

和歌山演習林におけるモミ，ツガ林の生産力調査

第7報 9林班学術参考林

古野東洲・上西幸雄・上西謙次

Investigations on the Productivity of Japanese Fir (*Abies firma*
Sieb. et Zucc.) and Hemlock (*Tsuga sieboldii* Carr.) Stands
in Kyoto University Forest in Wakayama

(VII) Profile of the Natural Reservation Forest in Compartment-9

Tooshu FURUNO, Yukio UENISHI and Kenji UENISHI

要 旨

本報告は、和歌山演習林のモミ，ツガ天然林の生産力調査の一環として行われているもので、9林班に学術参考林（19.11 ha）として保存されている天然林の概況について記述されたものである。

調査は、1979年から1984年に行われ、50 m×50 m の標準地12カ所および標高 650 m の斜面下部から 930 m の中腹へ 585 m と標高 810 m から 1050 m の斜面上部へ 659 m，延 1244 m で幅 10 m の帯状区の標準地の毎木調査により、樹種、幹材積を求めた。

針葉樹は、カヤ、イヌガヤ、モミ、ツガ、アカマツ、スギで、カヤおよびイヌガヤは胸高直径 10 cm 未満の小径木だけで、上層林冠には他の樹種が生育し、モミ、ツガが多く、アカマツおよびスギはすくなかった。胸高直径 100 cm を越えるツガの大径木が14個体標高 900 m 以上の区域に散在しているのを確認した。

上層林冠に生育していた広葉樹は、常緑ではアカガシだけで、他の21種は落葉性のものではあった。

隣接木と根が連結しているために生きているモミおよびツガの伐根の年輪から1920年（大正9年）から1922年（大正11年）に、前生樹が伐採されたことが確認された。

林分の蓄積は、方形区標準地の調査で、533.8 m³/ha——モミ 187.4 m³，ツガ 131.5 m³，その他の針葉樹 5.7 m³，常緑広葉樹 34.4 m³，落葉広葉樹 174.8 m³——，帯状区標準地調査で 558.4 m³/ha と推定され、胸高直径 5 cm 以上のものは、それぞれ 2,116 本/ha，1,638 本/ha であった。

ま え が き

京都大学農学部附属和歌山演習林（和歌山県有田郡清水町上湯川）に残されている天然林の生産力を求めるための調査の一環として、本調査は行われた。1～6報で、主林木であるモミ、ツガの生産力^{1,2,5)}，リターフォールの季節変化^{3,5)}，天然林の伐採跡地に天然更新したミズメの小林分⁴⁾ およびモミ、ツガ林の下層に成立している常緑広葉樹の小林分⁶⁾ の生産力について報告した。

本報告は9林班に学術参考林として保存されている天然林に設けられている標準地の毎木調査結果について述べ、同参考林の蓄積を推定した。

本調査に御協力いただいた和歌山演習林の職員各位に深謝致します。

調査地の概況

調査地は、和歌山演習林内9林班の湯川川の上流八幡谷の標高650 mから演習林界の標高1050 mに至る10林班側のモミ、ツガ天然林で、和歌山演習林の自然植生を代表するものとして、19.11 ha が学術参考林として保存されている。和歌山演習林は、1926年（大正15年）に民有林に地上権を設定して設けられたが、本調査地は1942年（昭和17年）に、演習林に追加編入された区域に在る。

1. 植生

林分の上層林冠は、樹高20 mを越え、高いものでは30 mに達するものもあり、主としてモミ、ツガが占め、その他の針葉樹ではアカマツ、スギが散在している。広葉樹では、落葉性のブナ、イヌブナ、ミズナラ、クリ、カエデ類、ミズメ、ヤマザクラ、シデ類、ヒメシャラなどが上層に達し、中層には常緑広葉樹のアカガシ、ソヨゴ、アセビが下層にはツルシキミが多くみられる⁷⁾。毎木調査で観察された樹種を附表-2に示した。

針葉樹は、カヤ *Torreya nucifera*、イヌガヤ *Cephalotaxus drupacea*、モミ *Abies firma*、ツガ *Tsuga sieboldii*、アカマツ *Pinus densiflora*、スギ *Cryptomeria japonica* の6種で、モミおよびツガは調査区域の全域にみられる。とくにツガは標高900 m以上の区域に胸高直径100 cmを越える大径木が14個体確認された。アカマツは尾根または凸地形のところに、胸高直径40 cmを越えて上層林冠に達しているものが散在し、スギは毎木調査J区附近、中腹歩道の上下に少数みられ、胸高直径77 cmの個体が観察された。カヤおよびイヌガヤは、すべてが胸高直径10 cm未満の小径木で、とくに5 cm未満の個体が多く、カヤは数個体観察されたにすぎない。カヤは演習林内他区域には胸高直径50 cmにも達する個体も存在するが、本調査区域ではその大径木はみられなかった。

広葉樹類は、落葉性の樹種が上層林冠にまで生育し、測定された胸高直径の最大の個体はブナの95 cmであった。胸高直径が40 cmを越えていた樹種はつぎの21種で、

ミズメ *Betula grossa*、クマシデ *Carpinus japonica*、アカシデ *C. laxiflora*、イヌシデ *C. tschonoskii*、アサダ *Ostrya japonica*、クリ *Castanea crenata*、ブナ *Fagus crenata*、イヌブナ *F. japonica*、ミズナラ *Quercus crispula*、コナラ *Q. serrata*、ケヤキ *Zelkova serrata*、ウラジロノキ *Sorbus japonica*、ヤマザクラ *Prunus donarium* v. *spontanea*、イロハモミジ *Acer palmatum*、オオモミジ *A. palmatum* subsp. *amoenum*、イタヤカエデ *A. mono*、アサヒカエデ *A. mono* forma *dissectum*、コハウチワカエデ *A. sieboldianum*、ヒメシャラ *Stewartia monadelphica*、ハリギリ *Kalopanax septemlobus*、ミズキ *Cornus controversa*、

ブナおよびヒメシャラが多くみられた。これらのほかに、胸高直径10 cmより大きいものに、ヤマウルシ *Rhus trichocarpa*、アオハダ *Ilex macropoda*、ウリハダカエデ *Acer rufinerve*、コシアブラ *Acanthopanax sciadophylloides*、リョウブ *Clethra barbinervis*、ネジキ *Lyonia neziki*、エゴノキ *Styrax japonica*、ホソバアオダモ *Fraxinus sieboldiana* v. *angustata*、などがみられた。常緑広葉樹では、胸高直径が40 cm以上に生育していたのは、アカガシ *Quercus acuta*、だけで標準地C、EおよびJにみられ、最大個体は胸高直径66 cmであった。ほかにシラカシ *Q. myrsinaefolia*、ウラジロガシ *Q. stenophylla*、シキミ *Illicium religiosum*、ソヨゴ *Ilex ped-*

unculosa, ヤブツバキ *Camellia japonica*, ヒサカキ *Eurya japonica*, サカキ *Cleyera ochracea*, アセビ *Pieris japonica* がみられ, ソヨゴおよびアセビが多く目立つた。林床には, コガクウツギ *Hydrangea scandens*, カエデ類, シデ類, ツルシキミ *Skimmia japonica* v. *repens*, シキミ, ソヨゴ, アカガシ, アセビが多く, 落葉のものに比べて常緑の樹種が多かった。

2. 過去の取扱い

本調査区域の過去の取扱いについて, 記録として報告されているものはない。しかし, 和歌山演習林として設定された当初の1~6林班については, 1928年の演習林概要⁸⁾により, 小径木で構成される貧弱な疎林であったことが確認される。現地の人々の云い伝えとして, 演習林設定以前に伐採の人手がたえまなく入っていた(伐採部周囲一尺二寸以上を利用したと伝えられている)ということで, 利用可能な林木は利用し尽されていたと思われる, 演習林概要はそれを裏付けている。さらに, 4林班のモミ, ゾカ林の生産力調査⁹⁾により, 1976年に胸高直径 65 cm に生育していたモミの演習林設定時には, 胸高直径が 15 cm で, 他の調査木はすべて 10 cm 以下であった事実もこれを証明している。本調査区域は, 1942年に演習林に編入されたため, 大学の管理以後は伐採利用されていない。しかし, 1~6林班と同様に演習林設定(1926年)以前は伐採利用さ

