

九州大学宮崎演習林における天然生アカマツ混交林 の類型化

太田, 和樹
九州大学農学部林学科

増谷, 利博
九州大学農学部林学科

今田, 盛生
九州大学農学部林学科

<https://doi.org/10.15017/10891>

出版情報：九州大学農学部演習林報告. 71, pp.13-25, 1994-12-20. 九州大学農学部附属演習林
バージョン：
権利関係：



九州大学宮崎演習林における天然生アカマツ混交林の類型化*

太田和樹**・増谷利博**・今田盛生**

抄 録

九州大学宮崎演習林では細胞式皆伐作業法の適用により、天然生林からスギ・ヒノキ人工林への林種転換が行われてきたが、近年、シカの食害により不成績造林地が増加していることから、代替案を検討する必要に迫られている。そこで、代替案検討の第1ステップとして、対象天然林内に群状に分布するアカマツ混交林の取り扱い方を考えた場合、その林分構造について検討する必要がある。

このようなことから、本報告は天然生アカマツ混交林の林型区分を行い、各林型ごとの特徴を明らかにすることを目的とし、径級別・樹種別の材積及び本数を変量とするクラスター分析により林型区分を行い、類型化された林型の特徴を直径及び樹高の順位系列によって検討した。

クラスター分析を行った結果、天然生アカマツ混交林内に設定した34のプロットは林型A～Hの8つの林型に分類された。

次に、直径及び樹高順位系列を用いて各林型の林分構造の特徴を明らかにした結果、主に樹種構成、径級別本数及び材積で分類され、天然生アカマツ混交林の取り扱いについて検討を行うための林型区分として適切であった。

さらに、林型ごとに今後の取り扱いについて検討した結果、林型G、Hで木材生産が可能であるが、林型A、Bでは不可能であることが明らかになった。その他の林型では、伐採後の成林の問題もしくは経済性的の問題についてさらに検討する必要があることが示唆された。

キーワード：天然生アカマツ混交林、順位系列、クラスター分析、林型区分

1. 緒 言

九州山地の山岳地帯は九州地方の最も主要な落葉広葉樹林地帯であるが、戦後の拡大造林によって、スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don)、ヒノキ (*Chamaecyparis obtusa* Endl.) などの針葉樹人工林に急速に転換された。しかし、それらの造林地のなかには、いわゆる不成績造林地と呼ばれる林分も多く見受けられる (今田ら, 1988), (増谷ら, 1988)。

一方、同山岳地帯に所在する九州大学宮崎演習林の一部では、1978年度より細胞式皆伐作業法 (九州大学農学部附属演習林編, 1986) が天然林に適用され、スギ、ヒノキ人工林に林種転換されつつあるが、それらの造林地のなかにもキュウシュウジカ (*Cervus nippon nippon* Temminck) の食害を主因とする不成績造林地が多く存在し、また成林したとし

* OTA Kazuki, MASUTANI Toshihiro and IMADA Morio : Classification of Natural Akamatsu (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) Forests in the Kyushu University Forest in Miyazaki.

** 九州大学農学部林学科

Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka 812

ても林冠うっ閉後、シカによる樹幹の剥皮によって用材としての経済性が疑問視されることが明らかとなっている（寺岡ら，1992）。そのため，本作業法の再検討が必要となっている。

しかし，代替案検討に当たっては，自然条件，林分構造をはじめとして，経済性，伐木集材の方式等，多面的に検討しなければならない。そこで，林況把握のために，本作業法適用対象林を空中写真により判読した結果，アカマツ (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) の大径木が群状に分布していることが明らかとなった（太田，1991）。

このことから，代替案のひとつとして，現存する天然生アカマツ混交林を対象とした施業が考えられるが，その検討の際には，天然生アカマツ混交林の林分構造を明らかにする必要がある。しかし，天然生アカマツ混交林ではアカマツ以外の樹種も多く分布する複雑な林分構造を呈しているため，まず林分を適切に類型化し，類型化された林分ごとの特徴を考慮し，今後の取り扱いを検討するのが妥当であろう。

このようなことから，本報告では天然生アカマツ混交林の林型区分を行い，各林型ごとの特徴を明らかにすることを目的とし，まずクラスター分析により林型区分を行い，類型化された林型の特徴を直径及び樹高の順位系列によって検討した。

なお，資料収集に際しては，九州大学宮崎演習林荒上和利林長をはじめ，職員の方々に御便宜を賜った。ここに深甚の謝意を表する。

2. 資料及び方法

2.1. 対象地の概要

研究対象とした宮崎県東臼杵郡椎葉村に所在する九州大学宮崎地方演習林は，九州山地の奥地山岳林地帯のほぼ中央に位置しており，日向灘に注ぐ一ツ瀬川流域の源流部に所在している。本演習林は津野岳団地，萱原山団地，三方岳団地の3団地から成っており，その総面積は2925.11haである。また，この森林一帯は，大部分が標高1000m以上の高海拔地帯に属し，年平均気温は約10°C，年降水量は約3500mmであり，高冷地かつ多雨地帯となっている。細胞式皆伐作業法は，本演習林内の一部（1～3，5～7，19，20，22～29，35，37，36林班の一部もしくは全部）において1978年度より適用され，広葉樹を主とする天然林から，スギ・ヒノキ人工林へと林種転換が図られてきた。

2.2. 資料

本研究では，三方岳団地の天然生アカマツ混交林を対象として，34プロットを設定して現地調査を行った。プロットの設定に際しては，天然生アカマツ混交林の群落を25林班で2カ所，29林班及び33林班で1カ所ずつの合計4カ所を選び，各群落で4～12個のプロットを設定した。その内訳は，25林班の2カ所の群落では4プロットと8プロットの計12プロット，29林班では12プロットを，さらに33林班では10プロットを設定した。

