

## 霧島山系におけるモミ・ツガ天然林の施業に関する研究 (I)

—新床国有林について—

吉 田 茂二郎  
(森林経理学研究室)

### Studies on the Operation-system of *Abies* and *Tsuga* Forest at Kirishima in Kagoshima Pref. Japan (I)

— In case of Shintoko area —

Shigejiro YOSHIDA  
(Laboratory of Forest Management)

#### はじめに

モミ・ツガ天然林は、暖温帯上部から冷温帯下部にかけての移行帯部に成立する森林であるが、最近の40~50年間に急激にその面積を狭め、現在では残存的な森林になりつつありその消滅が懸念されている<sup>2)</sup>。現存するモミ・ツガ天然林はほとんどが国有林に属し、国立公園等を除けば、従来の樹種と異なった森林への転換が計画されている。

霧島山系(加治木営林署管内)には、現在霧島屋久国立公園内およびその周辺にモミ・ツガの天然林が約900 ha(垂直的には800m~1300mの範囲)残されている。そのうち、360 haが国立公園特別保護地区に指定され完全な保存がなされているが、残りの国立公園第一種特別保護地域301 ha, 同第二種地域74 ha, 同第三種地域53 ha および同普通地域99 ha については施業可能である。前述のように、モミ・ツガ天然林はすでに残存的な森林になり面的に残っているものは少なく、現存する森林は生態的面、さらに国立公園に存在している点で修景的面でも重要でありその存続が望まれる。ところがその森林の取扱い、特に択伐については、過去に試験的なもの<sup>1)</sup>はあったが事業的には確固たるものが存在しておらず、現在はモミ・ツガの抜き切り要素の強い択伐が行われているのが実状で、近年の自然保護運動と合まって非常に問題が多い。よって、これらの森林の施業を差し控える傾向にあるが、現存している天然林の上層のみを占めるモミ・ツガの樹齢は現存する資料の値よりかなり高く老齢で、さらにほとんど人為的影響もなく放置され、限られた場所のみに成立している現状では、これからもこれらの森林が健全な状態で自然に存続できるとはおもわれぬ。したがって、施業可能地域は現在のように施業を見合わせるのではなく、完全な天然林の保護地区と人工林の地区との緩衝地帯として位置付け、モミ・ツガ林の健全な育成を主目的とした施業を実行し、天然林の保護域を守るとともに生態的にも修景的にも貴重な森林を維持育成する必要があると思われる。

本研究の目的は霧島山系でのモミ・ツガ林の健全な育成維持を行うための施業法を明らかにすることであり、本報では1988年に行われた霧島新床国有林のモミ・ツガ天然林の択伐の実態、そこに設定した試験地の概要および伐採によって得られた資料からの森林の現況ならびに成り立ちを述べる。

本研究を進めるにあたり、調査の協力および資料の提供等の御協力をいただいた加治木営林署の西野孝前署長、木下喜博現署長をはじめ職員の方々に、ここに記し心から感謝致します。

### 対象地の概要

#### (1) 地況と林況

対象地は霧島屋久国立公園内の新床国有林59林班そ小班であり、国立公園特別保護地区と隣接しているが、森林施業上では法的制限のない普通地域である。対象地は Fig. 1 に示すように、大浪池南西斜面山脚の標高975~1000mに位置し、傾斜は緩~中で堆積様式は崩積である。面積は約5 haでモミとツガを主体とする針広混交の天然林であり、隣接する特別保護地区とはほぼ同様の林分構造を呈している。調査簿の値によれば、林況は Table 1 のとおりであった。また、著者の行った標準地調査(0.25 ha)の結果はそれぞれ Table 2 と Fig. 2 に示すとおりであった。