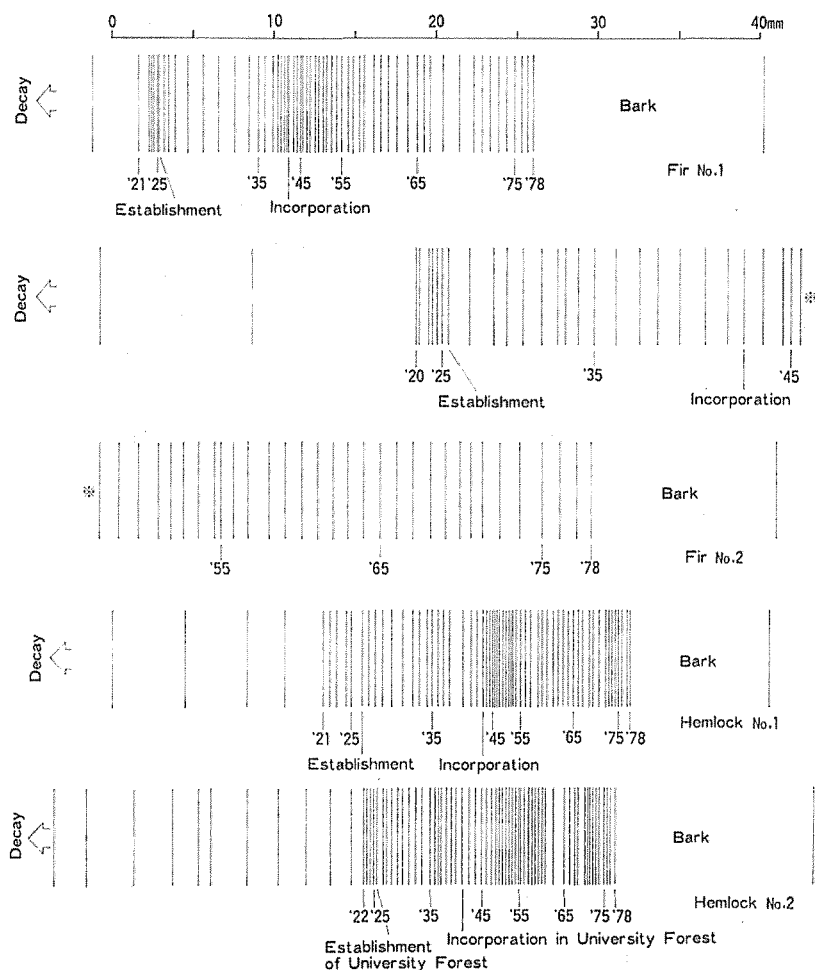


Fig. 1 Annual rings in living stump of Fir (*Abies firma*) and Hemlock (*Tsuga sieboldii*)

れていた可能性は大きい。

過去の手掛りの証拠として、調査区域内に古い伐根が多くみられる。最も腐朽し難いクリでは伐採部直径で 100 cm を越える伐根が残存し、現場で製材したとみられる搬出忘れの材（クリ）もみられる。演習林に編入以前には、木材の搬出に加え、マッチ箱、軸木、薄板（経木）の製造、椎茸栽培、松煙、木灰の製造など、合目的に相当に伐採利用されていたのは事実であろう*。さらに、根系が連結していたため、腐朽せずに生きつづけたモミ、ツガの伐根が学術参考林内に残っていた。伐根は枯れずにすこしずつ生長し、年輪を確認することが出来る。モミおよびツガの生きている伐根の年輪判読により、その個体の伐採年の推定が可能となった。

生伐根の年輪判読例を示すと図-1のようになる。

モミ No. 1 では、1921年（大正10年）の半径生長量 3 mm であったものが1922年以後、急に生長量がすくなくなり、調査した1978年までの57年間に 24.4 mm しか生長していない。モミ No. 2 は、1920年（大正9年）の半径生長量は 10.2 mm であったが、翌年は 0.2 mm と極単にすくない。同様に、ツガ No. 1 は、1921年までの生長と以後の生長に、ツガ No. 2 は、1922年までと以後の生長に極単な違いがみられる。モミやツガは伐採後50年も経過すれば、その伐根は腐朽して痕跡をとどめないが、隣接の立木と根が連結しているために、隣接木の同化作用により、枯死、腐朽することなく残り、すこしずつであっても伐根は肥っている。伐採までの生長と隣接木の同化養分の供給による生長とで、図-1にみられるような年肥大生長量に大きな差がみられる。伐採が年間のどの時期に行われたかを推定することは非常に困難であるが、生伐根の生育経過で、伐採年はほぼ推定可能である。モミ No. 1 では、1921年の生育終了または1922年の生育初期に伐採されたと推定できる。同様に、モミ No. 2 では、1920年の生育終了時か1921年の生育開始前に、ツガ No. 1 は1921年の生育終了時か1922年の生育前に、ツガ No. 2 は、1922年の生育後半期か生育終了間近い時期に伐採されたことが肥大生長より推定することができる。

前述のように、演習林設定前の事業について書き残されている内容から、演習林設定以前に本調査地をも含めて広範囲に事業が実施されていたとみるべきであろう。図-1にみられるように、4個体の伐根がこれを裏付けている。すなわち、1920年から1922年に、本調査区域で伐採の人手が加わったことが確認された。さらに、搬出忘れの製材したクリ（12.0×18.7×210.0 cm）、松煙製造のために削られたアカマツ大径木（胸高直径 100 cm を越えている）の枯れた樹幹下部約 4 m の残存により、1926年の演習林設定以前には、本調査地においても前述のような諸事業が行われていたと考えても間違いではないであろう。

学術参考林の林分構成および蓄積

1. 調査方法

毎木調査区域として、学術参考林内に 50 m×50 m の方形区を12カ所、10 m 幅の带状区を延長 1244 m 設けて（図-2）、各区域内の樹種の記載とともに、針葉樹は樹高 1.3 m 以上の個体すべてを、広葉樹は胸高直径 5 cm 以上の個体について胸高直径を測定した（附表-1）。さらに、各方形区の一隅に、10 m×10 m の小方形区を設けて、広葉樹の胸高直径 1~5 cm の個体では、その直径を、樹高 1.3 m 未満のものは、針葉樹では、10, 40, 70, 100, 130 cm 未満ごとに、広葉樹ではまとめて、樹種ごとの本数を数えた。

方形区では、1979年10月から1981年7月に、带状区では、1983年11月から1984年5月までに毎木調査し、以後、1984年11月まで一部補充調査を行った。