プロットサイズは上層木の樹高を考慮し，0.04ha（20m×20m）とした。測定対象木は胸高直径10cm以上の林木とし，樹種，胸高直径，樹高の毎木調査を行った。胸高直径については2cm括約，樹高については1m括約で測定した。なお，アカマツの樹齢はプロットの近傍の伐根から推定した樹齢である。また，現地調査は1992年10月から1993年10月ま

でに実行した。

現地調査の結果は図1, 2に示したとおりであるが, 各プロットの平均胸高直径, 平均樹高, ha 当たり本数及び材積を3つの樹種群, つまりアカマツ, モミ (*Abies firma* Sieb. et Zucc.)・ツガ (*Tsuga sieboldii* Carr.) 及び広葉樹ごとに示している。ここで, 図中のプロットナンバーの前頭部の数字は林班を表しており, 後尾の数字は林班内での番号である。また, 25林班では2つの群落でプロットを設定したことから, 25林班のプロットは25-1~4と25-11~18に区別した。

なお, プロット内に出現した広葉樹はミズナラ (*Q. mongolica* var. *grosseserrata* Rehd. et Wils.), ネジキ (*Lyonia ovalifolia* var. *elliptica* Hand. -Mazz.), アセビ (*Pieris japonica* D. Don), イヌツゲ (*Ilex crenata* Thunb.), ソヨゴ (*Ilex pedunculosa* Miquel), クマシデ (*Carpinus japonica* Blume), シラキ (*Sapium japonicum* Pax et Hoffm.) など60樹種であった。また, 各プロットのアカマツの樹齢は25林班の25-1~4で約50年, 29-1, 2で約40

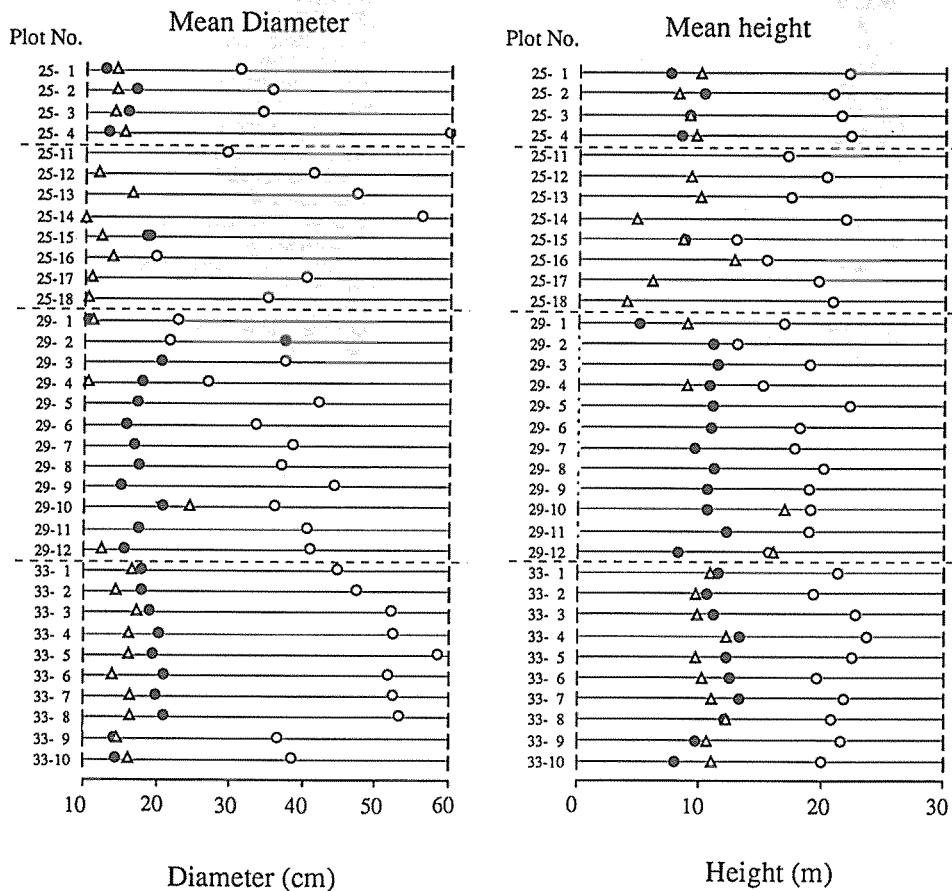


Fig. 1 Mean diameter and mean height of each plot
 (○ Akamatsu, ● Momi・Tsuga, △ Broad-leaved tree)

