けるものもあり、被害木の幹は腐朽することが多く¹⁹⁾、幹の腐朽がすすむと強風や降雪により折損し倒れることになる。このような被害が、この周辺の天然生林内にスギの大径木が少ないことの原因の一つであると考えられる。7年間に調査林分内でこのような倒木はみられなかったが、今後このような原因による蓄積の減少の可能性はあるものと考えられる。

広葉樹の胸高断面積合計は7年間で減少したが枯死量の多かった1981, 1982年を除くと、年平均1.0%の増加率がみられる。枯死の多いのはコシアブラとリョウブで、5 cm 以上になり測定に加わったのもこの両樹種であり、これらの個体の入れかわりが他より頻繁であった。天然林生態研グループ²¹⁾は、この地域のトチ、ブナ、ミズナラ、スギなどが優占する動的平衡に達した天然生林に陽性のミズナラが単木的に混生しているのは、林冠が絶えず破壊され疎開部を生じるためとし、安藤ら⁴⁾は標高600~900 mの尾根部ではスギが多くブナ、ミズナラは少ないがクリの大径木がよくみられると報告している。本調査区の中央部第5小区のスギの量が少くスギ林冠に破れのあることは先に述べたが、この小区を中心にクリ、コシアブラ、ミズナラ、ブナなどがみられ、この林分の広葉樹の量の大きな部分を占めている。このような林分内の状況は過去のクマの剥皮被害によるスギ倒木により引き起される林冠の部分的破壊との関連の可能性が大きいものと考えられる。

調査林分内の広葉樹全体でみると、クリ、ブナ、ミズナラ、ミズメなどは本数が少ないが大径木に生育する可能性が大きく、リョウブ、クロソヨゴなど小径木は生育と枯死が繰り返されるものと思われる。

の主体であるスギの中、上層木の樹齢が100~200年生であることから今後の変化の方向を論じることは、測定期間が短いため困難であるが、これまでに得た傾向からその大略を推測すると、スギ上層木の最近10年間の樹高生長量は1~2 mあり、林分の材積生長量は約11 m³ ha⁻¹ y⁻¹であること、枯死木が主に被圧された小径木であることなどから当分の間蓄積は徐々に増加するものと考えられる。しかし被圧による枯死以外の蓄積の減少について検討しておかなければならない。当林分の中、上層木の樹幹からみて大径木の割合が多いとはいえないが、本林分に近い天然生林の調査⁵⁾でも最大直径は70~80 cmでそのらの本数割合は少ない。この地域ではスギの中、大径木の幹がツキノワグマによる剥皮被害を受けることが多く^{17,18)}、近年スギ人工林では、小径木にも被害がみられ¹⁸⁾、育林上困難な問題の一つになっている。本調査林分では胸高直径30 cm以上のスギにクマによる被害がみられ、45 cm以上では、被害の強弱の差はあるが全てが被害を受けている。幹の全周囲に

4. 施業方法について

スギと落葉広葉樹の混交した天然生林の択伐後の林分構造⁴⁾や森林植生と施業方法⁵⁾について報告されているが本調査林分はこのような天然生林のなかでも特にスギの割合が高く、尾根付近に広がっているため広葉樹の割合の多い斜面中、下部とは異った施業方法を検討する必要がある。

スギの割合の高い林分のうち標高が高く、狭い尾根や急斜地は施業対象から除き、傾斜が緩い尾根や斜面上部について次の2つの方法が考えられる。以下は1980年の林分構成をもとに述べる。

このスギ天然生林の中、上層木はスギの同齡人工林とほぼ同じような構造をもっていることから、上層木の蓄積のおよそ30%を、クマによる剥皮被害などの被害木と、樹冠の配置を均質にするよう伐採木を選定し、人工林の上層間伐に似た方法の伐採を行う。この場合胸高直径45 cm以上を全て伐採するとすれば、ha 当り60本、立木材積115 m³になり、葉量はおよそ5 tを失うことになる。このような択伐では、葉量の回復や自然枯死を考慮しておよそ15年ほどで現在の蓄積に回復するものと考えられる。しかしこの方法では林冠の閉鎖が比較的速く行われると考えられるので、下層のスギの生育はあまり促進されないであろう。クリ、ミズナラ、ブナなどの広葉樹は大径木育成のため残すものとする。

他は、胸高直径25 cm以上を伐採する方法でこの方法によればha 当り514本、立木材積394 m³、スギの全蓄積の約85%を伐採し葉量の81%を失うことになるが、胸高直径5 cm以上25 cmまでのスギがha 当りおよそ1000本残り、さらに下層のスギ伏条性稚樹のうち、樹高50 cm以上を加えると本数はおよそ2倍になる。この伐採はスギ人工二段林の上木の伐採と同様で、林内の中、下層および伏条性稚樹などが後継樹として期待し得ることを前提にしている。スギ伏条性稚樹の林冠疎開後の生育の可能性について、四手井ら²⁰⁾は成林に役立つためには疎開時に樹高2 m以上が必要であると、荻野ら²¹⁾は小径の稚樹の方が上木の伐採により葉量が増加して生長が促進されるという。また、択伐によるスギの天然下種更新の^{22,23)}可能性もあるが、いずれにしてもスギの天然生稚樹を急に強い陽光にさらすことは稚樹の生存上不利であると考えられるので、中層以下のスギと広葉樹は残す必要がある。なお本調査林分内には現在陽性の広葉樹やチシマザサがみられるのでこのような伐採を行った後は有用広葉樹を除く他の広葉樹の除伐や下刈りを行い、樹形の優良なスギ稚樹の育成を計るとともに、枝量が多いことから樹冠下部の枝の除去など集約的な作業を加える必要がある。このような作業により樹幹解析でみられた閉鎖林分下で樹高1~3 mに達するのに必要なおよそ50年間のうちのかかなりの期間が短縮できると考えられる。