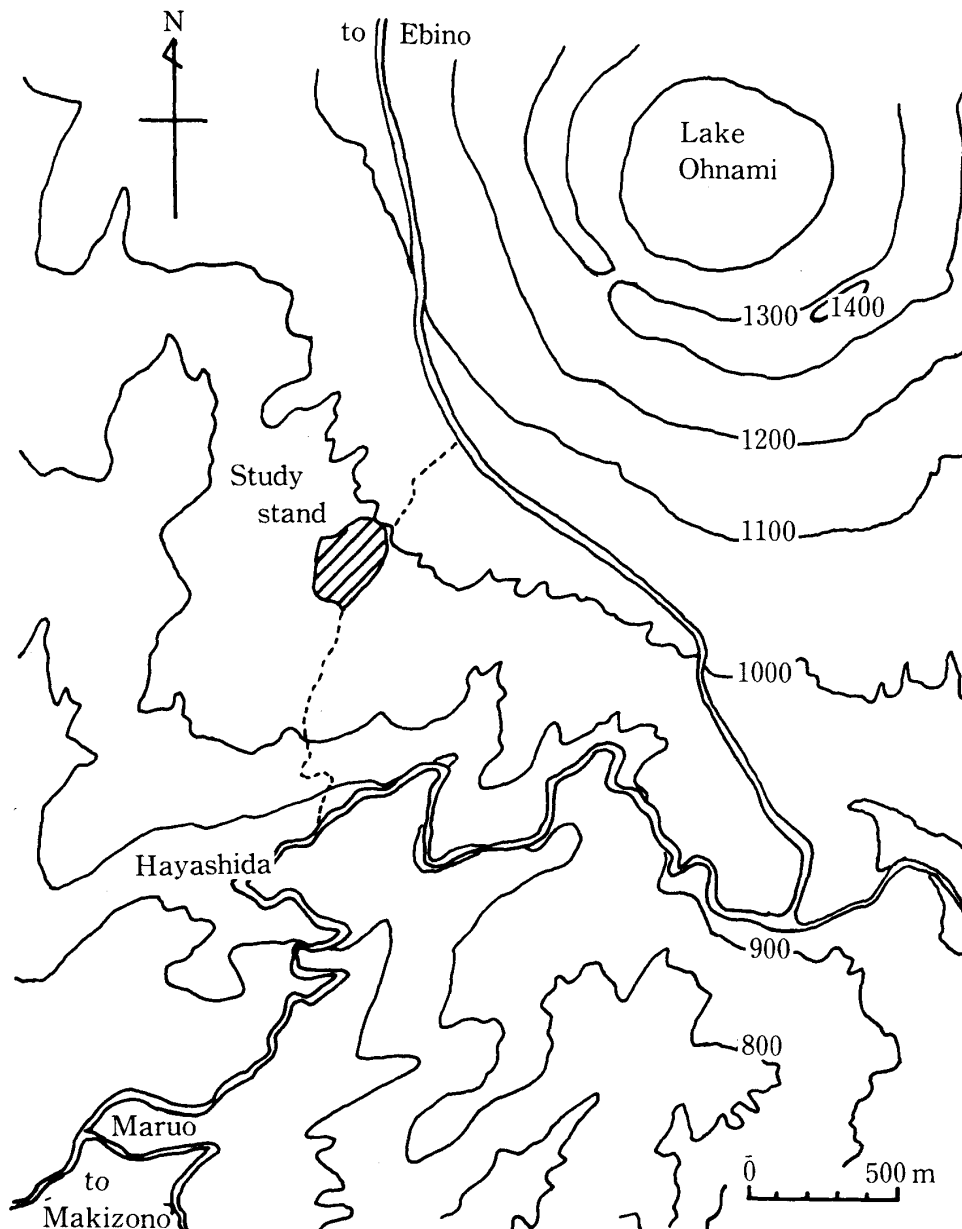


Fig. 1. Study area.

Table 1. Stand description of study area

stand age	180 years
species	<i>Abies</i> (30), <i>Tsuga</i> (42)
(volume percent)	<i>Pinus densiflora</i> (3), Broad - leaved trees (25)
forest type	natural forest
volume per ha	469m <sup>3</sup> / ha

Table 2. Stand - structure of study stand

species	average of D. B. H. cm	average of tree height m	number of stems per ha	volume per ha m <sup>3</sup>
<i>Abies</i>	60.2	21.8	40	126.36
<i>Tsuga</i>	60.7	21.7	24	74.12
Broad- leaved trees	12.3	8.5	1204	116.80
Total	14.7	9.2	1268	317.28

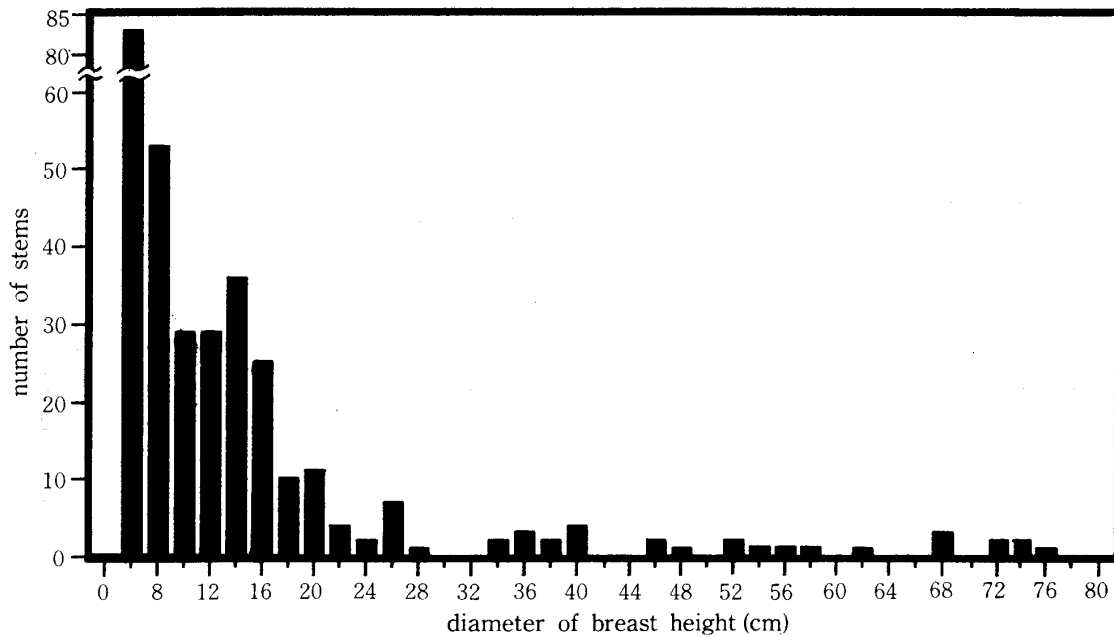


Fig. 2. Distribution of diameter of breast height.

## (2) 対象地の施業経過

現在, 対象地は前述のように普通地域であるが, 対象地一帯はかつて寺崎博士により大正14年(1925年)にモミ, ツガ, アカマツおよび広葉樹択伐更新試験地(19.8 ha)に設定され, 昭和2年(1927年)に第一回目の択伐が, つづいて昭和9年(1934年)に二回目の択伐が行われた。のち昭和17年(1942年)の施業案の一部修正でこの試験地が2.00 haに縮小され試験地として不適な状態となったが, 昭和19年(1944年)の施業案により残存林分を加えて, 再度4.35 ha および1.70 ha の2箇所の試験地となった。その4.35 ha の試験地が現在の対象地(5 ha)の中心部を占めている。昭和30年

から40年代中頃にかけてアカマツを中心に断続的に択伐が実行された。Table 3 の調査簿の樹種ごとの蓄積の推移および現在の林況から判断して、過去の択伐試験による後継樹の育成は失敗したものと考えられる。