図1 各プロットの樹種群別平均直径及び平均樹高

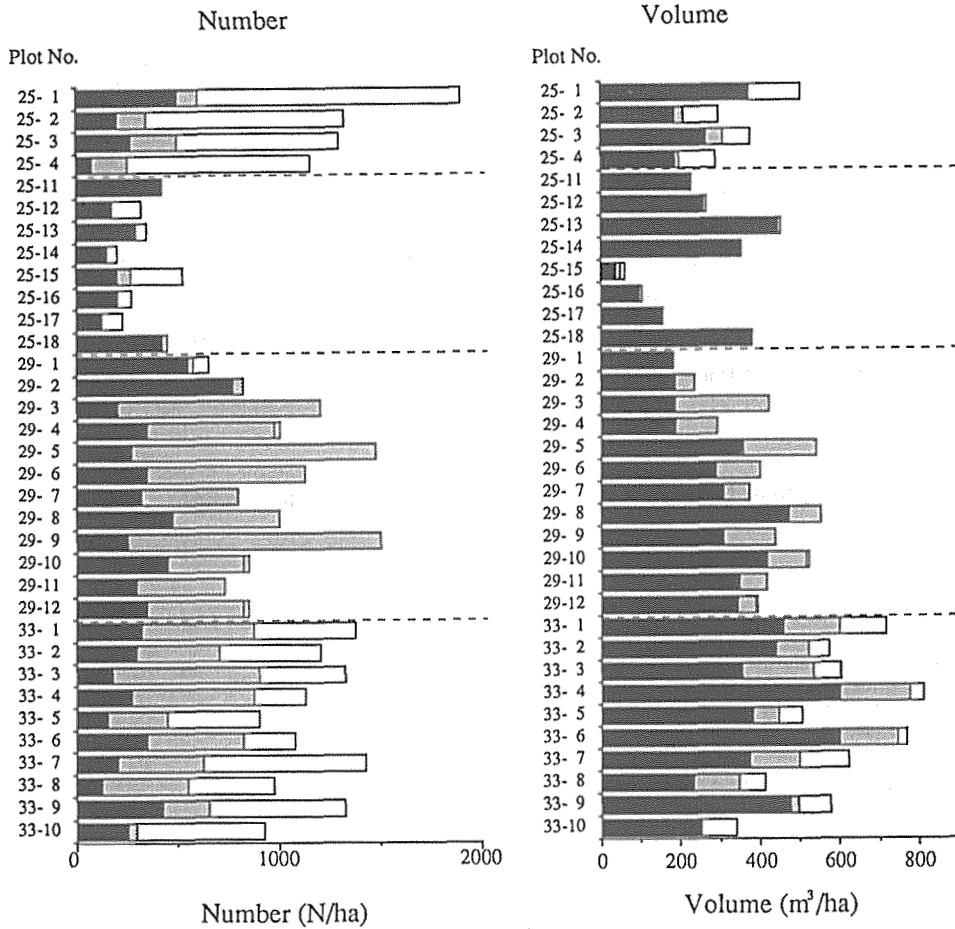


Fig. 2 Mean number and mean volume of each plot
 (■ Akamatsu, ▨ Momi-Tsuga, □ Broad-leaved tree)

図2 各プロットの樹種群別本数及び材積

年であり、他のプロットでは約70年であった。

次に、平均樹高の範囲はアカマツが12.9～23.7m、モミ・ツガが5.0～13.3m、広葉樹が9.0～17.0mとなっているが、アカマツで34プロット中24プロットで18～23mの範囲にあり、モミ・ツガで27プロット中23プロット、広葉樹で25プロット中20プロットが8～13mの範囲に集中していた。

さらに、図2のha当たり本数及び材積について見てみると、本数の範囲はアカマツが75～775本/ha、モミ・ツガが0～1250本/ha、広葉樹が0～1300本/haとなっており、全樹種合計でも200～1900本/haとプロットによってかなり違いがみられる。材積ではアカマツが38.8～599.0m³/ha、モミ・ツガが0～235.6m³/ha、広葉樹が0～132.6m³/ha、さらに全樹種の合計が61.9～811.4m³/haの範囲にあり、プロット間で大きく異なっていた。

2.3. 方法

林分の類型化に当たっては、その目的により抽出する林分構造の因子は異なるが、本研究においては、アカマツを主とする上層木の伐採が可能かどうか、樹種群の構成がどのようになっているかが最も重要な関心事であることから、次の8つの変量を用いた。つまり、いずれもha当たりの値を用いているが、全樹種の材積合計及び本数合計、アカマツの材積及び本数、アカマツの大径木（直径30cm以上）の材積及び本数、モミ・ツガの材積、広葉樹の材積の8変量を用いてクラスター分析を適用した。さらに、クラスター分析の結果から得られたデンドログラムにより数個の林型に区分した。

なお、クラスター分析の適用に当たっては、各プロット間の非類似度の尺度は標準化ユークリッドの平方距離を、階層的クラスターの方法は群平均法を用いた。

次に、各林型の特徴を明らかにする方法としては、順位系列を用いた。一般的に順位系列は順位曲線とともに用いられ、順位曲線（Yamakura *et al.* 1980, 1983a, 1983b）、（山倉, 1983c）、（Yamakura, 1987）を用いると、スギ、カラマツの一斉林をはじめとして、広葉樹二次林や針広混交林の樹高、直径の分布が表現できると同時に、多種混交の林分に対して、樹種群別に異なったマークで順位系列をプロットすれば、その林分の樹種構成及び階層構造を明確に把握でき、林分の特徴を視覚的に把握できることが報告されている（小林ら, 1984）、（小林ら, 1985）、（今田ら, 1991）、（山本ら, 1991）。

しかし、本研究における資料の特性、すなわち階層の分化が明確である林分の存在や、測定時の括約の問題もあることから、順位系列が不連続である林分が多い。このことから、順位曲線のあてはめは行わず、順位系列の第2の特徴を用いて各林型の特徴を明らかにした。つまり、樹種群別に異なるマークによる順位系列図により、樹種構成及び階層構造等について林型ごとに検討した。

3. 結果及び考察

3.1. クラスター分析の結果

各プロットの8変量、つまり、全樹種の材積合計及び本数合計、アカマツの材積及び本数、アカマツの大径木の材積及び本数、モミ・ツガの材積、広葉樹の材積のデータを用いて、クラスター分析を適用した結果、図3のデンドログラムが得られた。標準化ユークリッドの平方距離10で区分すると、図のように各プロットはA～Hの8つの林型に分類された。各林型の内訳は林型Aが25-11, 29-1, 2の3プロット、林型Bが25-12, 14～17の5プロット、林型Cが25-13, 18, 29-7, 8, 29-10～12, 33-2, 9の9プロット、林型Dが25-2～4, 33-5, 8, 10の6プロット、林型Eが29-3～6, 9, 33-3の6プロット、林型Fが25-1の1プロット、林型Gが33-1, 7の2プロット、林型Hが33-4, 6の2プロットである。

また、区分されたプロットのエッジごとの傾向を見ると、25林班に設定された25-1～4のプロットは林型D及びF、29林班で設定された29-3～12のプロットは林型C及びEに区分された。また、林齢の低いプロット、すなわち25-11～18, 29-1, 2のプロットは、林型Cに区分された25-13, 18を除いて林型A及びBに区分された。したがって、25, 29林班で設定したプロットでは、アカマツの群落ごとに林型が異なっている傾向が見られたが、