* 筆者不明：和歌山演習林造林地調査報告、1956年6月

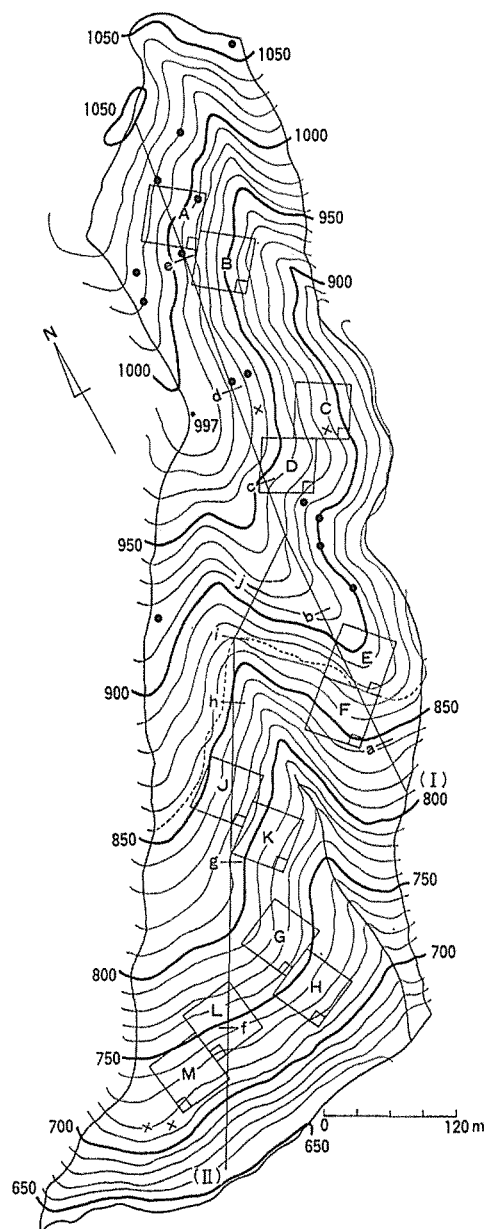


Fig. 2 Topography of the natural reservation forest and position of twelve quadrates (A, B,M), two belt transects (I and II), living stump of Fir and Hemlock (x) and large size Hemlock over 100 cm in D. B. H. (●)

2. 調査結果および考察

2-1 林床植生

12方形区のそれぞれの一角に設けられた $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ の小方形区で数えられた樹高 1.3 m 以下の針葉樹は図-3のようになった。大部分がモミ、ツガであり、その他はカヤ、イヌガヤで、12方形区合計 1200 m^2 では605個体（モミ484個体、ツガ46個体、カヤ10個体、イヌガヤ55個体）であった。樹高 40 cm 以下のものが90%を越え、とくに 10 cm 以下のものが多かった。標高 800 m

以下の斜面下部ではモミが大部分でツガはほとんどみられず、Hの方形区で2個体みられたにすぎなかった。イヌガヤはH方形区に多かった。広葉樹は常緑のものでツルシキミが335株、アカガシ、アセビ、シキミ、ソヨゴなどで595個体が数えられ、最も多いものはアセビの208個体であった。落葉のものはカエデ類が282個体と最も多く、ガマズミ、コバノガマズミの121個体がつぎ、シデ類65個体、ヒメシャラ40個体が高木になる種としては多かった。ハリギリ6個体、ミズナラ・コナラ13個体、クリ1個体、ヤマザクラ13個体で有用広葉樹の幼樹はすくなかった。総計100種類約2,000個体を観察した。

2-2 胸高直径 5 cm 未満の小径木

樹高 1.3 m 以上に生育し、胸高直径 5 cm 未満の個体は図-4のようになる。図-4では、広葉樹は小方形区の測定値が換算されている。落葉広葉樹は小方形区12カ所 (1200 m²) で52個体で非常にすくなかった。斜面下部の F, K, L, H の4小方形区で1個体もみられず、最も多かったのはBおよびD方形区の17個体で、標高 900 m 以上の各標準地 (A, B, C, D) で75%がみられた。常緑広葉樹は総計 200 個体で、落葉広葉樹の約 4 倍みられ、樹種はアセビ、ソヨゴが大部分で、高木となるアカガシは5個体だけであった。斜面下部のHおよびL方形区では、常緑広葉樹は1個

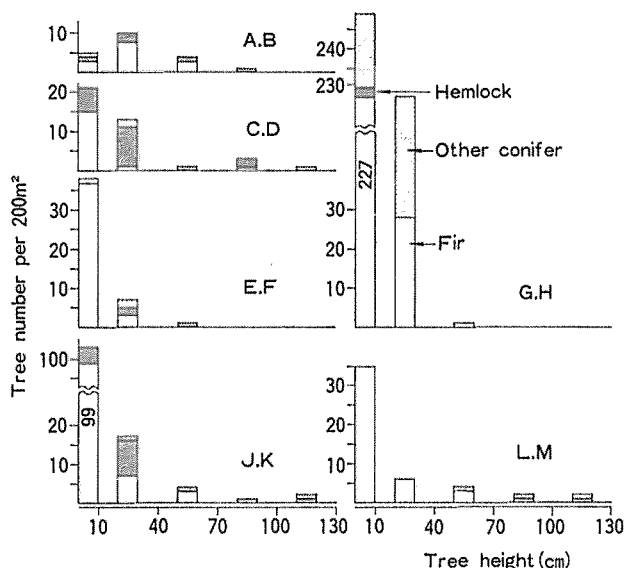


Fig. 3 Frequency of conifer less than 130 cm in tree-height per two small quadrate (10 m x 10 m)

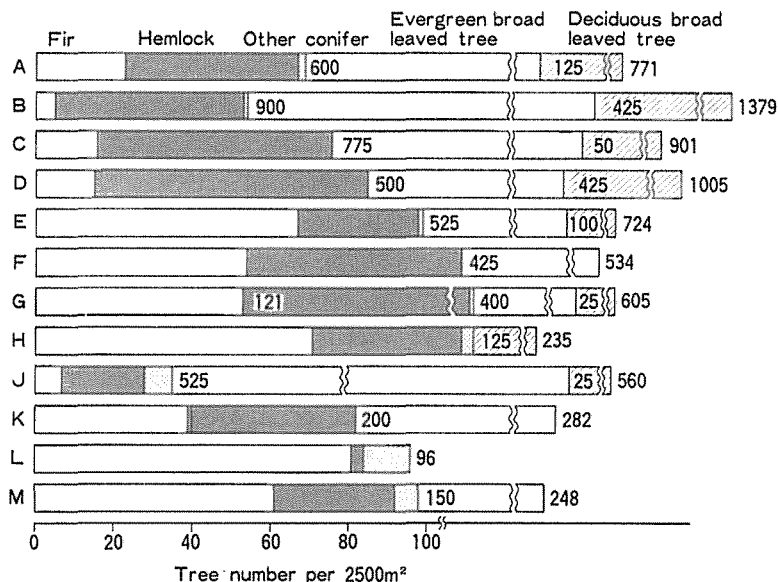


Fig. 4 Number of trees less than 5 cm in D.B.H. each quadrate (50 m x 50 m)

Table 1. Stem volume of trees above 5 cm in D. B. H. per hectare in m³

DBH cm	Conifer						Broad leaved tree				Total		
	Fir		Hemlock		Other		Evergreen		Deciduous		5~39	40~	
	5~39	40~	5~39	40~	5~39	40~	5~39	40~	5~39	40~			
Quadrat	A	25.0 41.6	55.4 144.3	0 0	0 0	49.6 0	116.3 97.7	246.3 283.6	529.9				
	B	2.4 5.0	64.7 102.7	0 0	0 0	43.6 0	123.4 82.1	234.1 189.8	423.9				
	C	13.2 60.6	34.8 175.1	0 0	0 0	52.7 41.1	114.1 11.9	214.8 288.7	503.5				
	D	9.8 70.0	95.9 203.6	0 0	0 0	38.2 0	96.6 90.0	240.5 363.6	604.1				
	E	19.9 43.1	64.2 97.6	0 0	0 0	51.7 6.1	124.9 87.3	260.7 234.1	494.8				
	F	68.2 100.3	11.6 12.4	0 0	0 0	23.6 0	168.0 148.8	271.4 261.5	532.9				
	G	39.0 100.6	75.1 79.1	0 0	0 0	25.9 0	85.2 37.5	225.2 217.2	442.4				
	H	92.0 332.0	7.1 0	0 0	0 0	4.7 0	101.7 70.6	205.5 402.6	608.1				
	J	30.8 140.2	95.2 188.8	4.8 63.5	41.8 5.9	88.9 0	261.5 398.4	659.9					
	K	101.4 215.5	12.5 49.6	0 0	23.1 0	128.4 31.0	265.4 296.1	561.5					
	L	61.3 199.8	0.3 0	0.2 0	1.0 0	102.5 64.9	165.3 264.7	430.0					
	M	78.0 398.7	7.7 0	0.1 0	3.2 0	81.4 44.9	170.4 443.6	614.0					
Mean		45.1 142.3	43.7 87.8	0.4 5.3	29.9 4.4	111.0 63.9	230.1 303.7						
		187.4	131.5	5.7	34.3	174.9	533.8						
Belt	I	12.0 35.4	74.1 269.3	1.5 19.4	39.5 0	87.0 59.6	214.1 383.7	597.8					
	II	42.5 137.8	31.2 82.2	1.8 41.1	16.3 0	92.2 68.8	184.0 329.9	513.9					

