



Title	第4報 イスノキ樹下植栽試験地の林分構造(天然生常緑広葉樹林の林相改善に関する研究)(附属演習林)
Author(s)	平田, 永二; 安里, 練雄; 寺園, 隆一; 生沢, 均
Citation	琉球大学農学部学術報告 = The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of the Ryukyus(38): 277-288
Issue Date	1991-12-04
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3848
Rights	

天然生常緑広葉樹林の林相改善に関する研究

第4報 イスノキ樹下植栽試験地の林分構造

平田永二*・安里練雄**・寺園隆一***・生沢 均***

Eiji HIRATA, Isao ASATO, Ryuichi TERAZONO and Hitoshi IKUZAWA : Studies on improvement of stand structure of evergreen broadleaved forest in Okinawa (4) Stand structure of experimental plot for underplanting of *Distylium racemosum*

Summary

This report analyzes the stand structure of experimental plots for underplanting of *Distylium racemosum* using the data of diameter measurement and the annual ring measurement on improvement cutting trees.

From the results of annual ring measurement of 373 samples of improvement cutting tree, it was estimated that this stand was cut entirely for charcoal production about 50 years ago and matured through sprout after cutting.

Existing tree species were 38, an average value for a naturally regenerated forest in the northern part of the Okinawa island, including 19 arbor species, 15 subarbor species and 2 shrub species. Their constitution rate was extremely large in the case of arbor tree, especially, *Castanopsis sieboldii* was conspicuous, showing 28% of total number of trees and 52% of total accumulation. And, on dominance of species, as a result of studying dominance-diversity curve, it became evident that *Castanopsis sieboldii* had a high dominance, extremely distinct from that of the other species, and the coverage of more than a half of stand space and the four species from the 2nd order, *Schima wallichii* ssp. *liukiensis*, to the 5th order, *Syzygium buxifolium*, could not be differentiated completely even though a relative dorminance order could be observed.

Saplings of less than 3.0 cm in diameter at breast height were 40 species. The number of saplings per ha reached to 183,100, showing an extremely vigorous emergence of saplings. In height class comparison, the saplings less than 50 cm

*琉球大学農学部附属演習林

**琉球大学農学部生物生産学科

***沖縄県林業試験場

constituted 75% and, in species comparison, *Castanopsis sieboldii* constituted 48%.

As a result of fitting a difference equation of second order to the decreasing order curve of tree height and diameter, tree height was well fitted with a symmetric curve and, on the other hand, diameter was well fitted with an asymmetric curve. This analysis may be used as an effective technique to elucidate the stand structure of naturally regenerated forests in Okinawa.

緒 言

1989年にイスノキの樹下植栽試験地⁴⁾を設定したが、この試験地は、除伐の程度が樹下植栽されたイスノキの成長にどのような影響を及ぼすのかを検討すると同時に、除伐によって林分構造を改善し、成長促進を図ることを目的としている。そのため、まず、除伐前後の林分構造を把握し、その変化の様相を継続的に調査していく必要がある。今回は特に除伐前の林分構造を明確にし、天然生林の林分構造の特性について検討した。

調査の方法

本試験地は与那演習林79林班を小班内にあり、放置区、弱度の除伐区（相対幹距 $Sr=13\%$ ）、中度の除伐区（ $Sr=17\%$ ）及び強度の除伐区（ $Sr=21\%$ ）の4つの $20\text{ m} \times 20\text{ m}$ のプロットからなり、除伐終了後にイスノキの2年生苗木をプロット当たり120本植付けてある。

除伐前に各プロット内の直径3 cm以上の林木について毎木調査を行ったが、この際、直径は直径巻尺を用いて0.1 m単位、樹高は測竿を用いて0.1 m単位でそれぞれ測定した。また、373本（443本の内70本は年輪が不明瞭で年齢査定ができなかった。）の除伐木については、年齢の査定を行うと同時に樹高、樹冠径及び根元径等の測定を行った。

なお、ここでは、天然生林の林分構造の特徴を明らかにするために、プロット毎ではなく、主として全体をまとめて検討を行う。

結果及び考察

1. 年齢構成

除伐木の年齢測定の結果は10～47年の比較的広い範囲に及んでいるが、図1に示すように、15～25年で約58%を占める左傾分布となっている。天然生林の年齢構成³⁾は、直径3 cm以上については低年齢層に偏った左傾分布ないし一様分布を示している。このことから、今回の除伐木の年齢構成は、林分全体の年齢構成をよく表現していると考えられる。演習林の森林は昭和12～17年にかけてガス用木炭生産のため、広範囲にわたって伐採され、戦後は復興資材や薪炭材供給のため乱伐されている^{13,15)}。この林分も恐らくこのような経緯を経て成林した二次林であると推測されるが、途中ぬき伐りされたかどうかは明確ではない。しかし、高年齢の林木が少ないこと、20年前後の年齢層に集中していることなどは、ぬき伐りの影響である可能性もある。