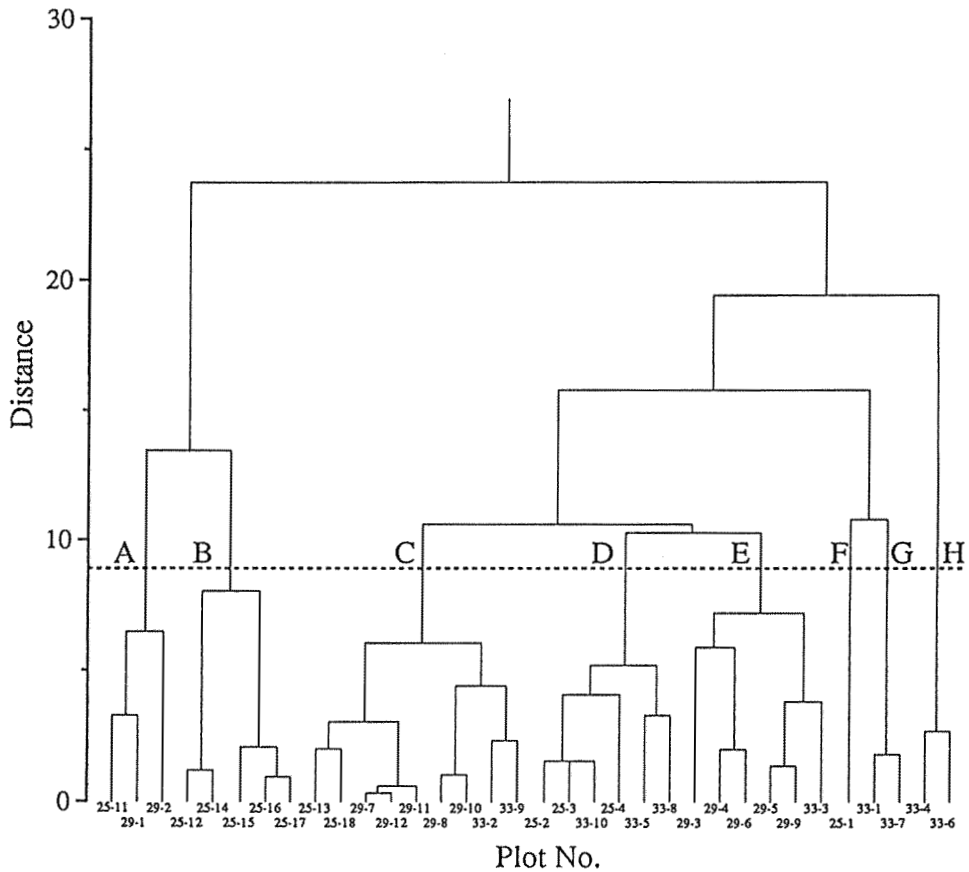


Fig. 3 Dendrogram resulting from group average method of cluster analysis
 図3 クラスタ分析によるデンドログラム

33林班ではプロットが林型C, D, E, G, Hに区分されており, 群落による傾向は見られなかった。

3.2. 順位系列による林型の特徴

デンドログラムにより8つの林型に区分されたが, 類型化された各林型の特徴は直径及び樹高順位系列を用いて検討した。検討の際には, すべてのプロットで直径及び樹高の順位系列を図示したが, 図4-1, 2には各林型から1プロットずつ図示している。なお, 各順位系列はアカマツ, モミ・ツガ, 広葉樹の樹種群別にプロットした。また, 以下で述べる大径木は直径30cm以上, 中径木は20cm以上30cm未満, 小径木は20cm未満とし, 本数及び材積はha当たりの値である。さらに, 各林型のプロットごとの径級別樹種別材積を図5に示している。

クラスタ分割の順序から林型の特徴をみると, まず, 8つの林型は林型A, Bと林型C~Hに大別される。林型A, Bでは25-1を除き, 全樹種の材積は $270\text{m}^3/\text{ha}$ 以下, 25-