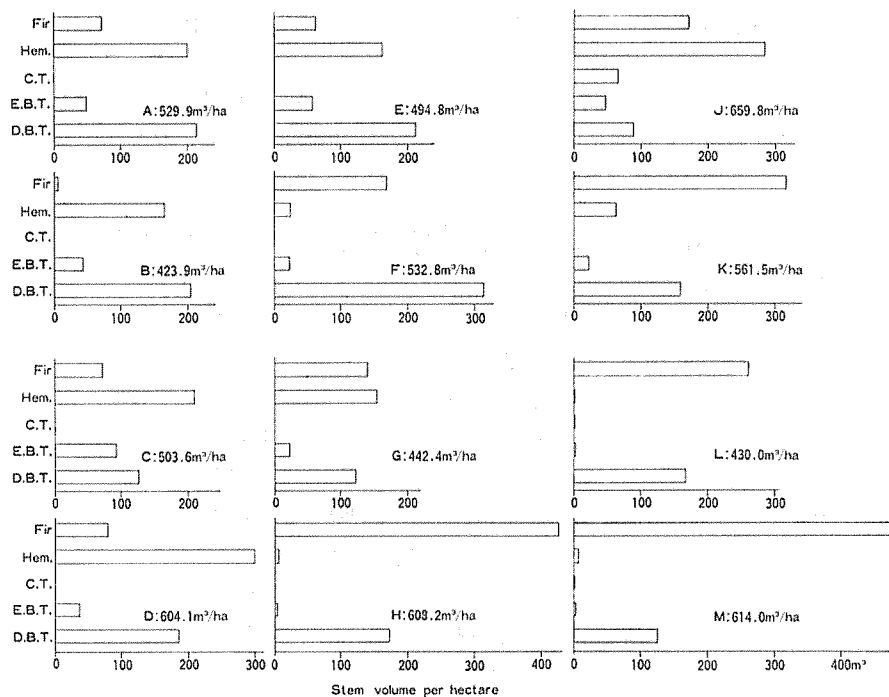


Fig. 5 Biomass of stem volume per hectare each quadrat

Fir: *Abies firma*, Hem.: *Tsuga sieboldii*, C.T.: Other conifer,

E. B. T.: Evergreen broad leaved tree, D. B. T.: Deciduous broad leaved tree

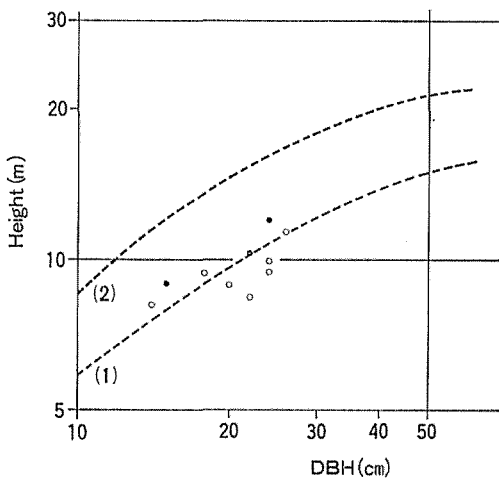


Fig. 6 Relations between tree height and D. B. H. of broad leaved tree
(1) : Evergreen (2) : Deciduous¹¹⁾

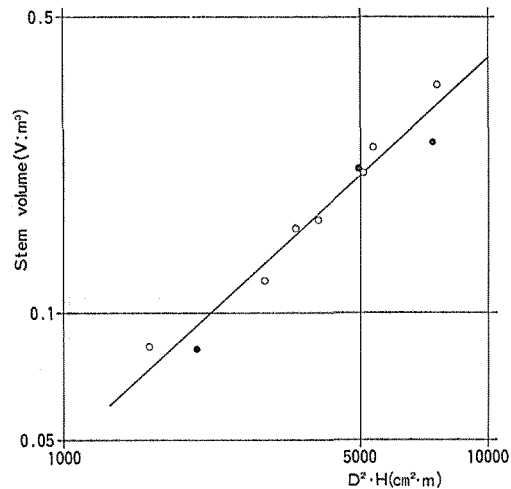


Fig. 7 Relation between stem volume(V) and $D^2 \cdot H$ of evergreen broad leaved tree
 $\log V = 0.94356 \log(D^2 \cdot H) - 4.16420$
○: *Illicium religiosum*, ●: *Quercus* spp.

体もみられず、反対に、標高の高いA～D方形区や尾根、凸地形のところに多くの小径級の常緑広葉樹がみられた。モミ、ツガは ha あたり、モミ164個体、ツガ186個体が数えられ、斜面上部でモミが、斜面下部でツガがすくなかった。

2-3 幹材積の推定

50 m×50 m の方形区12カ所の胸高直径 5 cm 以上の毎木調査により、幹材積を推定すると、表-1および図-5のようになる。

モミ⁹⁾、ツガ⁹⁾、スギ¹⁰⁾、落葉広葉樹¹¹⁾の幹材積はすでに報告した材積式、材積表を用いて推定した。常緑広葉樹は、落葉広葉樹の幹材積を推定した8林班での調査資料により、胸高直径に対する平均樹高を推定し(図-6)、 $D^2 \cdot H$ (胸高直径 $\text{cm}^2 \cdot \text{樹高m}$) と幹材積の相対生長関係を求め(図-7)、幹材積を推定した。

なお、和歌山演習林の常緑広葉樹の材積式としては、資料不足であるため、図-6および7の関係を漸定的なものと考えたい。

さらにモミ、ツガ、スギ以外の針葉樹であるアカマツ、カヤ、イヌガヤの材積式が求められていないので、本報告では、仮りにモミの材積式を使って幹材積を推定した。

ha あたりの幹材積の最大値はJ区の 659.8 m^3 、最小値はB区の 423.9 m^3 となった。平均値は $533.8 \pm 74.8 \text{ m}^3$ で、内訳は、モミ 187.4 m^3 , 35.1%, ツガ 131.5 m^3 , 24.6%, その他の針葉樹 5.7 m^3 , 1.1%, 常緑広葉樹 34.4 m^3 , 6.4%, 落葉広葉樹 174.8 m^3 , 32.7% となり、モミ、ツガ林としては高蓄積の林分である。4林班のモミ、ツガ林⁵⁾では平均値で 569.0 m^3 、ある標準地では、本調査の最大値を示したJ区より高蓄積 ($703.5 \text{ m}^3/\text{ha}$) が求められている。本調査で4方形区標準地で $600 \text{ m}^3/\text{ha}$ を越えたことは、北海道の針葉樹林¹²⁾、中部亜高山帯のシラベ林^{13,14)}、四国のモミ林¹⁵⁾、ツガ林¹⁵⁾などの調査例と比較しても遜色のない林分と考えても良いであろう。

方形区別では、モミは斜面上部および尾根であるA～E区ですくなく、その蓄積は全体の13～15%で、とくにB区では1個体を除き、胸高直径 30 cm 以下であった。反対に、斜面下部づは、モミの蓄積が多く、M区では $614.0 \text{ m}^3/\text{ha}$ の78%にあたる $476.7 \text{ m}^3/\text{ha}$ がモミであった。ツガはモミとは対象的に、斜面下部ですくなく、モミの蓄積が60%を越えている H, L, M 区では約