Table 3. Description of species - volumes per ha of study stand

year \ species	<i>Abies</i>	<i>Tsuga</i>	<i>Pinus</i>	Broad-leaved trees	Total m <sup>3</sup> (%)	compartment and sub-compartment(area)
1925	176(29)	225(37)	176(29)	30( 5)	607(100)	32 - る (18.84ha)
1935	126(29)	173(40)	103(24)	28( 7)	430(100)	32 - か (19.83ha)
1947	100(17)	150(25)	250(42)	90(15)	590(100)	〃 れ ( 4.35ha)
1947	100(30)	90(28)	70(21)	70(21)	330(100)	〃 つ ( 1.70ha)
1955	100(17)	150(25)	250(42)	90(15)	590(100)	59 - れ ( 4.35ha)
1955	100(30)	90(28)	70(21)	70(21)	330(100)	〃 つ ( 1.70ha)
1961	100(20)	150(29)	170(33)	90(18)	510(100)	59 - よ ( 4.35ha)
1965	71(19)	101(27)	116(31)	87(23)	375(100)	59 - た ( 5.14ha)
1971	132(40)	99(30)	33(10)	66(20)	330(100)	59 - そ ( 5.74ha)
1986	120(40)	90(30)	30(10)	60(20)	300(100)	〃 ( 5.21ha)

### (3) 昭和63年(1988年)の当初の収穫予定と実行

当初の収穫予定は、直径22cm以下を除外保残し、その他を皆伐することであった。しかし、この方法は Fig. 3 から明らかなようにモミ・ツガのみの伐採を意図したものであり疑問があった。したがって、これに対して牧園町議会および自然保護団体による対象地の伐採についての反対運動が起こり計画の変更を余儀なくされた。そこで営林署は自然保護をより重視した施業の推進、水源かん養機能の高度発揮等の観点、さらにこの箇所の歴史的経過を考慮し、当初の施業計画を変更して択伐試験地を設定することとし、Table 4 のような施業を計画実行した。

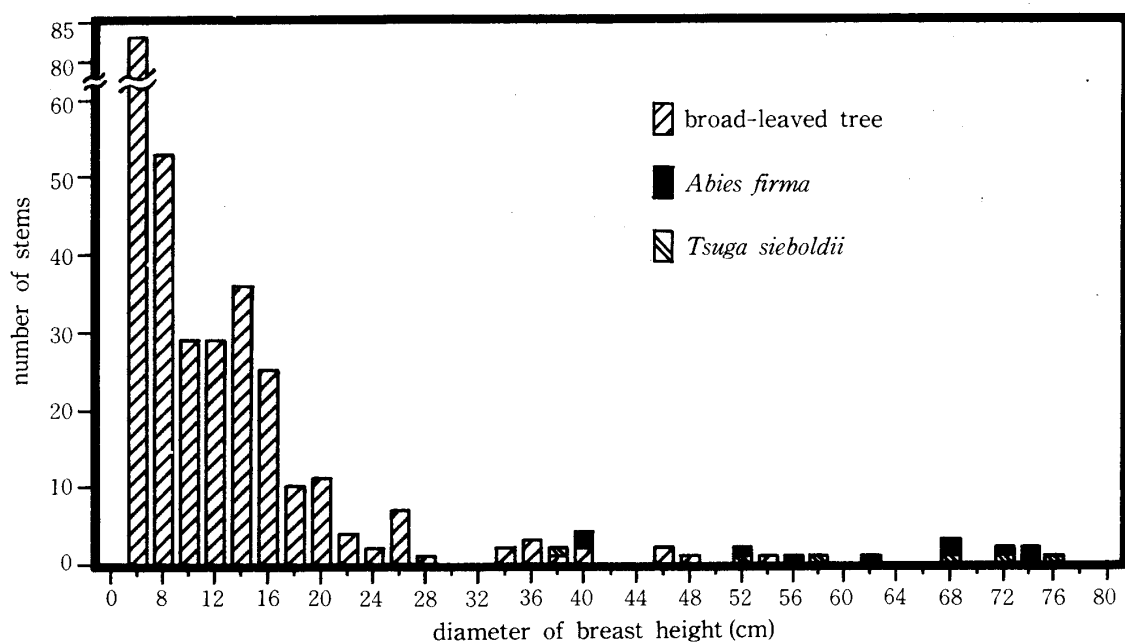


Fig. 3. Distribution of d. b. h. on each species.

Table 4. Plan and actual results of selection cutting

	Plan	Actual results
cutting percentage of stem-number(%)	2	3
cutting percentage of volume(%)	21	20

## 対象林分の概要

## (1) 伐採前の林分構造

対象林分が伐採される前に、標準地(0.25 ha)を設定してその林分調査を行った。その結果を Table 5 に示す。

Table 5. Species number of stems, basal area and volume per plot (0.25ha)

species	sp. No.	Number of stems(%)	Volume m <sup>3</sup> (%)	Basal area m <sup>3</sup> (%)	
モミ	<i>Abies firma</i>	8730	10( 3.2)	31.588( 39.8)	2.981( 30.5)
ツガ	<i>Tsuga sieboldii</i>	9130	6( 1.9)	18.530( 23.4)	1.814( 18.6)
スダジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i> <i>var. sieboldii</i>	11750	5( 1.6)	0.169( 0.2)	0.037( 0.4)
アカガシ	<i>Quercus acuta</i>	11820	29( 9.1)	7.214( 9.1)	1.038( 10.6)
ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i>	12060	20( 6.3)	8.493( 10.7)	1.184( 12.1)
ホオノキ	<i>Magnolia hypoleuca</i>	16170	4( 1.3)	0.199( 0.3)	0.033( 0.3)
シキミ	<i>Illicium anisatum</i>	16350	54( 17.0)	2.260( 2.9)	0.482( 4.9)
ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i>	20470	43( 13.6)	2.260( 2.9)	0.515( 5.2)
サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	20580	72( 22.7)	3.859( 4.9)	0.843( 8.6)
ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i>	20630	15( 4.7)	0.505( 0.6)	0.116( 1.2)
ユズリハ	<i>Daphniphyllum</i> <i>macropodum</i>	31510	14( 4.4)	1.374( 1.7)	0.254( 2.6)
コミネカエデ	<i>Acer micranthum</i>	32510	2( 0.6)	0.138( 0.2)	0.023( 0.2)
エンコウカエデ	<i>Acer mono marmoratum</i>	32560	3( 1.0)	1.043( 1.3)	0.134( 1.4)
コハウチワカエデ	<i>Acer sieboldianum</i>	32830	3( 1.0)	0.052( 0.1)	0.011( 0.1)
ツクシイヌツゲ	<i>Ilex crenata var.</i> <i>fukusawana</i>	33240	1( 0.3)	0.021( 0.0)	0.005( 0.1)
モチノキ	<i>Ilex integra</i>	33340	1( 0.3)	0.039( 0.0)	0.008( 0.1)
ソヨゴ	<i>Ilex pedunculosa</i>	33540	7( 2.2)	0.151( 0.2)	0.036( 0.3)
ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	34080	2( 0.6)	0.024( 0.0)	0.006( 0.1)
ミズキ	<i>Cornus controversa</i>	38400	3( 1.0)	0.584( 0.7)	0.085( 0.9)
コシアブラ	<i>Acanthopanax</i> <i>sciadophylloides</i>	38520	5( 1.6)	0.378( 0.5)	0.068( 0.7)
ネジキ	<i>Lyonia ovalifolia</i> <i>var. elliptica</i>	40750	2( 0.6)	0.220( 0.3)	0.047( 0.5)
ハイノキ	<i>Symplocos myrtacea</i>	43690	14( 4.4)	0.196( 0.2)	0.051( 0.5)
ネズミモチ	<i>Ligustrum japonicum</i>	44000	2( 0.6)	0.021( 0.0)	0.006( 0.1)
total			317(100.0)	79.318(100.0)	9.777(100.0)
per ha			1268	317	39.1