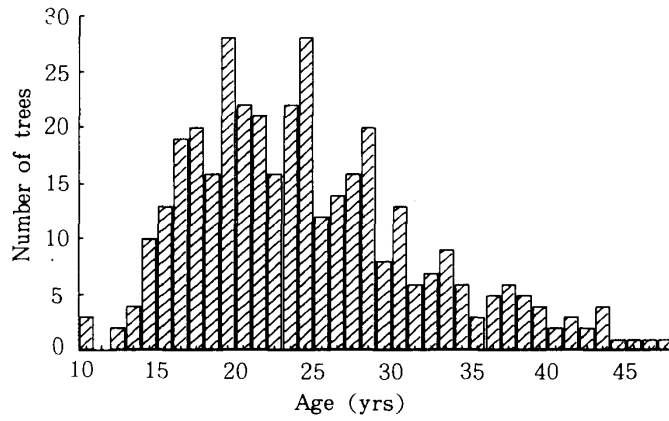


Fig.1. Age distribution of cutting trees

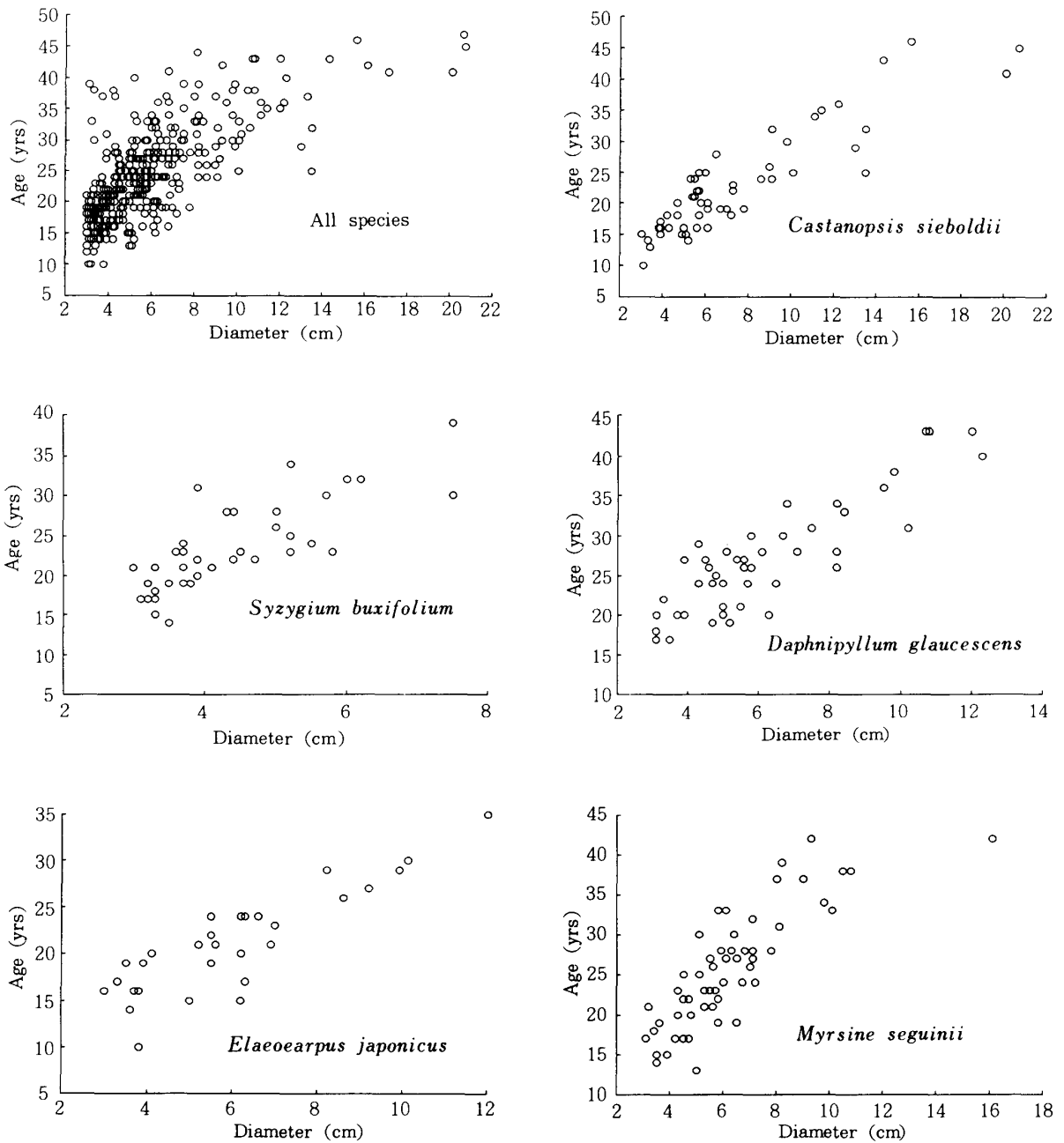


Fig.2. Relation between diameter at breast height and age of tree

次に、胸高直径と年齢との関係を示すと、図2のように、全体的（全樹種）には漠然としているが、樹種毎には割合ははっきりとした傾向が認められる。すなわち、いずれの樹種も胸高直径が増加するに伴って年齢も増加する。ただ、その関係はイタジイ、ヒメユズリハ及びコバンモチが直線的であるのに対し、アデク及びタイミンチバナは曲線的である。これは、樹種の成長経過の違いによるものと思われる。根元径との関係でみると、胸高直径との場合に比べ、バラツキが小さく、その傾向は一層はっきりするが、根元径の測定は面倒である。

天然生林の年齢構成は、成長経過の異なる多くの樹種が混在するため、極めて複雑ではあるが、その取扱いに当たっては、年齢の概念は不可欠である。従来、異齢林の年齢査定の方法として、本数齢、断面積齢、材積齢、平均成長齢、面積齢等⁸⁾が提案されているが、これらの平均年齢は実用的ではなく現実には採用し難いものである。また、上層木の平均年齢で代表させることも考えられるが、立木の伐倒を伴うので好ましくない。

予め直径と年齢の関係によって年齢査定の基準線を定めておけば、これに基づいて林分の年齢を査定することが可能となる。例えば、林分の最大直径のもつ年齢を基準線から読みとり、これをその林分の年齢としても施業上は何の不都合も生じない。しかし、この場合どの樹種を用いるのか、この樹種の混交割合が少ないときにはどうするのか、或いは地位毎に基準を作成する必要があるのかなど多くの問題が残る。今後、天然生林の年齢査定について何らかの新しい方法の検討が必要であろう。

2. 樹種構成

出現する樹種の数、プロット1が22種、プロット2が31種、プロット3が29種、プロット4が26種で、全体では36種となっている。飯泉ら⁵⁾によると、常緑広葉樹林では、通常の群落調査（組成の調査）で記録される植物の種数は1調査区当たり14～31種程度であるが、沖縄における調査では最多が136種で、20箇所の調査例の内10例までが90～110種を示し、九州以北の常緑広葉樹林に比べて種組成が複雑である。