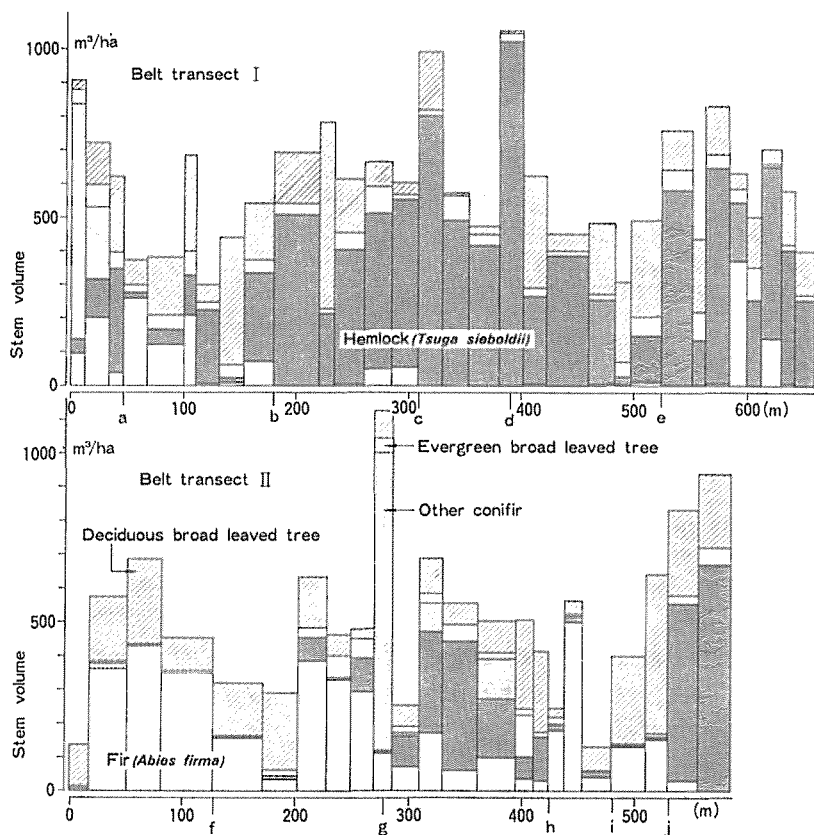


Fig. 8 Biomass of stem volume in each section of belt transect

1%であった。J区にみられるその他の針葉樹は、胸高直径 77 cm のスギ1個体および 40~61 cm のアカマツ4個体が測定されたためである。スギは、本学術参考林には、このJ区および中腹歩道上部の標高 870 m までに数個体みられるにすぎない。常緑広葉樹は林冠にまで生育しているものはほとんどなく、前述のように、C区で5個体、EおよびJ区で各1個体のアカガシの胸高直径 50 cm を越える大径木がみられたにすぎなかった。胸高直径 30 cm 以下で、林冠の中層以下に生育しているアセビ、ソヨゴが多くみられた標高の高い斜面上部では、総蓄積の10%前後の蓄積であったが、斜面下部の H, L, M 区ではほとんど0に等しかった。落葉広葉樹はモミについて蓄積が多く、F区では60%近くを占め、斜面上部の調査区で蓄積が多かった。

带状区は、図-2に示したように、標高 810 m から 1050 m に至るⅠ区 (659 m) と標高 650 m から 930 m に至るⅡ区 (585 m) で、10 m 幅で、12.0 m の短区間から 45.4 m の長区間に区切って毎木調査を行った。各区間ごとに蓄積を ha あたりに換算して示すと図-8のようになる。

带状区Ⅰのb地点あたりから上部への凸地形では、ツガの蓄積が多くなっている。標高 810~820 m あたりのモミ、ツガ以外の針葉樹は尾根に成立しているアカマツの大径木のためである。さらに、带状区Ⅱのg地点の針葉樹もアカマツで、胸高直径 49~65 cm のものが6個体も 10.0 m×18.0 m の測定区に並んで成立しているために高い蓄積となった。带状区Ⅱでは、標高 810~m のg地点 (図-2参照) まではツガがほとんどみられず、モミの蓄積が多い。方形区Lおよび带状区f地点上部の蓄積が、他の調査区域と比べてすくない。g~h地点では、モミよりツガの蓄積が多く、方形区Jと同様の結果となっている。i地点附近の谷地形のところは、極部的に低蓄

積で、この附近では、針葉樹よりも落葉広葉樹の蓄積が比較的多い。j 地点から带状区Ⅰまでの尾根にはツガが多く成立していることがわかる。

図-8にみられるように、標準地面積が小さいと、異常に高蓄積に算定される場合がある。例えば带状区Ⅰの標高 810~820 m 附近、c 地点、d 地点および带状区Ⅱの g 地点、最終調査区で、ha あたり 900 m³ を越える蓄積が算定されている。小さい面積の標準地に大径木が含まれた結果である。带状区総調査面積は 1.244 ha で ha あたりに換算すると、モミ 109.9 m³、ツガ 235.3 m³、その他の針葉樹 31.2 m³、常緑広葉樹 28.6 m³、落葉広葉樹 153.4 m³、総計 558.4 m³ となり、方形区調査による平均蓄積より 24.6 m³ 多いが、大きな違いはみられない。なお、モミとツガの蓄積に、両調査で差があらわれた。带状区Ⅰの b~d 区間のツガの高蓄積、モミの 0 に等しい蓄積が方形区調査で区域外になっているためであろう。しかし、モミ、ツガの合計蓄積は、ともに総蓄積の約60%になっている。このように、すくなくとも50数年人手が入っていない大径木を含む天然林では、本調査にみられたモミ、ツガのように、小面積の標準地測定より大面積に拡大推定する危険を十分に承知しておく必要がある。

2-4 ツガの大径木

前述のように、本学術参考林では、1922年頃（大正末年）より以後は多分人手が加わらず、現在の蓄積にまで50数年に生育したものと考えられるが、図-2に示したように、ツガの胸高直径が 100 cm を越える大径木が14個体も標高 900 m 以上に散在している。そのうち 1 個体は方形区 A で、3 個体は带状区で測定されたが、他の個体は本調査の標準地には存在しない。14個体のうち 3 個体が带状区に含まれていたことは、学術参考林総面積 19.11 ha と带状区面積 1.244 ha の比を考えれば、带状区による蓄積推定がやや過大である可能性がある。もし带状区に含まれるツガの大径木を 1 個体とすれば、蓄積は約 538 m³/ha となり、方形区の調査で推定した蓄積と非常に似た値となる。ツガの最大径級木は 152 cm に達し、これらの個体は、演習林設定以前の事業で何らかのキズモノとして対象外とされ、伐採されずに残されたものと推定される。

3. 学術参考林の概要

方形区と带状区による標準地毎木調査により、本学術参考林の立木幹材積は ha あたり 546.1 m³（両調査推定値の平均）と推定された。前述のように、

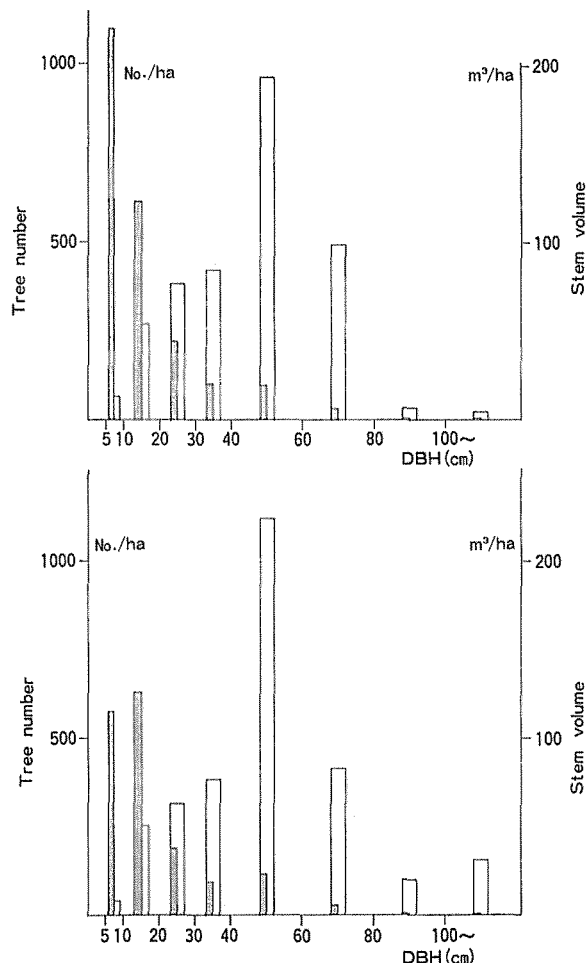


Fig. 9 Frequency of tree number and stem volume estimated by quadrature (top) and belt transect (bottom)