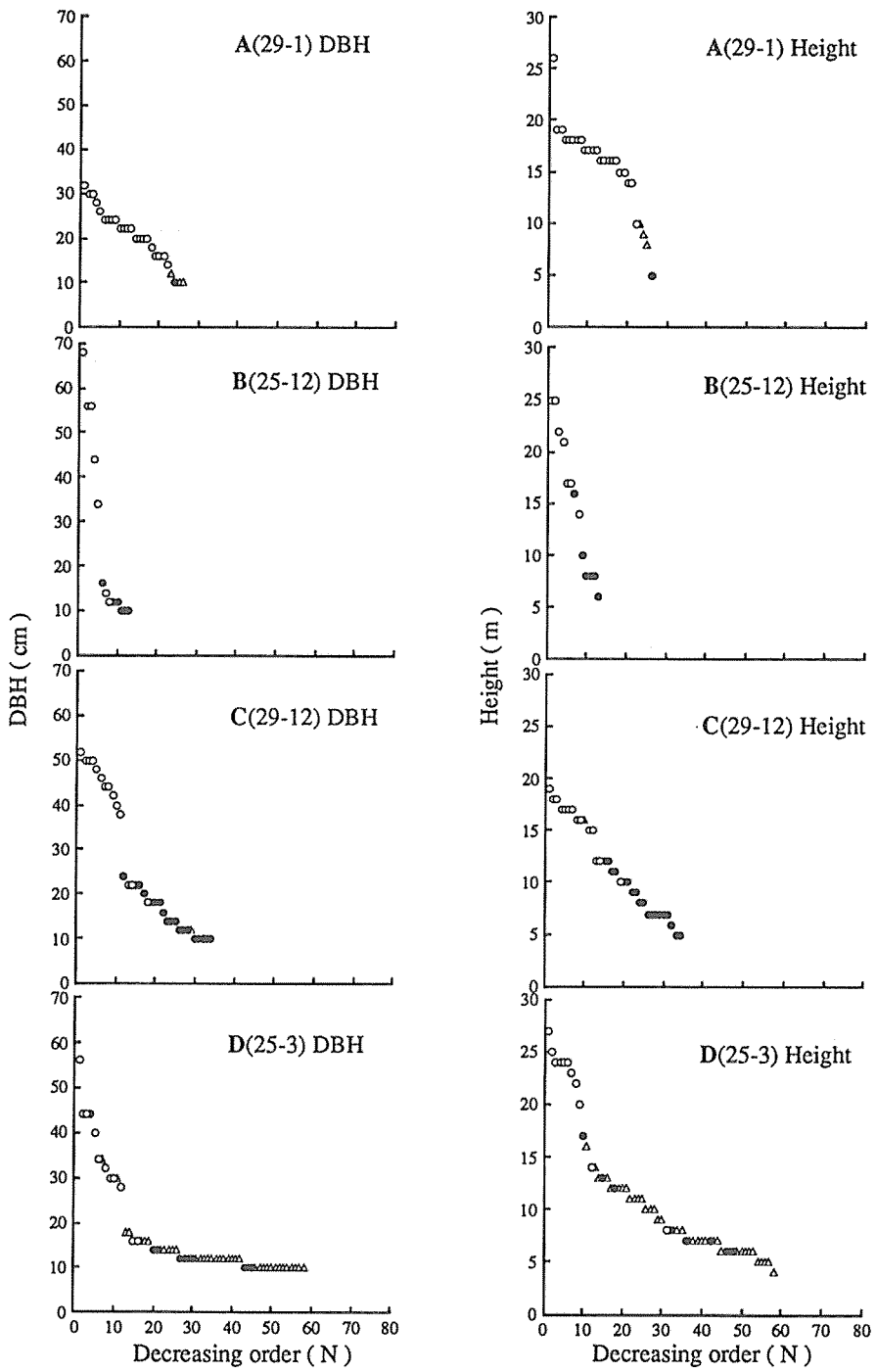


Fig. 4-1 Decreasing order curves of DBH and height for classified forest types. Symbols show species (○ Akamatsu, ● Momi・Tsuga, △ Broad-leaved tree)

図 4 - 1 林型ごとの胸高直径及び樹高順位曲線

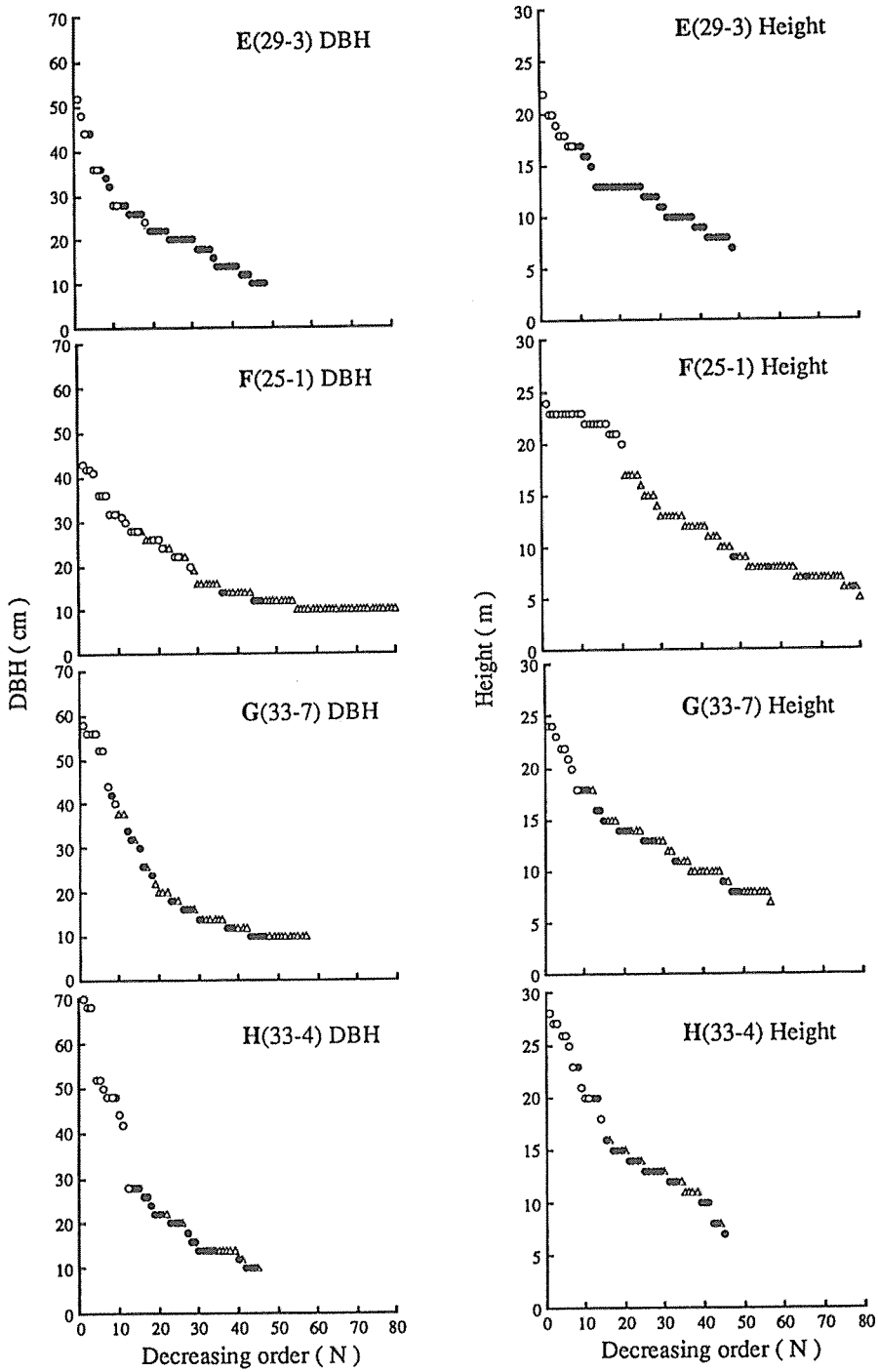


Fig. 4-2 Decreasing order curves of DBH and height for classified forest types. Symbols show species (○ Akamatsu, ● Momi · Tsuga, △ Broad-leaved tree)