Table 5 のように、この林分はモミが優占でつづいてツガが多く、この2種で全断面積の約50%を、上層では90%以上を占めている。中層ではウラジロガシとアカガシが優占でそのほとんどを占める。したがって、この林分はモミ・ツガ-ウラジロガシの森林であると言える。階層的には完全にモミ・ツガが上層林冠を占め、下層を広葉樹が占める二段林的な垂直構造をしている。

樹種ごとの直径分布を Fig. 3 に示す。全体としては完全にL型分布をしているが、樹種ごとにみるとモミとツガは大きい径級にのみほぼ一様に分布しているのに対し、広葉樹は完全にL型分布をし、両者の間には完全に分離していることが窺える。下層には、モミおよびツガの更新樹はほとんど認められなかった。稚樹は上層樹冠の空いたところ（ギャップ）に集中的に発生しているのが認められたが、全林分内のギャップ数は非常に少なかった。

前述したように、この林分周辺は寺崎博士によって択伐試験地が設定されたところである。昭和7年の試験研究資料<sup>1)</sup>によれば、択伐を行った試験地内に0.01 ha のコドラートを2箇所設けて、そのなかの稚樹の継続調査を行っている。そのコドラート内の稚樹の数を Table 6 に、推定の胸高断面積を Table 7 に示す。

Table 6. Number of saplings per quadrat (0.01ha)

year	<i>Abies</i>	<i>Tsuga</i>	<i>Pinus</i>
1930 (quadrat No. 1 / No. 2)	64 / 126	838 / 345	86 / 24
1932 (quadrat No. 1 / No. 2)	43 / 180	1259 / 466	102 / 59

Table 7. Estimated basal area per ha (m<sup>2</sup>)

diameter - class	Terazaki's plot No.1	Terazaki's plot No.2	study stand	selection forest in Switzerland
d < 20cm	5	7	12	2
d ≥ 20cm	55	58	40	35
Total	60	65	52	37

Table 8. Measurement of light intensities

date : 1988.11.24 time : 11 : 50 ~ 12 : 05  
 climate : cloudy tool : Topcon digital light intensity meter (IM - 3)  
 measurement height : 1.2 m high above ground

	number of measurement points	average of light intensity (lux)	standart deviation
inside of stand	182	1579	1744
outside of stand	36	55651	30634
relative light intensity		2.8 %	

Table 6 によれば、非常に多くの稚樹が発生していたことがわかるが、現在は前述したように林床にたくさんの稚樹は認められない。その理由は Table 7 のように、現在の林分は全体としては断面積が小さいが、下層において以前よりもかなり断面積が大きく、そのために林床がかなり暗くなっているためではないかと考えられる。参考までに著者がスイスで得た択伐林のなかから対象の標準地に近い林分のデータと比較すると、やはり下層における断面積が非常に大きいことが指摘できる。

標準地で照度計による林内および林外照度の同時測定を行ったが、その結果は Table 8 に示すように冬期ではあるが散光下の林内相対照度は約2.8%であり、発芽当初の稚樹にとっての最適照度80~40%<sup>3)</sup>より非常に暗く、このような光環境では後継樹の成育は不可能であり、そのため後継樹がほとんど認められなかったのであろう。

## (2) 伐採後の林況

前述のような林分に対して択伐が行われた。伐採されたモミとツガの伐根の概略図を Fig. 4 に示す。対象地中央、東西に集材用の索を張り、これを利用してほぼ全域に単木のおよびやや群状に伐採が実行されている。なお、伐採が行われていないところは地形上では谷部にあたり、水源かん養機能を考慮して伐採を行わなかったところである。