ツガ大径木を考慮した帯状区修正値を用いると $536 \text{ m}^3/\text{ha}$ となる。

直径階による立木本数および蓄積を示すと図-9のようになる。胸高直径 10cm 以下の本数に両調査で差がみられたが、10 cm 以上については、両調査ともに 1064 本/ha となった。上層林冠を形成している胸高直径 40cm 以上の大径木は、帯状区調査で 147 本/ha 、胸高直径 5 cm 以上の総個体数の 9.0%、10 cm 以上の13.8%で、方形区調査では 125 本/ha 、それぞれ 5.8%、11.7% となり、それらの蓄積は、前者は $358.5 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、64.2%、後者は $303.7 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、56.9% で、総蓄積の半分以上を占めている。樹種別では、前述のようにモミとツガとで両調査で差がみられたが、両樹種合計では、帯状区調査で 110 本/ha 、 $264.9 \text{ m}^3/\text{ha}$ 、方形区調査で 92 本/ha 、 $230.1 \text{ m}^3/\text{ha}$ となり総蓄積の約45%を占めている。

斜面上部で落葉広葉樹の、斜面下部でモミの比率が大きく、また、方形区AおよびB附近の蓄積がやや小さく、H、J およびM附近の蓄積がやや多いが、学術参考林全体では、標高による大きな蓄積の差はないようである。

あ と が き

和歌山演習林の天然林を代表するものとして保存されている学術参考林の概要は、本調査で判明した。今後は、今回設定された標準地の定期的な調査により、学術参考林の動態が明らかにされることを期待したい。

引 用 文 献

- 1) 古野東洲・川那辺三郎：和歌山演習林におけるモミ、ツガ林の生産力調査 第1報 主としてモミ林について、京大演報，39：9-26，1967
- 2) ———：同上 第2報 モミ、ツガ混交林について、京大演報，42：128-142，1971
- 3) ———・山田幸三：同上 第3報 リター量の季節変化および食性昆虫による被食量について、京大演報，46：7-22，1974
- 4) ———・上西幸雄：同上 第4報 伐採跡地に更新したミズメ若齢林について、京大演報，49：41-52，1977
- 5) ———・上西貞兼・上西謙次：同上 第5報 モミ、ツガ林の地上部現存量とリター量、京大演報，51：58-70，1979
- 6) ———・上西謙次：同上 第6報 モミ、ツガ林の下層に成立したサカキ小林分について、京大演報，52：11-21，1980
- 7) 岡本省吾：和歌山演習林植物誌，京大演報，14：1-220，1941
- 8) 京都帝国大学演習林概要，和歌山演習林，87-92，1928
- 9) 柴田正善：和歌山演習林における天然生モミ、ツガの立木幹材積表，京大演集報，10：127-134，1972
- 10) ———・古野東洲：和歌山演習林におけるスギ、ヒノキの立木幹材積表，京大演集報，11：69-77，1976
- 11) 古野東洲・上西幸雄：和歌山演習林における落葉広葉樹の立木幹材積表，京大演集報，16：101-107，1983
- 12) 四大学合同調査班：森林の生産力に関する研究 I，II，III，1960，1964，1966
- 13) 浅田節夫・赤井龍男：亜高山帯の森林の取扱いについて，長野林友，1-48，1963
- 14) Kimura, M: Dynamics of vegetation in relation to soil development in northern Yatsugatake mountains, Jap. Jour. Bot., 18, 255-287, 1963
- 15) Ando, T., K. Chiba, T. Nishimura and T. Tanimoto: Temperate Fir and Hemlock Forests in Shikoku. JIBP Synthesis 16, 213-245, 1977
- 16) 牧野富太郎：原色牧野植物大図鑑，北陸館，1982
- 17) 北村四郎・岡本省吾：原色日本樹木図鑑，保育社，1959

Résumé

In a series of studies on the productivity of the natural forest mixed Japanese fir (*Abies firma* Sieb. et Zucc.) and hemlock (*Tsuga sieboldii* Carr.) in Kyoto University Forest in Wakayama (Lat. 30°04', Long. 135°30' E, Alt. 500–1,200 m), this report dealt with the profile of natural reservation forest in compartment-9 (Alt. 650–1,050 m).

The investigations were carried out from 1979 to 1984. The tree species and the stem volume were measured in twelve quadrates (50×50 m) and in two belt transects (10×659 m and 10×585 m) (Fig. 2).

Six coniferous species of *Abies firma*, *Tsuga sieboldii*, *Pinus densiflora*, *Cryptomeria japonica*, *Torreya nucifera* and *Cephalotaxus durpacea* were observed in research area. However, *Torreya* and *Cephalotaxus* composed lower stratum had been small D.B.H. less than 10 cm, on the other, in upper stratum, there were fourteen large size trees of *Tsuga sieboldii* over 100 cm in D.B.H.. The broad leaved trees occupied at the canopy of upper stratum were classified in twenty-one species of deciduous tree except *Quercus acuta*, and these main species were *Betula grossa*, *Castanea crenata*, *Fagus crenata*, *Quercus crispula*, *Prunus donarium* v. *spontanea*, *Stewartia monadelphica*, *Carpinus* spp. and *Acer* spp..

It was considered that the trees were not cut down after 1922 by the measurement of annual rings in living stump of *Abies* and *Tsuga* in this natural forest (Fig. 1).

The number of trees above 5 cm in D.B.H. was 2,116 individuals per hectare, namely 344 of *Abies*, 270 of *Tsuga*, 7 of other conifer, 929 of evergreen broad leaved species and 616 of deciduous broad leaved species by quadrate measurement, and was 1,638 individuals, namely 203, 313, 41, 591 and 490 respectively by belt transect measurement (Fig. 9). The trees less than 5 cm were 2,461 individuals per hectare, respectively 164, 186, 11, 1,667 and 433 by quadrate measurement (Fig. 4).

The biomass of stem volume of tree above 5 cm in D.B.H. was from 423.9 m³ to 659.8 m³ (533.8±74.8 m³ in mean) per hectare in twelve quadrates, namely 187.4 m³ of *Abies*, 131.5 m³ of *Tsuga*, 5.7 m³ of other conifer, 34.4 m³ of evergreen and 174.8 m³ of deciduous broad leaved species in mean, and also the stem volume was estimated 558.4 m³ per hectare by belt transect measurement.