以上の検討には多くの仮定が含まれているので、今後さらに調査を継続してスギの生育過程や広葉樹の動態などについて資料を集積し検討する必要があると考えられた。

引用文献

- 1) 岡本省吾：芦生演習林樹木誌。京大演報。13. 1~112, 1941
- 2) 吉村健次郎：京都大学芦生演習林における森林植生の植物群落学的研究と種間の分布相関についての考察。京大演報。37. 125~148, 1965
- 3) 「天然林の生態」研究グループ：京都大学芦生演習林の植生について。京大演報。43. 33~52, 1972
- 4) 安藤 信・川那辺三郎：冷温帯下部天然生林の更新技術Ⅱ—天然生林の林分構造および蓄積の標高、地形の違いによる変化—京大演報。56. 67~80. 1984
- 5) 荻野和彦・小見山章・堤 利夫：芦生演習林の天然生スギ林の植生。京大演報。49. 53~63, 1977
- 6) 安藤 信・川那辺三郎・中根勇雄：冷温帯下部天然生林の更新技術Ⅲ—伐採後20年を経過した林分の更新状況—京大演報。57. 76~92, 1986
- 7) OGINO, K: A Beech forest at Ashiu—Biomass, its increment and net production. Primary productivity of Japanese forests, JIBP Synthesis. 16. 172~186, 1977

- 8) 齊藤秀樹・四手井綱英：京都府芦生にあるスギ人工林の二次師部生産速度. 日生態誌. **31**. 413~420, 1981
- 9) 京都大学芦生演習林：芦生演習林（概要）1987
- 10) 和田茂彦：芦生演習林の林況について(1)一設定前後一. 京大演集報. **17**. 125~146, 1987
- 11) 只木良也：森林の現存量とくにわが国の森林の葉量について一日林誌報. **58**. 416~423, 1976
- 12) 中井猛之進：植物ヲ学ブモノハ一度ハ京大ノ芦生演習林ヲ見ルベシ. 植物研誌. **17**. 273~283, 1941
- 13) 安藤 貴：同齡單純林の密度管理に関する生態学的研究. 林試報. **210**. 1~153, 1968
- 14) 安藤 貴・蜂屋欣二・土井恭次・片岡寛純・加藤善忠・坂口勝美：スギ林の保育形式に関する研究. 林試報. **209**. 1~76, 1968
- 15) 川那辺三郎・安藤 信・菅原哲二：冷温帯下部天然生林の更新技術Ⅳ—天然生林内に樹下植栽されたスギ稚樹の生長について—京大演報. **58**. 87~94, 1986
- 16) 斎藤秀樹：綿向山山麓にあるヒノキ林の10年間の物質生産. 日生態誌. **32**. 87~98, 1982
- 17) 佐々木功・鬼石長作・登尾二郎：クマによる林木の被害. 林業技術. **229**. 30~33, 1961
- 18) 渡辺弘之・登尾二郎・二村一男・和田茂彦：芦生演習林のツキノワグマとくにスギに与える被害について. 京大演報. **41**. 1~25, 1970
- 19) 安藤 信・川那辺三郎・登尾久嗣：芦生演習林人工林調査Ⅰ—スギ人工林における調査地設定時の林況—京大演報. **57**. 93~111, 1986
- 20) 四手井綱英・中江篤記・堤 利夫・小池祐策：京都大学芦生演習林におけるスギ伏条性稚樹について. 第1報. 天然生スギ林の成立経過について. 京大演報. **27**. 20~31, 1958
- 21) 萩野和彦・守屋 均・堤 利夫：芦生演習林のスギ伏条性稚樹. 京大演報. **50**. 58~68, 1978
- 22) 柴田信男：杉天然下種試験第一報杉稚樹の消失現象に就て. 日林誌. **14**(8). 2~6, 1932
- 23) TAMAI, S., T. SAKAI, Y. MATSUSHITA: Studies on tree dynamics in mixed forest of *Cryptomeria japonica* and broad leaved trees(1) with special reference to current seedling of *Cryptomeria japonica* D. Don. 日生態誌. **35**. 433~441, 1985

Résumé

A natural *Cryptomeria japonica* stand in Kyoto University Forest located at northern east part of Kyoto prefecture was studied for its biomass and stem growth. The study plot was on near ridge at about 750 m above seal level.

The results are as follows

1. The stands contained 2247 trees over 5 cm DBH per hectare, and basal area was 74.1 m²ha⁻¹. 68% of trees and 85% of basal area were *Cryptomeria japonica*, and others were broadleaved trees in 13 species.
2. Biomass of *Cryptomeria japonica* was estimated based on allometric correlations between tree dimensions and dry weight of trees derived from destructive sampling. Stem biomass of *Cryptomeria japonica* amounted to 176.8 t ha⁻¹ in dry weight and 456.2 m³ha⁻¹ in volume with bark. Branch was 24.5 t ha⁻¹ and leaf was 23.3 t ha⁻¹.
3. The annual increment of stem of *Cryptomeria japonica* was determined by stem analysis and amounted to 5.35 t ha⁻¹y⁻¹ in dry weight (13.8 m³ha⁻¹y⁻¹ in volume).
4. Among the 7 years from 1980 to 1987, the basal area of *Cryptomeria japonica* was increased at the average rate of 0.83 m²ha⁻¹y⁻¹ but the basal area of broadleaved trees was decreased in 7 years by the death of suppressed trees. It is supposed that the ratio of biomass of *Cryptomeria japonica* in this stand will be gradually increase.