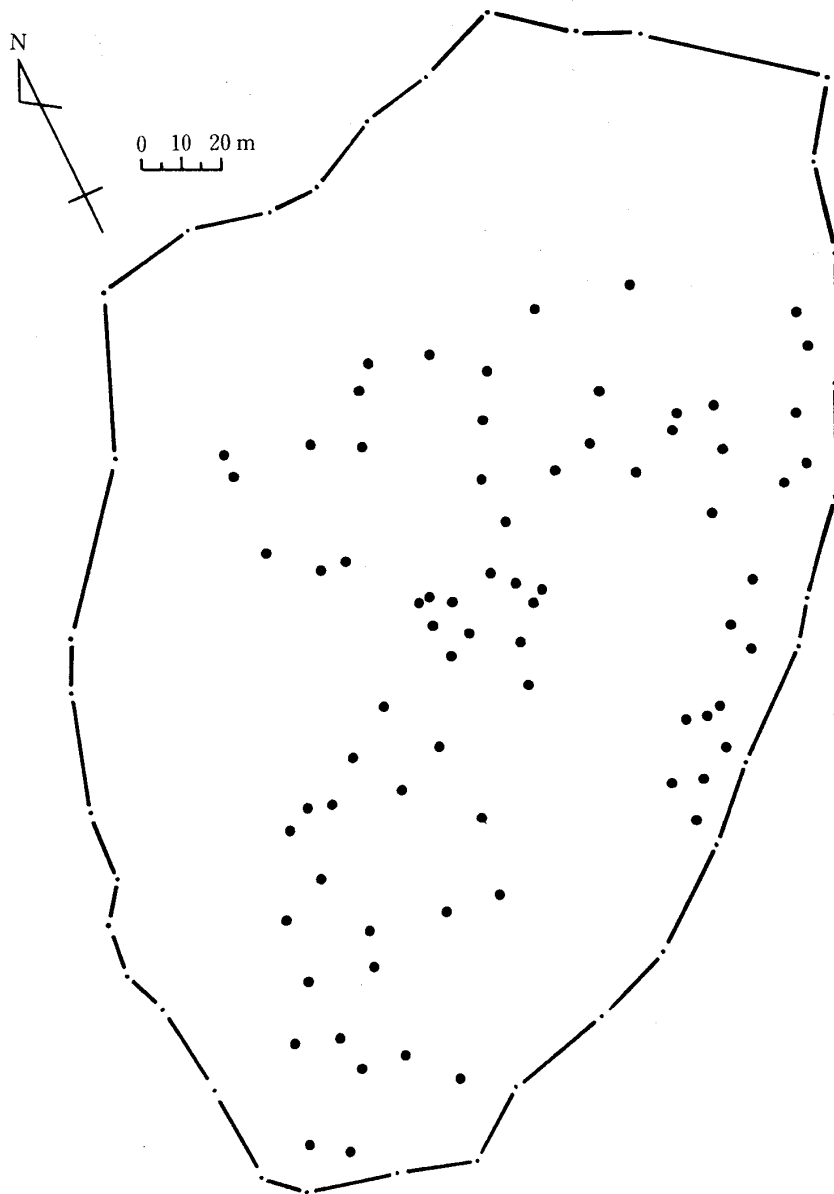


Fig. 4. Points of the cut trees.

標準地における伐採後の樹冠投影図を Fig. 5 に示す。また、照度測定の結果を Fig. 6 に示す。伐採以前は比較的均一な樹冠構造であったが、伐採の影響により林内照度の分布にかなりの偏りが認められるようになった。

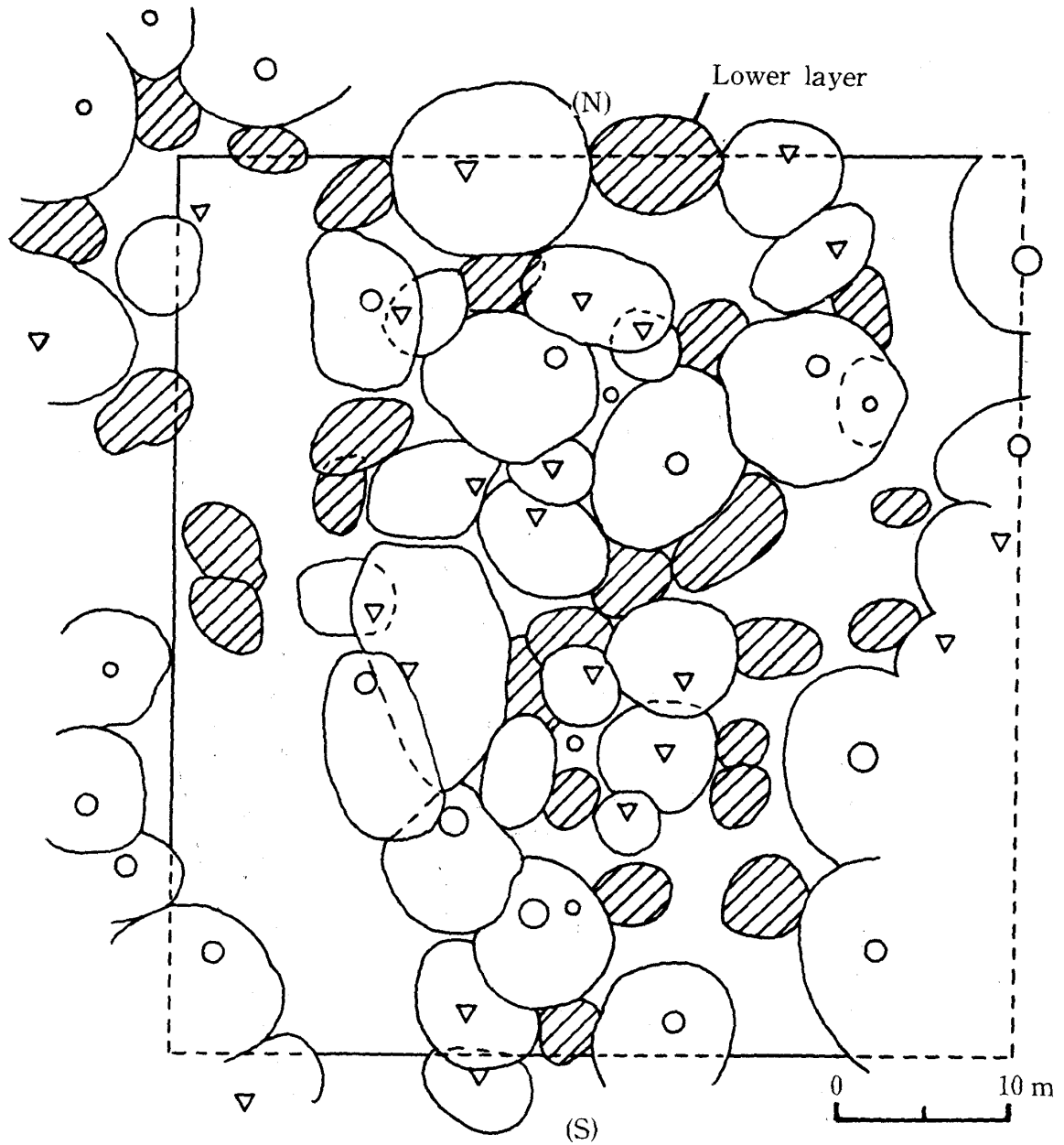


Fig. 5. Crown-cover in experimental plot after selection cutting.  
(○ and ▽ denote coniferous trees and broad-leaved trees respectively)