図4-2 林型ごとの胸高直径及び樹高順位曲線

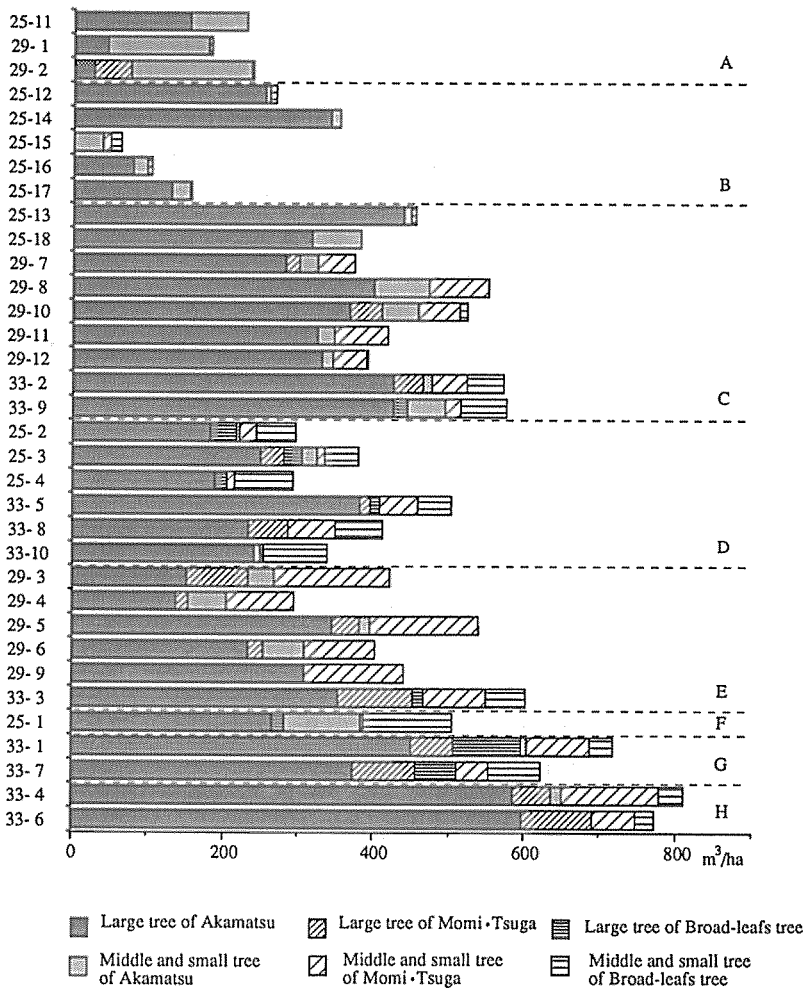


Fig. 5 Volume (m³/ha) of each plot classified for forest types
 図5 各林型のプロットごとの樹種群別・径級別材積

1では全樹種の本数が200本/haであるのに対し、林型C～Hではそれぞれ290m³/ha以上、350本/ha以上であることから、全樹種の材積もしくは本数によって分割されている。

また、林型Aと林型Bではアカマツの本数が異なり、林型Aは400本/ha以上であるのに対し、林型Bは200本/ha以下であり、林型Aでアカマツの本数が多くなっている。

次に、林型C～Hは林型C～Gと林型Hに大別され、林型Hでは全樹種の材積が約800 m³/ha前後であるのに対し、林型C～Gでは720m³/ha以下であることから、全樹種の材積によって分割されており、林型Hは材積がきわめて多くなっている。

さらに、林型C～Gは林型C～Eと林型F、Gに分割される。これは、林型F、Gの広葉樹の材積が130m³/ha前後であるのに対し、林型C～Eでは100m³/ha以下であることから、広葉樹の材積によって分割されており、その値は林型F、Gで大きくなっている。

また、林型Fと林型Gでは、モミ・ツガの材積が林型Fで約 $5\text{ m}^3/\text{ha}$ であるのに対し、林型Gは $130\text{ m}^3/\text{ha}$ 前後となっていることから、モミ・ツガの材積によって分割されており、林型Gのほうが多くなっている。

林型C～Eは林型Cと林型D、Eに分割される。林型Cではアカマツの本数及び材積が $300\text{本}/\text{ha}$ 、 $300\text{ m}^3/\text{ha}$ 以上であるのに対し、林型D、Eではアカマツの本数及び材積がともにそれ以上のプロットは存在しない。したがって、アカマツの本数と材積で区分されており、林型Cではアカマツの本数と材積がともに多くなっている。

最後に、林型Dと林型Eであるが、林型Eでは広葉樹の存在していないプロットが多いのに対し、林型Dでは広葉樹の材積が $70\text{ m}^3/\text{ha}$ 前後となっている。逆に林型Dではモミ・ツガの材積がほぼ $100\text{ m}^3/\text{ha}$ 以下であるのに対し、林型Eではモミ・ツガの材積が $100\text{ m}^3/\text{ha}$ 以上となっている。したがって、林型Dと林型Eは主に広葉樹とモミ・ツガの材積で区分される。