筆者らが沖縄本島北部の天然生広葉樹林を対象に20m×20mのプロット130箇所で調査した結果では、出現した樹種数は最高47種、最低14種、平均27種で、その分布は図3のようであった。このことから、本試験地は沖縄の天然生林の平均的な樹種構成を呈していると考えて良い。ただ、寺園¹⁷⁾は樹種の出現率について検討し、20m×20mのプロット100箇所では全樹種の94%しか出現しないとしている。従って、プロット外の予備区も含めた試験地全体での樹種の数はいっとも多いものと思われる。

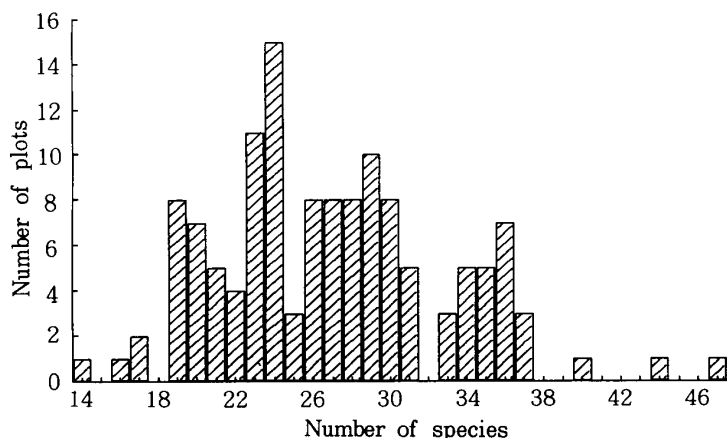


Fig.3. Frequency distribution of species of broadleaved forest per plot(20m×20m) in the northern part of Okinawa Island

初島¹⁾及び新里ら¹⁴⁾は樹木の生活型について、高木、中高木、小高木、低木、亜低木、小低木に分類しているが、ここでは上層、中層、下層を形成する樹種という意味で、高木と中高木は合わせて高木性、小高木は小高木性、低木、亜低木及び小低木は低木性として分類する。

36種の樹種をこれに従って分類すると、高木性19種（イヌマキ、イタジイ、イジュ、イスノキ、モッコク、ミヤマシロバイ、アデク、タブノキ、ヤマモモ、ヒメユズリハ、リュウキュウモチ、コバンモチ、オキナワイボタ、イヌガシ、ツゲモチ、サカキ、トキワガキ、クロバイ、フカノキ）、小高木性15種（シャリンバイ、シバニッケイ、ナンバンアワブキ、タイミンタチバナ、アオバナハイノキ、ヤナギバモクセイ、ナカハラクロキ、カクレミノ、ボロボロノキ、サザンカ、ヒサカキ、サクラツツジ、ムッチャガラ、モクレイシ、シマミサオノキ）、低木性2種（シロミミズ、ギイマ）となる。

その構成割合は表1に示すように高木性樹種が圧倒的に多く、小高木性及び低木性は少ない。また、高木性は出現率（本数割合）に比べ断面積及び材積の割合が高いのが特徴的であるが、これは、イタジイ及びイジュによるもので、これら2つの樹種を除いた他の高木性樹種でみると、断面積及び材積の割合は、むしろ本数割合よりも小さくなっている。

Table 1. Mixture rate in each species

Species	Number percent	Basal area percent	Volume percent
Arbor	71	85	87
<i>Castanopsis sieboldii</i>	28	50	52
<i>Schima wallichii</i>	4	11	12
The other arbor species	39	24	23
Subarbor	25	13	12
Shrub	4	2	1

出現する樹種間の数量的な配分を見るために、各樹種の本数割合と断面積割合の関係を図示すると図4のようになる。個体数ではイタジイが28%を占めて最も多く、以下タイミンタチバナ、アデク、ヒメユズリハ、コバンモチの順にそれぞれ12%、10%、7%、6%となり、これら5樹種で63%を占め、残りの樹種は非常に少ない。本数割合よりも断面積割合の方が大きい樹種は、イタジイ、イジュ、ミヤマシロバイ、ヤマモモ、トキワガキ、クロバイ及びボロボロノキの7種で、そのほかの樹種は出現率の割に占有面積が小さいといえる。