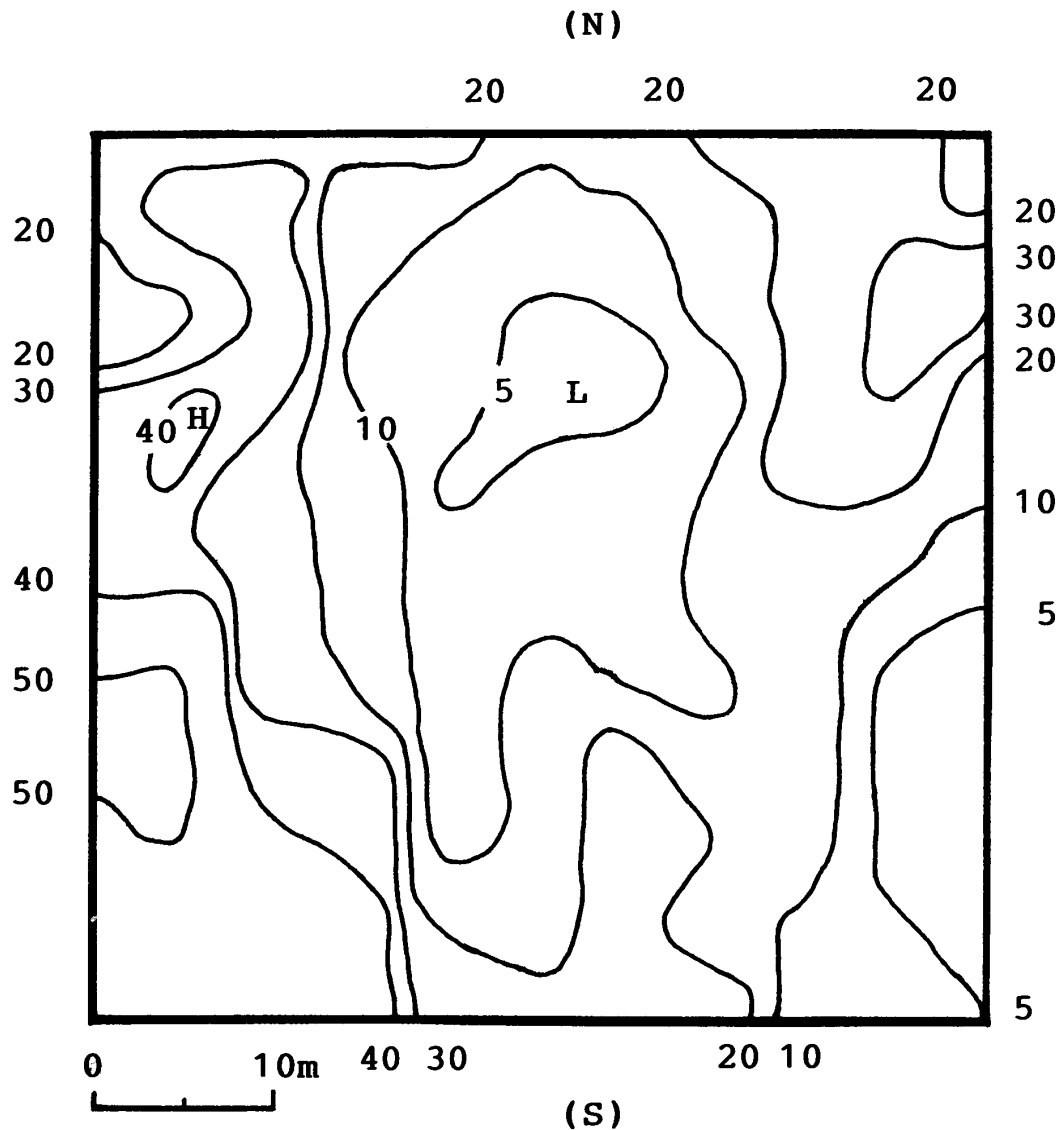


Fig. 6. Distribution of relative light intensity  
in experimental plot after selection cutting.

### (3) モミ・ツガ伐採木の樹齢

伐採が行われた96本のなかで測定可能な林木71本について樹齢の調査を行った。調査は原則として現地の伐根上で行い、一部については円盤を採集し教室に持ちかえり樹齢を測定した。現地の伐根上での測定は、伐根半径の平均値に近いところ一方向についてのみ、虫ピンを10年ごとに立て年輪の測定を行った (Photo 1)。教室に持ち帰ったものについては、4方向について年輪の測定を行った。また伐採には含まれていなかったマツについてもマツクイムシによる伐根を利用して同様の測定を行った。それによって得られた伐採木の樹齢を Fig. 7 に示す。

最高の樹齢はツガの438年であり、全体としてはツガのみの400年以上のグループ、ツガの多い350年のグループおよびツガ、モミ、マツ3樹種の混在する240年の3グループにわけることができた。第1と第2のグループが比較的小さいのに対し第3のグループは非常に大きく、マツも含まれていることからこの時代にかかなり大きな林況の変化が起こったと思われる。ただし、この結果は約3 ha