Annexed talbe 1. Tree number per sample plot (50 m×50 m in Quadrat A~M, 10 m×659 m in Belt I and 10 m×585 m in Belt II)

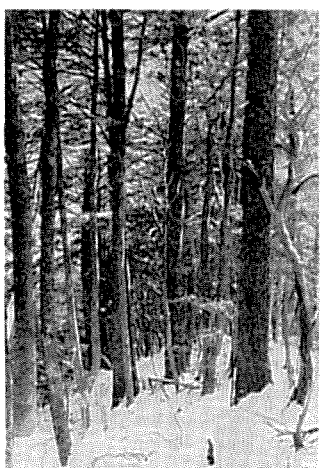
DBH cm	1~4	~9	~19	~29	~39	~49	~59	~69	~79	~89	~99	100~	DBH cm	1~4	~9	~19	~29	~39	~49	~59	~69	~79	~89	~99	100~
A Fir.	20	9	10	3	5	3	1	1	0	0	0	0	H Fir	58	57	68	17	12	13	11	9	0	0	0	0
Hem.	35	30	25	16	7	10	3	0	0	0	0	1*	Hem.	31	22	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0
C. T.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C. T.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. B.		225	92	17	0	0	0	0	0	0	0	0	E. B.		0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D. B.		125	88	28	11	3	0	2	2	1	0	0	D. B.		25	45	32	8	5	1	1	1	0	0	0
B Fir.	5	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	J Fir	7	3	10	4	7	9	4	1	1	0	0	0
Hem.	42	18	17	9	13	11	4	0	0	0	0	0	Hem.	14	21	30	21	17	19	7	0	0	0	0	0
C. T.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C. T.	7	2	4	1	0	1	2	1	1	0	0	0
E. B.		375	62	9	0	0	0	0	0	0	0	0	E. B.		150	78	10	2	0	1	0	0	0	0	0
D. B.		175	97	32	9	2	1	1	1	0	1	0	D. B.		50	34	28	7	0	0	0	0	0	0	0
C Fir	14	5	7	3	2	1	1	2	1	0	0	0	K Fir	32	23	29	18	12	10	7	3	2	0	0	0
Hem.	53	27	18	7	5	13	5	3	0	0	0	0	Hem.	39	17	16	3	1	4	3	0	0	0	0	0
C. T.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C. T.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. B.		600	58	6	1	0	3	2	0	0	0	0	E. B.		75	45	5	2	0	0	0	0	0	0	0
D. B.		100	60	30	12	2	0	0	0	0	0	0	D. B.		0	53	35	13	2	1	1	0	0	0	0
D Fir	13	7	4	2	2	4	0	2	1	0	0	0	L Fir	67	57	49	15	8	3	8	4	2	0	0	0
Hem.	57	29	29	9	22	12	11	2	0	0	0	0	Hem.	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C. T.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C. T.	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. B.		75	82	11	1	0	0	0	0	0	0	0	E. B.		0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
D. B.		25	49	24	10	4	1	1	1	0	1	0	D. B.		25	30	25	12	8	0	0	1	0	0	0
E Fir	57	31	14	8	1	2	0	2	0	0	0	0	M Fir	51	59	89	23	4	8	10	16	1	0	0	0
Hem.	29	16	21	17	10	12	3	0	0	0	0	0	Hem.	30	4	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0
C. T.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C. T.	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. B.		325	77	5	3	0	1	0	0	0	0	0	E. B.		0	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0
D. B.		75	43	33	15	10	2	1	0	0	0	0	D. B.		0	53	24	8	5	2	0	0	0	0	0
F Fir	45	51	66	18	6	4	2	4	0	0	0	0	I Fir	48	21	30	6	4	9	2	1	0	0	0	0
Hem.	49	17	15	4	0	2	0	0	0	0	0	0	Hem.	47	56	60	38	35	34	22	10	0	0	0	3**
C. T.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C. T.	3	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0
E. B.		225	34	7	1	0	0	0	0	0	0	0	E. B.		253	225	29	6	0	0	0	0	0	0	0
D. B.		0	66	37	24	10	8	0	1	0	0	0	D. B.		95	159	63	20	9	2	2	2	1	0	0
G Fir	40	36	20	12	5	4	2	4	0	0	0	0	II Fir	64	48	64	24	13	14	11	3	1	1	1	0
Hem.	103	55	34	16	12	14	0	0	0	0	0	0	Hem.	59	48	37	7	14	17	7	1	0	0	0	0
C. T.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C. T.	20	28	10	0	0	4	2	3	0	0	0	0
E. B.		50	46	9	1	0	0	0	0	0	0	0	E. B.		108	106	8	0	0	0	0	0	0	0	0
D. B.		0	51	24	8	5	0	1	0	0	0	0	D. B.		57	96	61	24	10	4	1	3	0	0	0

*: D. B. H. : 125 cm **: D. B. H. : 104 cm, 125 cm and 134 cm

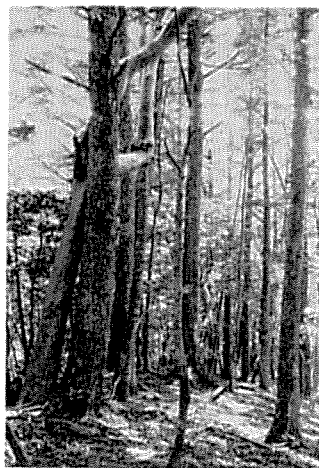
Fir; *Abies firma*, Hem.; *Tsuga sieboldii*, C. T.; other conifer, E. B.; Evergreen broad leaved tree, D. B.; Deciduous broad leaved tree

Annexed table 2. List of woody plant in natural reservation forest^(7,16,17)