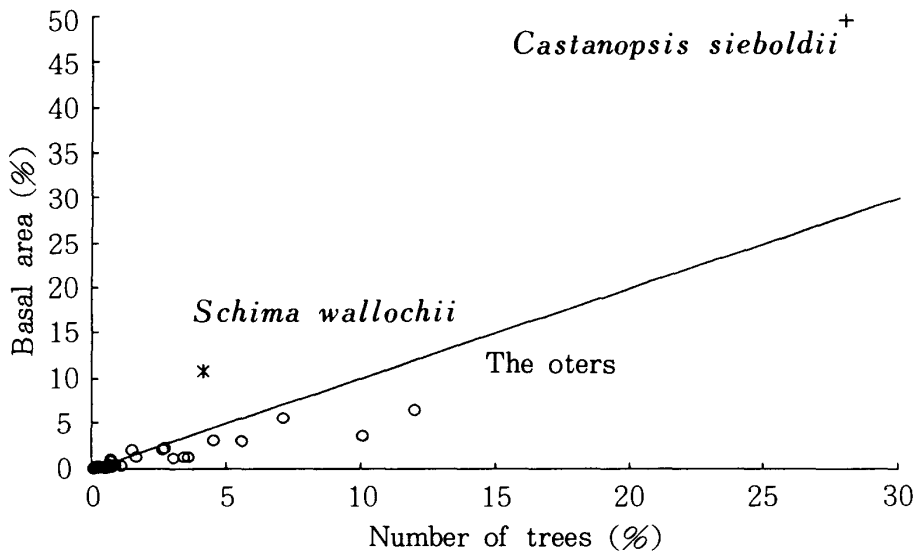


Fig.4. Relation between number of trees and basal area for each of species

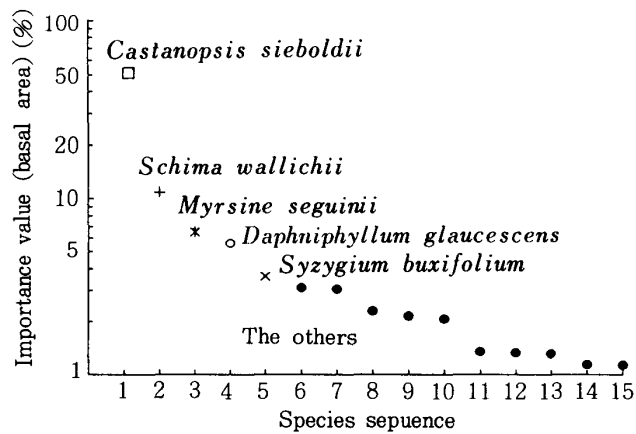


Fig.5. Dominance-diversity curve
The ordinate is the logarithm of basal area for species, expressed as per cent of the totals for each of species.

次いで、断面積割合を優占度とみなし、その割合が1%を越える15樹種について、小林ら⁶⁾にならって優占度一種順位曲線を示すと図5のようになる。すなわち、イタジイは明らかに優占度が高く、ほかの樹種とはかけはなれている。2番目のイジュから5番目のアデクあたりまでは比較的その順位がはっきりしており、これらの樹種間では優占度が明瞭化してきているものとみなされるが、それ以降の樹種では優占度が大差はないと考えられる。

3. 稚樹構成

胸高直径3cm以下の稚樹については、各プロットの中心に5m×5mの枠を設け、その中で調査を行った。樹種の数、プロット1から順にそれぞれ22種、26種、27種及び35種で、4つのプロットでは40種にもものぼっている。稚樹の本数はプロット1、2、3、4それぞれha当たり157,600本、170,000本、239,600本、165,200本となり、平均183,100本に及んでいる。これらの本数は、これまで演習林内で調査された例²⁾(55,200~138,900本)に比べても非常に多い。図6は相対幹距と稚樹のha当たり本数の関係を示したものであるが、今回の調査の結果は、これまでの傾向とは大きく異なっている。これは、稚樹の発生が場所や調査年によってかなり違うことを示している。いずれにしても沖縄の天然生林は稚樹の発生が極めて旺盛であることがわかる。

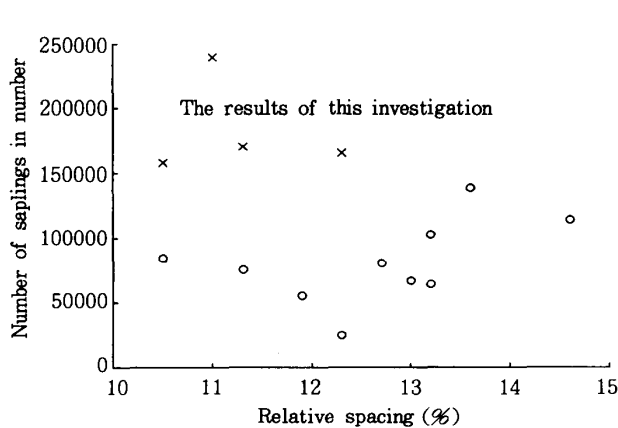


Fig.6. Relation between relative spacing and number of saplings

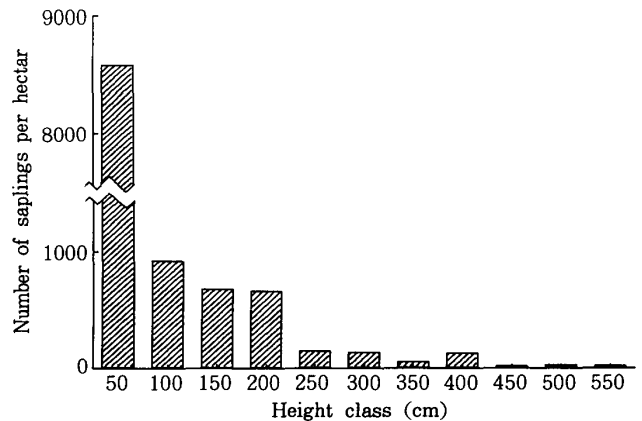


Fig.7. Height distribution of saplings

次に、稚樹の樹高分布について見ると、図7のように、3～526cmの範囲を示すが、50cm未満のものが全体の約75%を占めている。樹種毎には高木性75%、小高木性20%、低木性5%となっており、高木性樹種が目立っている。中でもイタジイは全体の約48%を占め、他の樹種に比べて断然多い。これは、1986年にイタジイの種子が豊作で、その翌年一斉に稚樹が発芽したためで、50cm未満の稚樹の中に占めるイタジイの割合が59%と高くなっていることからもうかがえる。

4. 階層構造

樹高Hを高さの順に並べ、最も高い順から1番、2番…N番…と番号をつけ、最後の番号をN*とする。いま、順位N番目の個体の樹高H(N)と、それからnへだてたN+n番目の個体の樹高H(N+n)との関係を図示すると図8のようになる。すなわち、n=1の差分図ではほぼ直線に近い関係が得られるが、n=20、n=50、n=100では明らかに直線ではない。このような場合の順位曲線は、山倉¹⁹⁾によれば、一般に2階差分方程式、