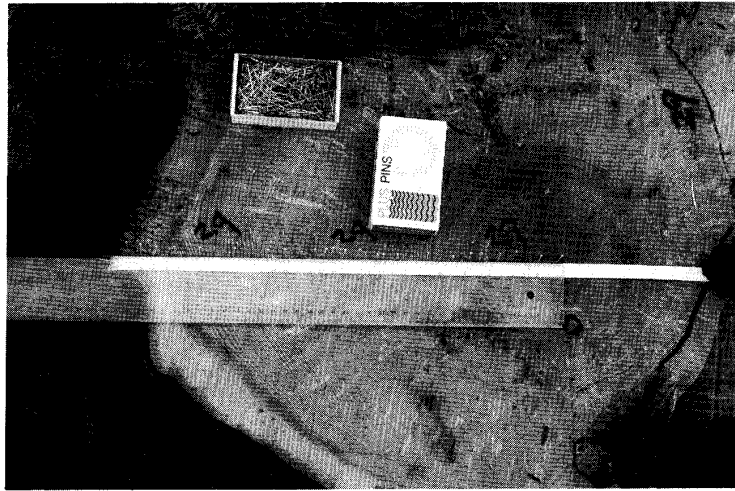


Photo 1 Disk measurement

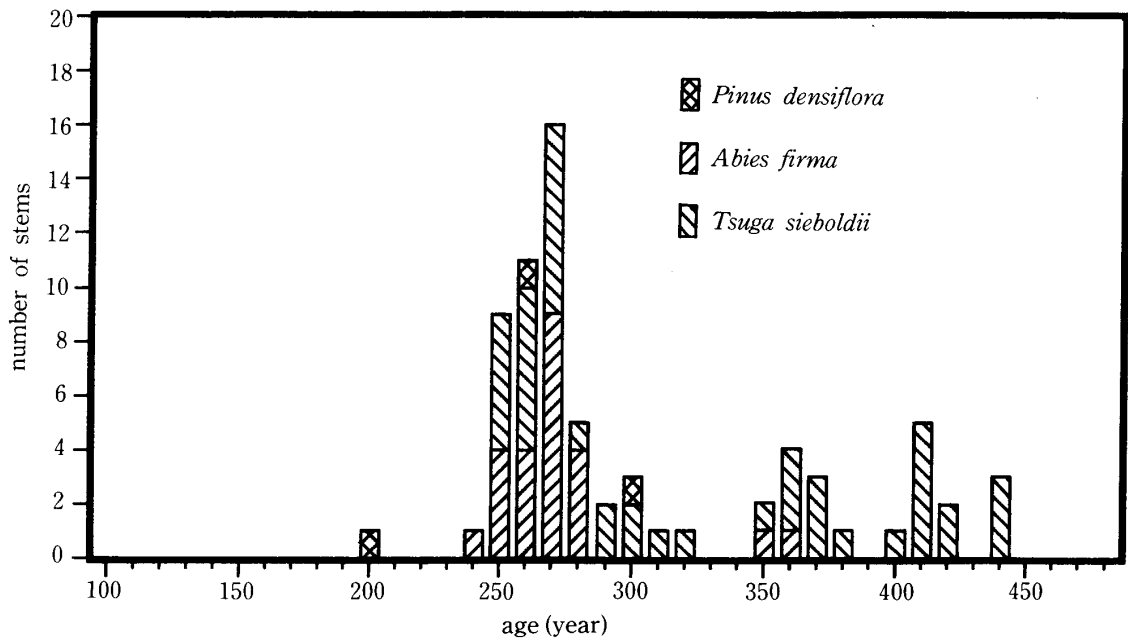


Fig. 7. Age-distribution of the cutt sample-trees.

内での一部伐採木の結果であり、おそらくは各グループ間にも林木は存在すると考えたほうが普通で、したがって断続的に林冠の疎開が行われていたのではないかと思われる。そして、約300年前に大きな林冠疎開が行われた。

#### (4) 成長パターンからみた森林の成り立ち

年輪測定の際、単木の成長パターンを把握するために、年輪測定場所の接写撮影 (Photo 2) を行った。この写真は現在解析中で、詳細な分析は次報に発表予定であるが、現在までの分析では第1と第2グループの初期成長は非常に悪いのに比べて、第3のグループは初期成長が非常に良く、屋久スキの道路沿いの天然更新したものと同等の成長を示し、この事からかなり疎開した状況のなかで成育したことがわかる。したがって、この森林の成り立ちは、まず450年前頃にはすでに森林が存

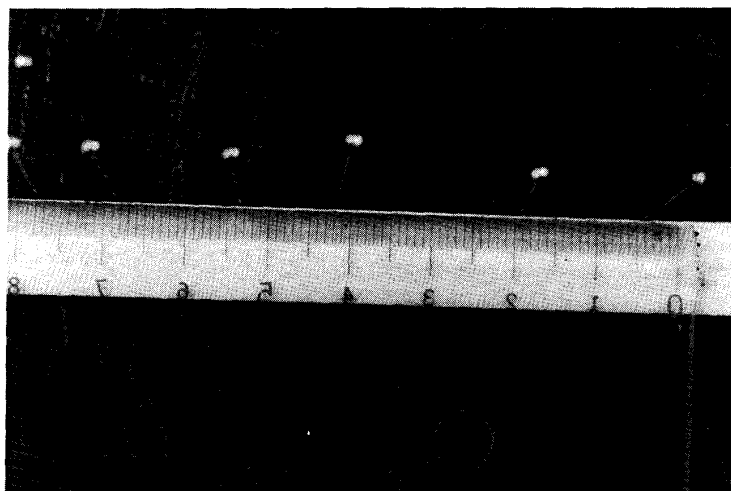


Photo 2 Annual-ring measurement

在し、それがなんらかの影響で多少疎開しツガの天然更新が行われ、次に再度以前よりも大きい疎開が行われ、ツガとモミの天然更新が行われた。そして、約300年前に大規模の疎開が行われて、マツも含んだ大規模な更新が行われ、それが終息した後はほとんど大きな林冠の疎開を受けることなく自然に推移し、現在のような森林になったものと推察される。

### 試験地の概要

現在の森林をモミとツガを主体とする健全な森林へ誘導するための天然下種更新法を明らかにすることを目的とし、次の3種類の試験地を設定した。なお、詳細については次報で報告する。

・第一試験地：傘伐によって天然下種更新を誘発し、稚樹の発生とその成長過程ならびに保残木の成長状況を継続的に調査し、モミ・ツガ天然更新の初期過程を明らかにする。

・第二試験地：小面積皆伐によって側方天然下種更新を誘発し、第一試験地と同様の調査を行い、同方法による更新の過程を明らかにする。

・第三試験地：天然下種更新がすでに完了し、モミ・ツガが完全に後継樹となっている場所の成林状況と後継樹の成長ならびに保残木の状況を合わせて調査し、天然更新中期までの過程を明らかにするとともに、施業実行に伴う林分の成長・成林過程を追跡調査し、適切な施業法を明らかにする。