Conifer			
* カヤ	<i>Torreya nucifera</i> Sieb. et Zucc.	ウワミズザクラ	<i>Prunus grayana</i> Maxim.
イヌガヤ	<i>Cephalotaxus drupacea</i> Sieb. et Zucc.	*** ヤマザクラ	<i>Prunus donarium</i> v. <i>spontanea</i> Makino
*** モミ	<i>Abies firma</i> Sieb. et Zucc.	ユクノキ	<i>Cladrastis sikokiana</i> Makino
*** ツガ	<i>Tsuga sieboldii</i> Carr.	カラスザンショウ	<i>Fagaria atlanthoides</i> Engl.
アカマツ	<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc.	シラキ	<i>Sapium japonicum</i> Pax et Hoffm.
スギ	<i>Cryptomeria japonica</i> D. Don	ツタウルシ	<i>Rhus orientalis</i> Schneid.
Evergreen broad leaved tree		** ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i> Miq.
*** アカガシ	<i>Quercus acuta</i> Thunb.	* アオハダ	<i>Ilex macropoda</i> Miq.
シラカシ	<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume	ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i> Thunb.
ツクバネガシ	<i>Quercus paucidentata</i> Franch.	ツリバナ	<i>Euonymus oxyphylla</i> Miq.
** ウラジロガシ	<i>Quercus stenophylla</i> Makino	チドリノキ	<i>Acer carpinifolium</i> Sieb. et Zucc.
** マツグミ	<i>Loranthus kaempferi</i> Maxim.	* ウリカエデ	<i>Acer crataegifolium</i> Sieb. et Zucc.
** シキミ	<i>Illicium religiosum</i> Sieb. et Zucc.	○ イロハモミジ	<i>Acer palamatum</i> Thunb.
ヤブニッケイ	<i>Cinnamomum japonicum</i> Sieb.	*** オオモミジ	<i>Acer palamatum</i> Thunb. subsp. <i>amoenum</i> Hara
シロダモ	<i>Litsea glauca</i> Sieb.	** コミネカエデ	<i>Acer micranthum</i> Sieb. et Zucc.
リンボク	<i>Prunus spinulosa</i> Sieb. et Zucc.	○ イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> Maxim.
** ツルシキミ	<i>Skimmia japonica</i> Thunb. v. <i>repens</i> Ohwi	○ * アサヒカエデ	<i>Acer mono</i> Maxim. forma <i>dissectum</i> Rehd.
ユズリハ	<i>Daphniphyllum macropodum</i> Miq.	** ウリハダカエデ	<i>Acer rufinerve</i> Sieb. et Zucc.
* イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i> Thunb.	*** コハウチワカエデ	<i>Acer sieboldianum</i> Miq.
** ソヨゴ	<i>Ilex pedunculosa</i> Miq.	* アワブキ	<i>Meliosma myriantha</i> Sieb. et Zucc.
ヤブツバキ	<i>Camellia japonica</i> L.	ケンボナシ	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.
* ヒサカキ	<i>Eurya japonica</i> Thunb.	ツタ	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> Planch.
サカキ	<i>Cleyera ochracea</i> DC.	*** ヒメシャラ	<i>Stewartia monadelphica</i> Sieb. et Zucc.
ツルグミ	<i>Elaeagnus glabra</i> Thunb.	* コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i> Franch et Sav.
アキグミ	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	○ ハリギリ	<i>Kalopanax septemlobus</i> Koidz.
** アセビ	<i>Pieris japonica</i> D. Don	*** ミズキ	<i>Cornus controversa</i> Hemsl.
ヒイラギ	<i>Osmanthus ilicifolius</i> Mouillefert	{ クマノミズキ	<i>Cornus brachypoda</i> C. A. Mey.
Deciduous broad leaved tree		ハナйкаダ	<i>Helwingia japonica</i> Dietr.
*** ミズメ	<i>Betula grossa</i> Sieb. et Zucc.	** リョウブ	<i>Clethra barbinervis</i> Sieb. et Zucc.
*** クマシデ	<i>Carpinus japonica</i> Blume	ヤマツツジ	<i>Rhododendron kaempferi</i> Planch.
*** アカシデ	<i>Carpinus laxiflora</i> Blume	スノキ	<i>Vaccinium smallii</i> A. Gray v. <i>glabrum</i> Koidz.
*** イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i> Maxim.	** ネジキ	<i>Lyonia neziki</i> Nakai et Hara
○ アサダ	<i>Ostrya japonica</i> Sarg.	タンナサワフタギ	<i>Symplocos coreana</i> Ohwi
*** クリ	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.	* エゴノキ	<i>Styrax japonica</i> Sieb. et Zucc.
○ ブナ	<i>Fagus crenata</i> Blume	ハクウンボク	<i>Styrax obassia</i> Sieb. et Zucc.
○ イスブナ	<i>Fagus japonica</i> Maxim.	** ホソバアオダモ	<i>Fraxinus sieboldiana</i> Blume v. <i>angustata</i> Blume
○ ミズナラ	<i>Quercus crispula</i> Blume	* ヤブムラサキ	<i>Callicarpa mollis</i> Sieb. et Zucc.
○ コナラ	<i>Quercus serrata</i> Thunb.	ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i> Thunb.
○ ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i> Makino	クサギ	<i>Clerodendron trichotomum</i> Thunb.
ヤマゲワ	<i>Morus bombycis</i> Koidz.	ミカエリソウ	<i>Comanthosphace stellipila</i> Moore
タムシバ	<i>Magnolia salicifolia</i> Maxim.	ツクバネウツギ	<i>Abelia spathulata</i> Sieb. et Zucc.
マツブサ	<i>Schizandra nigra</i> Maxim.	ニワトコ	<i>Sambucus sieboldiana</i> Blume
カナクギノキ	<i>Benzoin erythrocarpum</i> Rehd.	ガマズミ	<i>Viburnum dilatatum</i> Thunb.
クロモジ	<i>Benzoin umbellatum</i> Rehd.	ミヤマガマズミ	<i>Viburnum wrightii</i> Miq.
** シロモジ	<i>Parabenzoin trilobum</i> Nakai	** コバノガマズミ	<i>Viburnum erosum</i> Thunb.
ウツギ	<i>Deutzia crenata</i> Sieb. et Zucc.	ムシカリ	<i>Viburnum furcatum</i> Blume
コアジサイ	<i>Hydrangea hirta</i> Sieb. et Zucc.	コウヤボウキ	<i>Pertya ovata</i> Maxim.
** コガクウツギ	<i>Hydrangea scandens</i> Seringe	サルトリイバラ	<i>Smilax china</i> L.
ヤハズアジサイ	<i>Hydrangea sikokiana</i> Maxim.	*** ; Species observed in 8~12 quadrates	
ツルアジサイ	<i>Hydrangea petiolaris</i> Sieb. et Zucc.	* ; Species observed in 5~7 quadrates	
イワガラミ	<i>Schizophragma hydrangeoides</i> Sieb. et Zucc.	Others ; Species observed in 1~4 quadrates	
*** ウラジロノキ	<i>Sorbus japonica</i> Sieb.	° ; Species included tree above 40 cm in D. B. H.	
ナンキンナナカマド	<i>Sorbus gracilis</i> K. Koch		
カマツカ	<i>Pourthiaea villosa</i> Decne.		



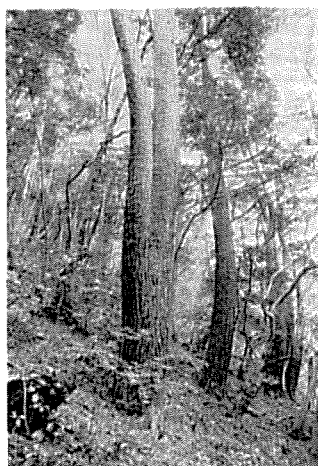
(1)



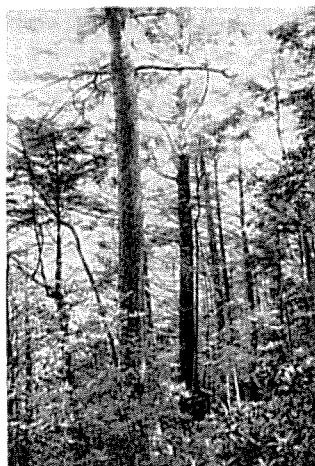
(2)



(3)



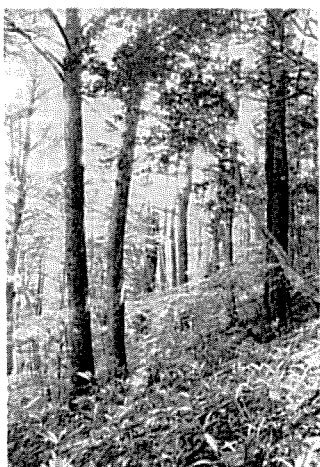
(4)



(5)



(6)



(7)

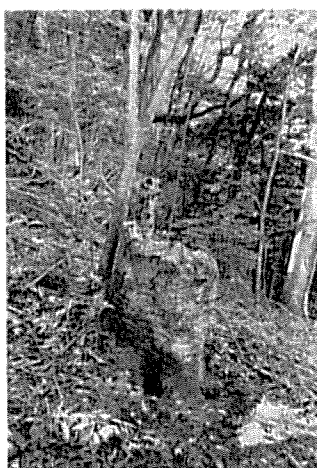
Plate I

- (1) *Tsuga sieboldii* on a ridge
- (2) *Tsuga sieboldii* and *Stewartia monadelpha* on a ridge
- (3) *Quercus acuta*, *Pieris japonica* etc. on under slope of F-quadrant
- (4) *Pinus densiflora* on g-point of belt transect
- (5) *Tsuga sieboldii* and *Cryptomeria japonica* on J-quadrant
- (6) *Abies firma* grown in the under part of canopy
- (7) Under-growth overgrown *Skimmia japonica* v. *repens*

Plate II



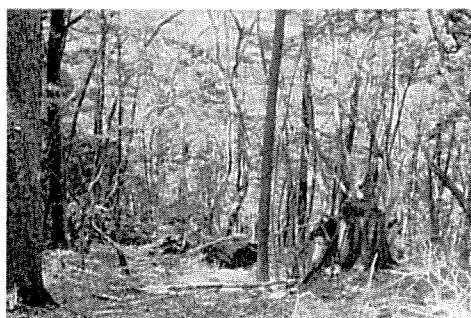
(1)



(2)



(3)



(4)



(5)

Plate II

- (1) Large size *Tsuga sieboldii*
- (2) Living stump of *Abies firma*
- (3) Living stump of *Tsuga sieboldii*
- (4) Old stump of *Castanea crenata*
- (5) Old square lumber of *Castanea crenata* on ground floor