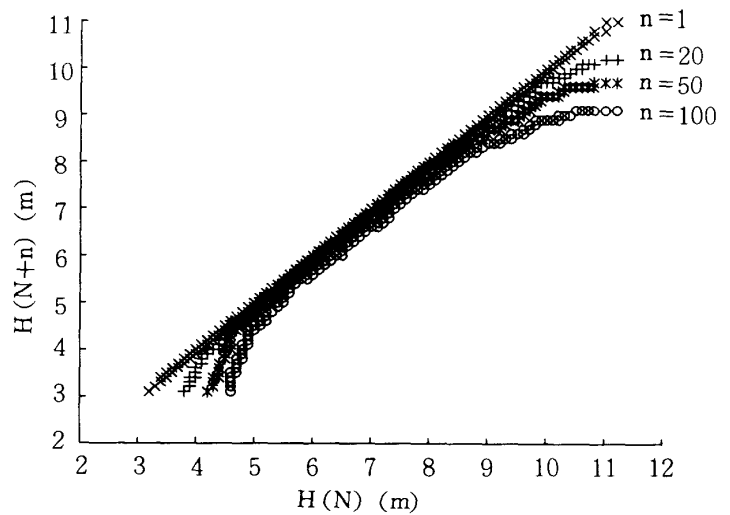


Fig.8. Finite difference diagram of the first order for tree height

$$H(N+n) + aH(N) + bH(N-n) = d$$

ここに、a、b、dはn毎に定まる定数

で表される。この式でb=1の場合を対称型、b≠1の場合を非対称型と呼び、その解はそれぞれ次式で与えられる。

対称型

$$H(N) = C_0 + C_1 e^{-\alpha N} - C_2 e^{\alpha N}$$

非対称型

$$H(N) = C_0 + C_1 e^{-\alpha N} - C_2 e^{\beta N}$$

ここに、C₀、C₁、C₂、α、βは定数

全プロットを込みにした資料(1,253本)を用いて、非線形最小二乗法^{10,16)}によって上式の係数を求めると、

対称型

$$H(N) = 6.49 + 3.8400 e^{-0.0029N} - 0.0766 e^{0.0029N} \quad (M.R.E. = 0.0187)$$

非対称型

$$H(N) = 8.51 + 2.7055 e^{-0.0049N} + 0.8021 e^{0.0014N} \quad (M.R.E. = 0.0208)$$

となる。なお、平均相対誤差(M.R.E.=mean relative error)は次式で計算した¹⁹⁾。

$$M.R.E. = \left[\sum_{N^*} \{H(N)_{obs} / H(N)_{cal} - 1\}^2 N^* \right]^{1/2}$$

ここに、H(N)_{obs}：H(N)の実測値

H(N)_{cal}：H(N)の計算値

N*：総個体数

この2つの式を比較してわかるように、天然生林の樹高の順位曲線に対しては、対称型の2階差分方程式がよく適合し、平均相対誤差も2%程度である。これは、各プロットで計算しても全く同様な結果

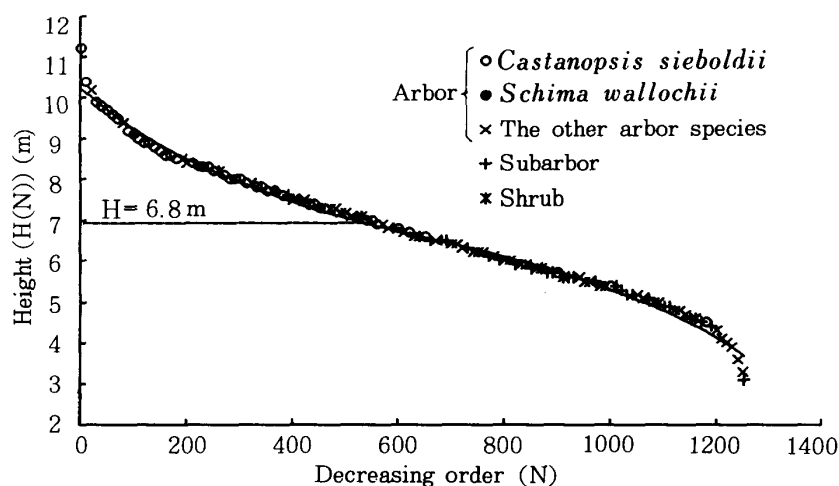


Fig.9. Decreasing order curve in dimension of height

を与え、また、小林ら⁷⁾の広葉樹二次林の例とも一致している。

樹高の順位曲線を示すと、図9のようになり比較的緩やかなS字状を呈している。なお、この図では作図の都合で10位間隔で示されているが、全体の樹種の出現傾向は保たれている。樹高の範囲は3.0～11.2mで平均は6.8mであるが、樹種の配列とその形状から判断して、両端部の曲線部と中央部の緩い勾配の直線部の3つの部分に分けて考えることができる。

樹高が8mを越える上端の曲線部は、順位300位までの個体が占めている。この部分には、高木性の樹種が位置し、林冠の上層を形成している。その中でもイタジイは63%を占めて目立っており、イジュの12%と合わせると75%に達し、残りの樹種は少ない。中央部の直線部には8～5mの3mの範囲に全体の64%に相当する800個体が集中している。樹種別の順位は高木性から小高木性樹種へ移行する傾向も認められるが、明瞭ではなく、むしろ全樹種が混在して林冠を形成していると考えられる。下端の曲線部は耐陰性の強いアデクとタイミンチバナが多く、2つの樹種で42%を占めている。

全体的には、上層から下層に至るまで連続的に推移していて、明瞭に分離した階層を形成していないといえるが、沖縄の天然生林で階層が分離するまで発達するかどうか今後の検討課題である。

階層構造の形成には、発生初期の状況（萌芽力、発芽力等）のほかに、発生後の成長速度や寿命等が関係するといわれている^{11,12)}。いま、胸高直径/年齢を平均肥大成長速度とすると、その範囲は0.08～0.54cm/年で、平均は0.24cm/年と計算される。これを樹種毎に比較すると、イタジイが0.32cm/年で最も大きく、シマミサオノキが0.15cm/年で最も小さい。樹种群では高木性が0.25cm/年、小高木性0.23cm/年、低木性0.20cm/年となって殆ど差がなく、成長速度の差が階層形成にどの程度影響を与えるものかはっきりしない。