### おわりに

1988年(昭和63年)、霧島屋久国立公園内の新床国有林のモミ・ツガ天然林(対象は普通地域)の伐採が計画されたが、周囲住民および自然保護団体の反対により自然保護と水源かん養機能の高度発揮等を考慮して択伐による伐採が行なわれると同時に、林分全体を択伐指標林とし試験地の設定が行われた。

今回のような天然林の伐採は、今後さらに大きな問題になると思われ、特に国立公園内の今回の場合はその典型的なものと言えよう。今回のモミ・ツガ林のみならず多くの天然林が老齡かつ残存林的となり、いままでのように完全に自然状態のなかで今後とも森林が健全に存続しうる保証はない。したがって、すくなくとも施業可能地域は現在のように施業を見合わせるのではなく、完全な天然林の保護地区と人工林の地区との緩衝地帯として位置付け、モミ・ツガ林の健全な育成を主目

的とした施業を実行し、天然林の保護域を守るとともに生態的にも修景的にも貴重な森林を維持育成する必要がある。今回の新床国有林での伐採は、林業サイドと自然保護サイドの対立のなかで行われた妥協の伐採であり、この取扱い方の是非の検討を含めて上記の目的達成のために林内に試験地を設定した。今後は、設定した試験地における試験研究とともに、過去の施業のなかでモミ・ツガ天然更新が成功している事例の分析を進め、モミ・ツガ天然林の今後の取扱い法を明らかにしなければならない。

## 要 約

本研究の目的は霧島屋久国立公園内に現存するモミ・ツガ林の健全な育成維持を行うための施業法を明らかにすることである。本報では1988年に行われた霧島新床国有林のモミ・ツガ天然林の択伐の実態、そこに設定した試験地の概要および伐採によって得られた資料から森林の現況ならびに成り立ちを述べている。

研究対象のモミ・ツガ天然林の伐採前の林分構造はモミ・ツガが主体で上層を優占し、広葉樹が下層を占める二段林型を呈していた (Fig. 3 and Table 1 and 5)。下層には、モミ・ツガの稚樹および後継樹はほとんど認められなかったが、一部上層樹冠の空いたところに稚樹の存在が確認された。

当初、直径24cm以上の樹木すべての伐採が計画されたが、最終的にはモミとツガの択伐が実行された (Table 4)。伐採前は、比較的一様な樹冠構造であったが、伐採により樹冠にかなりの偏りが認められ (Fig. 5)、林内相対照度の測定結果も同様な傾向を示した (Fig. 6)。

伐採された樹木のうち71本について樹齢の測定を行い、最高の樹齢はツガの438年であり全体としては3グループに区分できることがわかった (Fig. 7)。このことから、すくなくとも450年前にはすでに森林が存在しており、約300年前までは断続的に樹冠の疎開が起りツガとモミの更新が行われた。約300年前に大規模な樹冠疎開が起り、非常に大規模な更新が行われ、それが終息した後はほとんど大きな樹冠の疎開を受けることなく自然に推移し、現在のような森林になったものと推察された。

現在の森林をモミとツガを主体とする健全な択伐林に誘導するための天然下種更新法を明らかにすることを目的とし、3種類の試験地を設定した。

## 参 考 文 献

- 1) 加治木営林署：新床国有林試験に関する書類。(1932)
- 2) 中尾登志雄：九州におけるモミ、ツガ林の生態学的研究。宮崎大学演習林報告 11, 1~165 (1985)
- 3) 荒上和利：九州中部山岳地帯におけるモミ・ツガ天然林の成立過程に関する研究。九州大学演習林報告 57, 17~108 (1987)

## Summary

The purpose of this study is to present an operating system by which the *Abies* and *Tsuga* forest in Kirishima-yaku national park, Kagoshima is to be maintained continuously. In this paper the following were described, (a) a process of the selection-cutting of *Abies* and *Tsuga* in the natural forest at Shintoko area in Kirishima carried into execution in 1988, (b) a profile of the three experimental plots established in this study-stand, (c) the growing process of this stand estimated with the use of data obtained by the observation of sample trees cut off and by the ground survey.

The structure of this study-stand before the selection-cutting was carried out showed a sort of two-storied forest type in which *Abies* and *Tsuga* species occupied the upper layer and the broad-leaved trees, the lower, respectively (Fig. 3 and Table 1 and 5). In the lower layer, only a few existences of *Abies*- and *Tsuga*-saplings were noted. Existence of several saplings, however, was recognized in the gap of crown-cover hardly recognizable in this study-stand.

At first, it was intended to cut all the trees bigger than 24 cm in D. B. H., however, a selection-cutting was carried out among the *Abies* and *Tsuga* species with larger diameter (Table 4). Before the execution of selection-cutting the structure of crown-cover was noted to be relatively uniform, but after the cutting it became broken-out (Fig. 5). The same tendency was noted in the distribution of the relative light-intensity in this study-stand (Fig. 6).

Of the cut sample-trees, annual ring-measurement were carried out on the cutting-surface, with the ascertainment of the fact that the oldest tree is the *Tsuga* species of 438 years old, and the sample trees may be divided into three groups according to the tree ages (Fig. 7). Owing to this ascertainment, it was reasonably assumed that at least 450 years before, in this area, there existed some *Abies* and *Tsuga* forest, and about 300 years before a breaking of crown-cover was brought forth slightly but constantly, followed by the natural regeneration of the *Abies* and *Tsuga* species. About 300 years before, heavy breakings of crown-cover were brought out, inducing the wider regenerations of *Abies* and *Tsuga* species. Since then, a natural growing process has been on the way in this regenerated stand without any heavy breakings of crown-cover.

In this study-stand, three experimental plots were established with the purpose of newly presenting the natural regeneration systems for *Abies* and *Tsuga* forests in the Kirishima area.