以上、クラスター分割の順序にしたがって、その分割の要因について検討してきたが、各林型の特徴を総合的にまとめると次のとおりである。

林型A：アカマツの本数は $425\sim 775\text{本}/\text{ha}$ と多いが、アカマツ以外の樹木が $0\sim 100\text{本}/\text{ha}$ でほとんど存在していない。また、アカマツの中でも中小径木の本数が $225\sim 725\text{本}/\text{ha}$ と多くなっており、全径級の材積は $182.0\sim 237.2\text{ m}^3/\text{ha}$ といずれも少ない。階層構造はアカマツが上層を占め、下層の樹木が少ない単純な構造をしたアカマツ純林状の林分である。

林型B：全樹種の本数が $225\sim 525\text{本}/\text{ha}$ と少なく、直径、樹高のばらつきが大きい。上層をアカマツとする疎林状の林分である。材積は $61.9\sim 352.9\text{ m}^3/\text{ha}$ とプロットによって異なるが、1プロットを除き $300\text{ m}^3/\text{ha}$ 以下で比較的少ない。

林型C：アカマツが $300\sim 475\text{本}/\text{ha}$ と多く、中でもアカマツ大径木が $225\sim 325\text{本}/\text{ha}$ と多くなっており、アカマツの材積は $308.0\sim 476.7\text{ m}^3/\text{ha}$ と多い。しかし、直径及び樹高順位系列はそれぞれ 24cm と 38cm 、 12m と 15m の間が非連続で、特に直径順位系列から中径木がほとんど存在していないことが認められる。また、アカマツ以外の樹種群別本数はプロットによって異なる。

林型D：全樹種の本数が $900\sim 1325\text{本}/\text{ha}$ と多いが、中でも広葉樹の本数が $425\sim 925\text{本}/\text{ha}$ と多い。しかし、大径木の本数は $100\sim 275\text{本}/\text{ha}$ と比較的少ない。また、直径及び樹高順位系列は林型Cと同様の傾向が見られ、それぞれ 18cm と 28cm 、 17m と 20m で非連続となっており、中径木が少ない。

林型E：モミ・ツガが $625\sim 1250\text{本}/\text{ha}$ と多く、全樹種の本数も $1000\text{本}/\text{ha}$ 以上である。しかし、大径木の本数は $125\sim 300\text{本}/\text{ha}$ と比較的少ない。また、直径及び樹高順位系列はほぼ連続であり、中層にモミ・ツガが多く存在している。

林型F：全樹種の本数が $1900\text{本}/\text{ha}$ と非常に多く、中でも広葉樹が $1300\text{本}/\text{ha}$ と多いのが特徴である。さらに、アカマツの本数も $500\text{本}/\text{ha}$ と多いが、半分近くが中小径木であることから、アカマツの大径木の材積は、 $300\text{ m}^3/\text{ha}$ に満たない。また、直径順位系列は連続であるが、樹高順位系列は 20m 以上のアカマツと 17m 以下の広葉樹との間で非連続である。

林型G：モミ・ツガと広葉樹がともに $450\text{本}/\text{ha}$ 以上存在し、全樹種で大径木は $375\text{本}/\text{ha}$ 、中小径木も $1000\text{本}/\text{ha}$ 以上と多い。また、材積は $600\text{ m}^3/\text{ha}$ 以上と多く、直径及び樹高順

位系列はともにほぼ連続である。

林型H：大径木のほとんどは直径40cm以上で大きいことから、アカマツの大径木の材積も約600m³/haときわめて多い。構成樹種では、広葉樹に比べモミ・ツガが優占しており、中小径木も650本/ha以上と比較的多い。また、順位系列は直径においては28cmと42cmの間で非連続となっているが、樹高においてはほぼ連続である。

3.3. 考察

クラスター分析によって分類された8つの林型の特徴を直径及び樹高の順位系列で検討した結果、主に樹種構成と径級別本数及び材積で分類されており、各林型の階層構造も明らかになった。したがって、クラスター分析による天然生アカマツ混交林の類型化は、本研究で目的とした天然生アカマツ混交林の取り扱いについて検討を行うための林型区分として適切であったと考えられる。そこで、この林型区分に従い、アカマツ混交林の取り扱いについて若干の考察を行った。

対象とした林分の取り扱いを検討していく上で重要な事項としては、木材生産を目的とした場合、①経済的に成り立つこと、②伐採面に後継樹が確実に確保されることの2点が挙げられる。①の経済的に成り立つためには、伐採対象木が高価格の樹種で構成されており、しかも、大径木の蓄積が大きい林分であれば経済的に成り立つものと考えられる。②の伐採面に確実に後継樹を確保するためには、食害及び気象害を受けにくい樹種を更新させる方法も考えられるが、さらに確実性を期すると、伐採面を裸地にしない、すなわち、既存の中小径木を伐採しないで後継樹として育成する方法が得策と考えられる。

これらのことから、天然生アカマツ混交林で木材生産を行うための条件としては、大径木の本数及び材積が多いことと同時に中小層木が十分に既存していることである。これらの条件を前提とし、各林型における木材生産の可能性について検討を行った。

まず、大径木の本数が多いという特徴をもった林型はC、Gであり、それらの大径木の材積は林型Cが299.1～464.1m³/ha、林型Gが510.3～596.1m³/haであり、特に林型Gは経済的には優れていると考えられる。また、林型Gでは、中下層木の本数も多く、後継樹についても問題はないであろう。林型Cでは大径木の材積は比較的多く、経済的な面での問題は特にないと思われる。しかし、中下層木の本数がプロットによって異なり、中下層木の多い林分（特に、33-2、33-9）では、伐採後の成林に問題はないが、少ない林分（特に、25-13、18）では、後継樹の面で不都合であると考えられる。したがって、中下層木が少ない林分では後継樹の問題が残る。

また、図4より林型Hの大径木の材積は600m³/ha以上であり、大径木の本数も少ないことから、林型Hも経済的な面で優れていると考えられる。また、中下層木も多く、後継樹の面でも特に問題はない。