階層構造は構成樹種の樹冠の発達状態とも関連するものと考えられる。除伐木の資料を用いて、樹高と樹冠径との関係を検討した結果では、樹種によって樹高が高くなるに伴って樹冠径も大きくなるものと、樹高とは無関係にほぼ一定になるものの2つのタイプが認められる。これは、上層に達しないと枝を張ることのできない樹種と、下層でも十分に樹冠が発達し、受光可能な樹種のあることを示している。比較的本数の多い樹種の中で、前者に属するものはイタジイのほかにヒメユズリハ、タイミンチバナ、シバニッケイが含まれ、後者にはアデク、コバンモチ、ナンバンアワブキ、リュウキュウモチ、シャリンバイ及びシロミミズがある。これらの樹種の組み合わせは階層の分離発達と密接に関係し、階層構造を解明する1つの手がかりになるものと思われる。

5. 直径分布

樹高の場合と同様に、 $D(N)$ と $D(N+n)$ との関係を示すと、図10のようになる。この差分図から、 $n=1$ の場合は直線的な関係を示すが、それ以外では1つの直線で表現できないことがわかる。その形は樹高の場合とは違っているが、このような場合でも、通常、2階差分の順位曲線が適用できる¹⁹⁾。

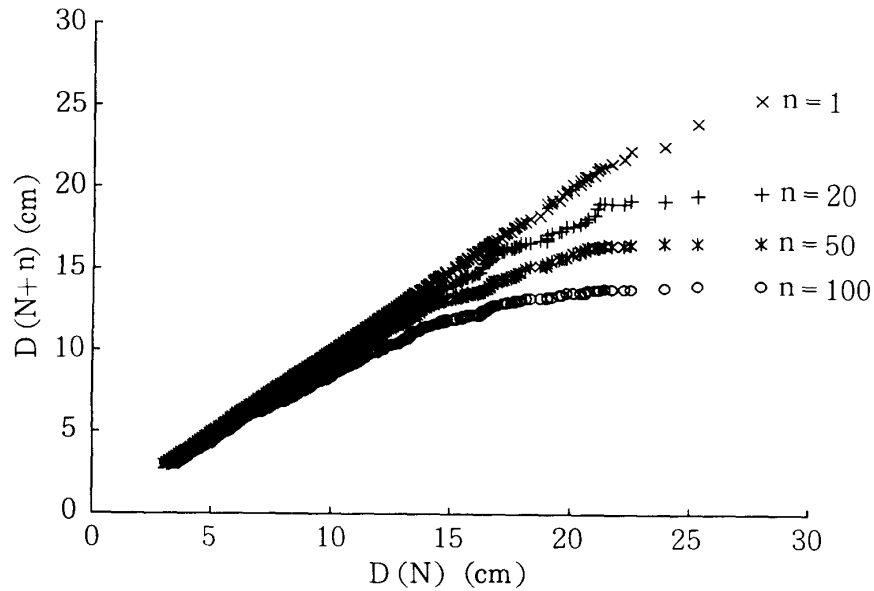


Fig.10. Finite difference diagram of the first order for diameter at breast height

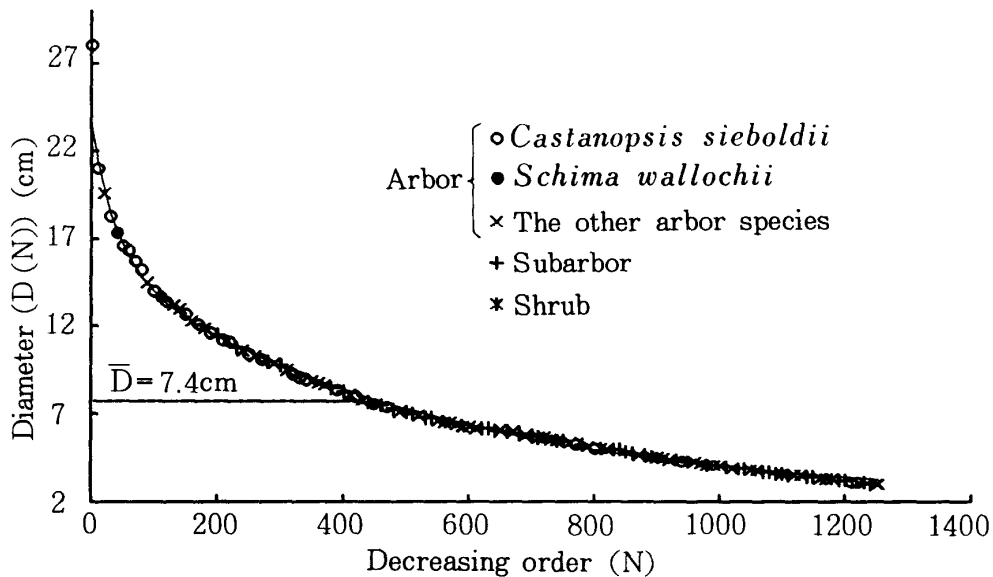


Fig.11. Decreasing order curve in dimension of diameter at breast height

そこで、直径の順位曲線に対しても2階差分方程式をあてはめ、その係数と平均相対誤差を計算すると、

対称型

$$D(N) = 5.06 + 14.9880 e^{-0.0041N} - 0.0166 e^{0.0041N} \quad (M.R.E. = 0.0515)$$

非対称型

$$D(N) = 1.99 + 7.8718 e^{-0.0249N} + 13.7839 e^{-0.0019N} \quad (M.R.E. = 0.0282)$$

となり、非対称型の順位曲線(図11)がよく適合していることがわかる。小林ら⁷⁾によると、L型分布や非対称の1つ山型の頻度分布に従う個体群に対しては非対称型が適合する。一般に、天然生林の直径分布^{9,18)}は逆J字型(L字型)であるので、非対称型がよくあてはまるものと思われる。

直径順位系列を100位毎に区切って、各順位階毎に樹種の本数割合を示したのが図12である。この図から、上位径級ほど優占度の高いイタジイとイジュが高比率で占め、低位になるほどその他の高木性及び小高木性樹種が増加してくる傾向が認められる。低木性樹種はおよそ300位以降から出現し、順位が低下するほど増加するが全体として個体数が少ない。

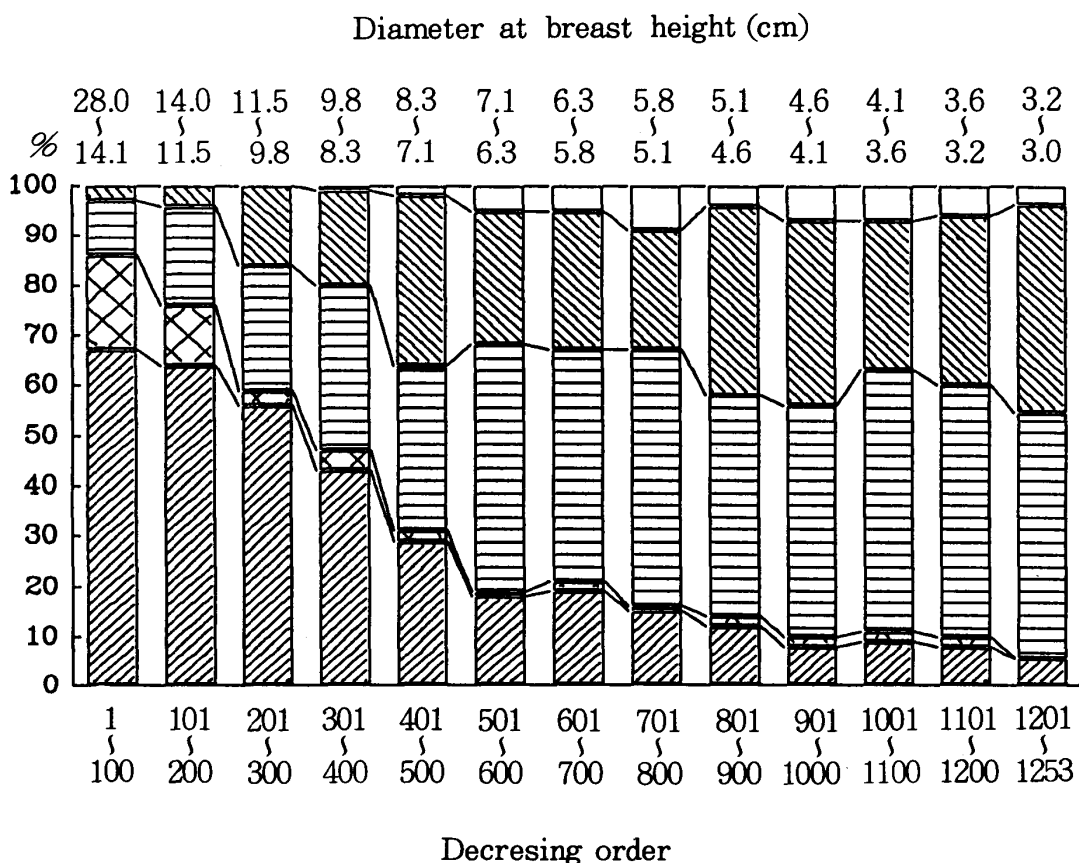


Fig.12. Structural ratio in number in each order class for diameter at breast height

- Arbor
- | | | | |
|--|------------------------------|--|----------|
| | <i>Castanopsis sieboldii</i> | | Subarbor |
| | <i>Schima wallochii</i> | | Shrub |
| | The other arbor species | | |