逆に、大径木が少ない特徴をもつ林型A、Bの大径木の材積は、林型Aで44.9～153.5m³/ha、林型Bで0～340.0m³/haとなっている。したがって、林型Aでは現状で木材生産を行うには大径木の材積が少な過ぎると考えられる。また、林型Bでは、大径木の材積が、各プロットでばらついており、木材生産が不適な林分もあるが、330m³/ha以上のプロットも見られる。しかし、すべてのプロットで中下層木が少なく、後継樹の面で不都合な林分と言える。

さらに、林型D及びEは中下層木が多く、後継樹の面においては優れている。しかし、アカマツの大径木がやや少ないことから、全樹種の大径木の材積も林型Dで204.4~406.9 m³/ha、林型Eで154.7~465.9m³/haとなっており、林型Dから33-5、林型Eから29-5、33-3を除けば、その材積はともに310m³/ha未滿で材積はやや少ない。林型Fでも、後継樹の面で問題はないが、大径木の材積が281m³/haでやや少なくなっている。ただし、この程度の材積の場合、経済的側面の有効生を検討するためには、木材生産のために必要な大径木の材積と地利、集材方式との関係を明確に求める必要がある。

このように、各林型の取り扱いについて検討を行ったが、木材生産を行うのに有効であると認められた林型はGとH、逆に、木材生産に不適な林型はAとBであった。一方、林型Cでは後継樹の面で、林型D、E、Fでは経済的な面で、さらに検討することが必要であると考えられた。

以上のように、天然生アカマツ混交林は多様な構造をしているものの、適切な林型区分が行えたと考えられるが、今後の課題として林型E、G及びHなどで見られた階層構造がアカマツとその他の樹種で連続的になっている林分では、今後アカマツが競合によって消失していく可能性があるので、有効な木材利用を考える上で階層構造の成立及び成長過程についても検討していく必要がある。さらに、伐採を行ったとしても、DとFは広葉樹林、EとHはモミ・ツガ林、Gはその混交林となることから、伐採後の取り扱いを検討する際には、樹種構成ごとに取り扱いの基準を示す必要がある。

引用文献

- 今田盛生・増谷利博(1988):九州山地山岳地帯におけるスギ人工林への広葉樹の侵入状態。日林論 99: 125-126
- 今田盛生・増谷利博・山本一清・寺岡行雄(1991):九州山地山岳地帯におけるスギ人工林内の植栽樹と侵入広葉樹との競合。九大農学芸誌 46: 93-102
- 小林正吾・竹内公男・安藤正宏・紙谷智彦(1983):豪雪地帯における旧薪炭林の現状(II)。日林論 94: 145-146
- 小林正吾・高田和彦(1984):新潟県魚沼地方における広葉樹二次林の林相改良施策に関する研究(Ⅰ)。新大演報 17: 23-27
- 九州大学農学部附属演習林(1986):九州大学農学部附属演習林宮崎地方演習林第4次森林管理計画書。pp. 27-29
- 増谷利博・今田盛生(1988):九州山岳林地帯におけるスギ人工林の生育状況。日林論 99: 123-124
- 太田和樹(1992):空中写真による天然林の蓄積分布の推定。平成3年度九大卒業論文: 29-35
- 寺岡行雄・増谷利博・今田盛生・溝上展也・荒上和利・椎葉康喜(1991):細胞式皆伐作業法適用林における造林木の残存率と樹種、植栽年度及び立地因子との関係解析。九大演報 65: 47-66
- YAMAKURA, T. and SINOZAKI, K. (1980): Frequency distribution of individual weight, stem diameter and height in plant stands I. Proposed new distribution density functions derived by using the finite difference method. Jap. J. Ecol. 30: 307-321
- YAMAKURA, T. and SINOZAKI, K. (1983a): Frequency distribution of individual weight, stem diameter and height in plant stands II. Properties of the asymmetric type I distribution. Jap. J. Ecol. 33: 55-59
- YAMAKURA, T. and SINOZAKI, K. (1983b): A new distribution function of tree weight in forest stand

- restricted by the 3/2nd power law of self-thinning (frequency distribution of individual weight, stem diameter and height in plant stands. III). Jap. J. Ecol. **33** : 281-292
- 山倉沢夫 (1983c) : 差分法による新しい分布密度関数の導出とその応用. 林統研誌 **8** : 14-26
- YAMAKURA, T. and SINOZAKI, K. (1987) : An Empirical Approach to Analysis of Stratification I. Proposed Graphical Method Derived by Using an Empirical Distribution Function. Bot. Mag. Tokyo **100** : 109-128
- 山本一清・増谷利博・今田盛生 (1991) : 針広混交林における順位曲線の適合度について. 九大農学芸誌 **45** : 117-124

(1993年12月22日受付；1994年2月2日受理)

Summary

The clearcutting system in the blocks surrounded by shelter belts have been applied to natural forests in the Kyushu University Forest Miyazaki. In recent years, Sugi (*Cryptomeria japonica* D. Don) and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa* Endl.) plantations established by the system have been damaged by deer (*Cervus nippon nippon* Temminick), so that unsuccessful plantations have increased. Under the circumstances, it is necessary to reconsider alternatives of the working system.

In this study, we focused on groups of natural Akamatsu (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) forests with other trees in the forest and it was need to discuss stand structures and forest types for the first stage. Thirty four plots were established in the forest for this study and the trees more than 10cm in DBH were investigated in each plot.

Thirty four plots were classified into 8 forest types using cluster analysis on the basis of stand volume and tree number. These types were reasonably characterized by decreasing order series of DBH and tree height.

Each forest type was discussed from the stand points of harvesting and regeneration. As a result obtained, two forest types could be harvested on a commercial basis. On the other hand, other two forest types could not be so. The other four types involved problems to be solved from both points mentioned above.

Key words : natural Akamatsu forest ; decreasing order series ; cluster analysis ; classification of forests