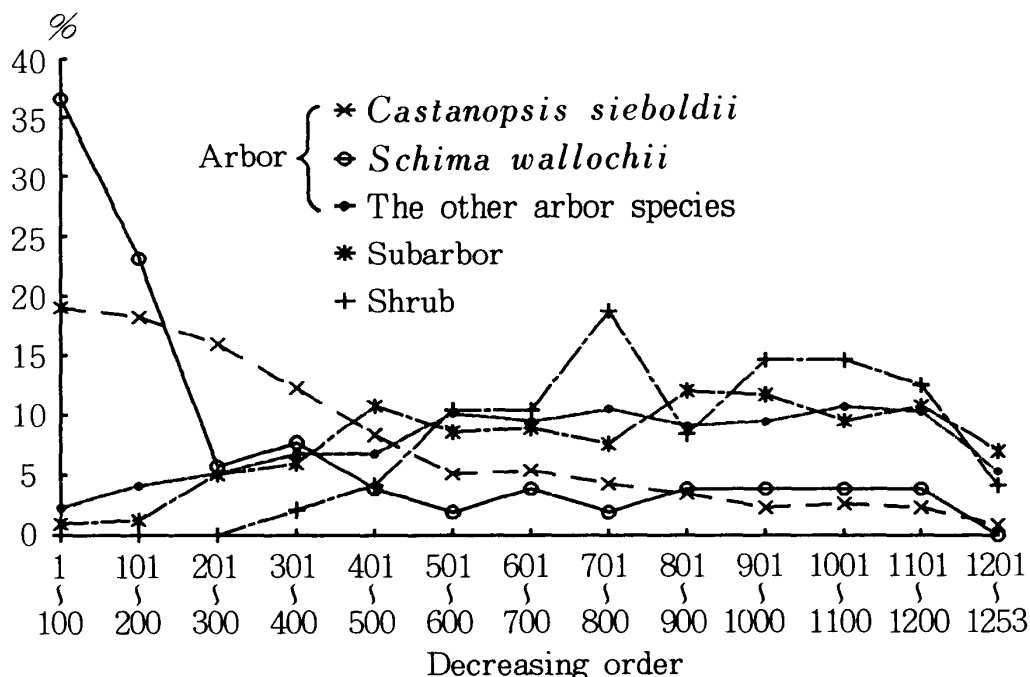


Fig.13. Structural ratio of species in number in each order class

次に、各樹種について、順位階毎にその出現率を示すと、図13のようになる。これは、例えばイタジイは全体で351本出現するが、その内19% (67本) が100位以内に、そして18% (64本) が101~200位にそれぞれ出現することを表している。この図からわかるように、イタジイとイジュの2つの樹種は殆どが400位以内に出現し (イタジイ66%、イジュ73%)、下位になるにしたがってその出現率が低下している。すなわち、イタジイとイジュの2樹種は径級の大きい方に多く出現する特徴が見られる。その他の高木性及び小高木性樹種は、ほぼ類似した傾向を示し、400位以降の順位階にもむらなく分散して出現する。また、低木性樹種は600位以下の小径木に高い頻度で現れることがわかる。

摘 要

本報は、イスノキ樹下植栽試験地の林分構造について、毎木調査及び除伐木の年輪測定の結果を用いて検討を試みたものである。

373本の除伐木の年輪測定の結果から、この林分はおよそ50年ほど前に木炭生産のため皆伐され、その後萌芽によって成林したものと推測された。

樹種は36種出現するが、この数は沖縄本島北部の天然生林では平均的なものである。内容的には、高木性19種、小高木性15種、低木性2種となっているが、構成割合では高木性が圧倒的に多く、特にイタジイは全本数の28%、全蓄積の52%を占め目立っている。また、樹種の優占度について、優占度一種順位曲線で検討した結果、イタジイは明らかにほかの樹種とはかけはなれて優占度が高く、林分空間の半分以上を占有し、2番目のイジュから5番目のアデクまでは比較的優占度の順位が明瞭化してきてはいるものの完全に分離するまでには至っていないことがわかった。

胸高直径3cm以下の稚樹は40種出現し、その本数はha当たり183,100本にも及び、稚樹の発生が極めて旺盛であることを示している。樹高階毎には50cm未満の稚樹が75%を占め、樹種毎にはイタジイが48%を占めている。

樹高と直径の順位曲線に対して2階差分方程式をあてはめた結果、樹高は対称型、直径は非対称型の

曲線式がよく適合することがわかった。これは、沖縄の天然生林の林分構造を解明するのに有効的な手法になるものと思われる。

なお、試験地の設定並びに樹高の計測に当たっては、演習林技官田場和雄、同大城重太郎、同宮城繁夫、同金城原一郎諸氏のご協力を得た。また、九州大学院生山本一清君には、順位曲線の計算プログラム（新潟大学小林正吾氏の作成したプログラムを改良したもの）を快く提供して頂いた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

引用文献

- 1) 初島住彦 1976 日本の樹木、p148~154、東京、講談社
- 2) 平田永二、砂川季昭、西沢正久、山盛 直、新本光孝、田場和雄 1979 亜熱帯地域における常緑広葉樹林の択伐方式による施業法の研究(Ⅱ) 試験地の設定並びに除伐前の林分構造、琉大農学報、26:723~747
- 3) 平田永二、新本光孝 1988 沖縄の天然生広葉樹林の特性、林統研誌、13:59~78
- 4) 平田永二、寺園隆一、生沢 均 1990 天然生常緑広葉樹林の林相改善に関する研究 第2報 除伐5ヶ月目の萌芽の状況、琉大農学報、37:237~244
- 5) 飯泉 茂、菊地多賀夫 1980 植物群落とその生活、p28~41、東京、東海大学出版会
- 6) 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業に関する研究 (1) 一守門村における旧薪炭林の林分構造と林相改良伐の事例一、新大演報、17:23~37
- 7) 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業に関する研究 (2) 一低海拔帯のミズナラ二次林の林分構造一、新大演報、18:33~43
- 8) 嶺一三 1957 測樹、P108~111、東京、朝倉書店
- 9) 西沢正久、砂川季昭、平田永二 1978 亜熱帯地域における常緑広葉樹林の直径分布について、日林論、89:61~62
- 10) N. ドリーバー、H. スミス著 中村慶一訳 1982 応用回帰分析、P261~297、東京、森北出版
- 11) 大島誠一、北尾邦伸、竹内典之、和田茂彦 1982 標茶区の天然林とその年齢構造、京大農演集報、15:54~64
- 12) 大島誠一、竹内典之、北尾邦伸、西村正広、合田好広、古本好望、内田喜七、和田茂彦 1982 白糠区天然林の成層構造と年齢構造、京大農演集報、15:65~75
- 13) 琉球大学農学部附属演習林 1986 琉球大学与那演習林第7次経営案説明書
- 14) 新里孝和、諸見里秀幸 1972 与那演習林の植物(I) 1. 樹木目録、琉大農学報、19:503~557
- 15) 新里孝和、田場和雄、平田永二、山盛 直 1986 イタジイ林の更新 1. 天然林の階層構造と年齢構造、琉大農学報、33:245~256
- 16) スネデカー、コ克蘭著 畑村又好、奥野忠一、津村善郎訳 1972 統計的方法、6版、p433~434、東京、岩波書店
- 17) 寺園隆一 1983 ライン調査による天然生常緑広葉樹林の林分構造の解析、未発表(修士論文)
- 18) 寺園隆一、平田永二、砂川季昭、山盛 直、新本光孝、田場和雄、西沢正久 1983 亜熱帯地域における常緑広葉樹林の択伐方式による施業法の研究(X) 一直径分布について一、日林九支論、36:41~42
- 19) 山倉拓夫 1981 植物個体重・直径・樹高などの頻度分布に関する研究、大阪市立大理学部、p5~19