



神奈川県
林業試験場

KANAGAWA

ISSN 0389-1321

神奈川県林業試験場

研究報告

第 16 号

Bulletin of the
Kanagawa Prefecture Forest Experiment Station

No. 16

1989. 3

目 次

論 文

昭和61年春期冠雪害の神奈川県における森林被害の発生機構と今後の対策に関する研究	1
山根正伸・越地 正	

資 料

神奈川県における人工林の生産力（III）スギ、ヒノキ林の立木の形状と丸太利用材積の予測資料の作成	49
山根 正伸	
神奈川県における広葉樹立木幹材積表の調製	75
中川 重年	

神林試研報16 (1989) 1-47

昭和61年春期冠雪害の神奈川県における 森林被害の発生機構と今後の対策に関する研究

山根正伸・越地 正

Studies on mechanisms of the snow-damage caused by the snow storm on march 23, 1986
in Kanagawa prefecture and countermeasures in the future
Masanobu YAMANE & Masasi KOSIZU

要 旨

昭和61年3月22日夜半から23日にかけて関東地域を襲った大量の暴風雪は本県北部地域を中心とする総被害区域面積4,427ha、総実損面積1,745ha、被害総額は35億7,474万7千円にのぼる神奈川県林業史上かつてない大規模な森林冠雪被害を引き起こした。

本被害の実態調査結果を解説した結果、次の点が明らかになった。加害因子側の特徴として①きわめて特異な気象条件下で大量の暴風雪が被害分布区域にもたらされた。②そこでは長時間かつ広範囲にわって着雪気温域が存在した。など、「気温型」と「風型」の両方にまたがるような冠雪発達の好条件が重なった。そのため、③マクロ的には着雪気温域とミクロ的には風と関連した被害分布の特徴がみられた。④着雪気温域では主に物理的耐性の弱いスギ林で各種の林相、林分構造の林分に大小様々な被害が発生した。⑤急傾斜地などでは樹冠偏奇が被害を激化させた。⑥個体レベルの被害形態は力学的な反応として捉えられた。などの被害因子側の特性がみられた。

このような二つの因子から被害の発生機構を推察し、冠雪害を軽減する施業技術について言及した。

また、過去の雪害関係資料を検討し、神奈川県の雪害発生区域や発生頻度より雪害危険地域を推定した。この結果、丹沢山地東北部の相模湖町、津久井町、藤野町が雪害危険地域に、その中でも相模湖町底沢地区と藤野町佐野川及び沢井流域が危険度の高い区域と考えられた。

I はじめに

昭和61年3月22日夜半から23日にかけて関東地域を襲った強い風をともなった大量の湿雪は、本県北部地域を中心とした林業史上かつてない大規模な森林冠雪被害を引き起こした。

被害から3年を経過した現在、森林所有者、林業関係者の並々ならぬ努力によって被災地は復旧がなされ、被災地の山づくりは新しい段階を迎えており、今後被災地に植栽された後継樹

を成林させ、雪の害に強い林分をつくるにはどのように山を取り扱っていけばよいかが関係者の関心事となっている。

そのためには、まず今回の被害の実態を明かにして被害の発生機構について検討し、加えて本県における森林冠雪害の歴史を掘り起こす必要がある。そして、他の事例や既存の知見とあわせ考える中から被害の発生を未然に抑制する技術を生みだしていくかなくてはならない。

また、戦後當々と植林がなされてきた本県スギ、ヒノキの人工林がこのような大規模かつ激

甚な被害を受けた事実の実態を記し、これを防ぐ方法についての示唆を残すことは山を守る次の世代への我々の義務もある。

幸い、今回の被害では県林務課によって各種の調査が実施され、他県の各地の被害発生地においても様々な調査が行われ多くの報告がなされた。また、冠雪害の発生メカニズムについても徐々に解明されつつある。

そこで本論では、第Ⅰ編で各種の被害調査の内容をとりまとめ昭和61年春期冠雪被害の実態を明かにして被害発生機構を検討し、従来の知見等と併せて施業技術などの今後の対策について言及することを試みた。また、第Ⅱ編では本県における冠雪被害の発生状況から冠雪害危険区域を区分した。

本論の執筆は第Ⅰ編と全体の総括を山根が、第Ⅱ編を越地が分担して行った。

本論を作成するにあたって、県林務課、県有林事務所、津久井地区行政センター林務課、県央地区行政センター林務課、県森林公社、津久井郡森林組合、市町村消防本部、県企業庁関係機関などから貴重な資料の提供を受けた。また、執筆に当たっては農林水産省森林総合研究所森林環境部新田隆三科長にはご指導をいただきました。ここに記して衷心より厚くお礼申し上げます。

第Ⅰ編 被害実態の解明

1章 森林冠雪害による被害概況

被害解析に入る前に、まず被害の大まかな様相を記しておく。

昭和61年3月22～23日の南岸低気圧による強風をともなった大雪によって発生した被害は、図1-1に示すように神奈川県北部地域に当たる津久井郡（藤野町、相模湖町、津久井町、城山町）、および愛甲郡（清川村、愛川町）の丹沢山地の北東部分を中心に広がっており、丹沢山地の南東部に位置する厚木市、伊勢原市、秦

野市の一部に被害集中区域がみられるほか、松田町、山北町、南足柄市、箱根町、小田原市でも局所的に被害があった。

被害の状況は表I-1に示すとおりで、総被害区域面積4,427ha、総実損面積1,745ha、被害総額は35億7,474万7千円に登った。地区別の被害状況は、津久井郡が21億7,080万2千円、ついで県央地区が10億4,666万4千円と大部分の被害がこの2つの地区に集中していた。また、この2つの地区の被害面積は民有林面積の約13%に当り、この地域の被害が広域かつ激甚であったことを物語っている。

2章 被害実態調査の方法および調査区域

2.1節 調査の視点と進め方

昭和61年春期森林冠雪害の被害実態調査では、被害の発生機構を明らかにし、森林施業などによる今後の被害回避の可能性、検討課題などを考えるため次の視点を設定した。

- ① 被害発生時はどの様な気象で、被害発生との関連はどうだったのか。
- ② 被害の発生区域と、被害の程度や種類などは全体としてどうだったのか。
- ③ 被害はどの様な地形で発生したのか。
- ④ 被害はどの様な林分で発生したのか。
- ⑤ 立木被害形態では樹種、幹形状との関連はどうか。

具体的な調査として「概況調査」と「細部調査」を段階的に行い、個別に被害解析を行った後に両調査結果を総合して被害実態と被害機構を考察した。

「概況調査」は被害の全般的な状況や被害発生時の気象状況を知る、マクロにみた被害要因を解析する、細部調査の調査箇所を選定する等の目的から、被害気象の解析と被害実況図による地理情報システムを用いた広域被害解析を実施した。

「細部調査」では被害の個別的な状況や、林分

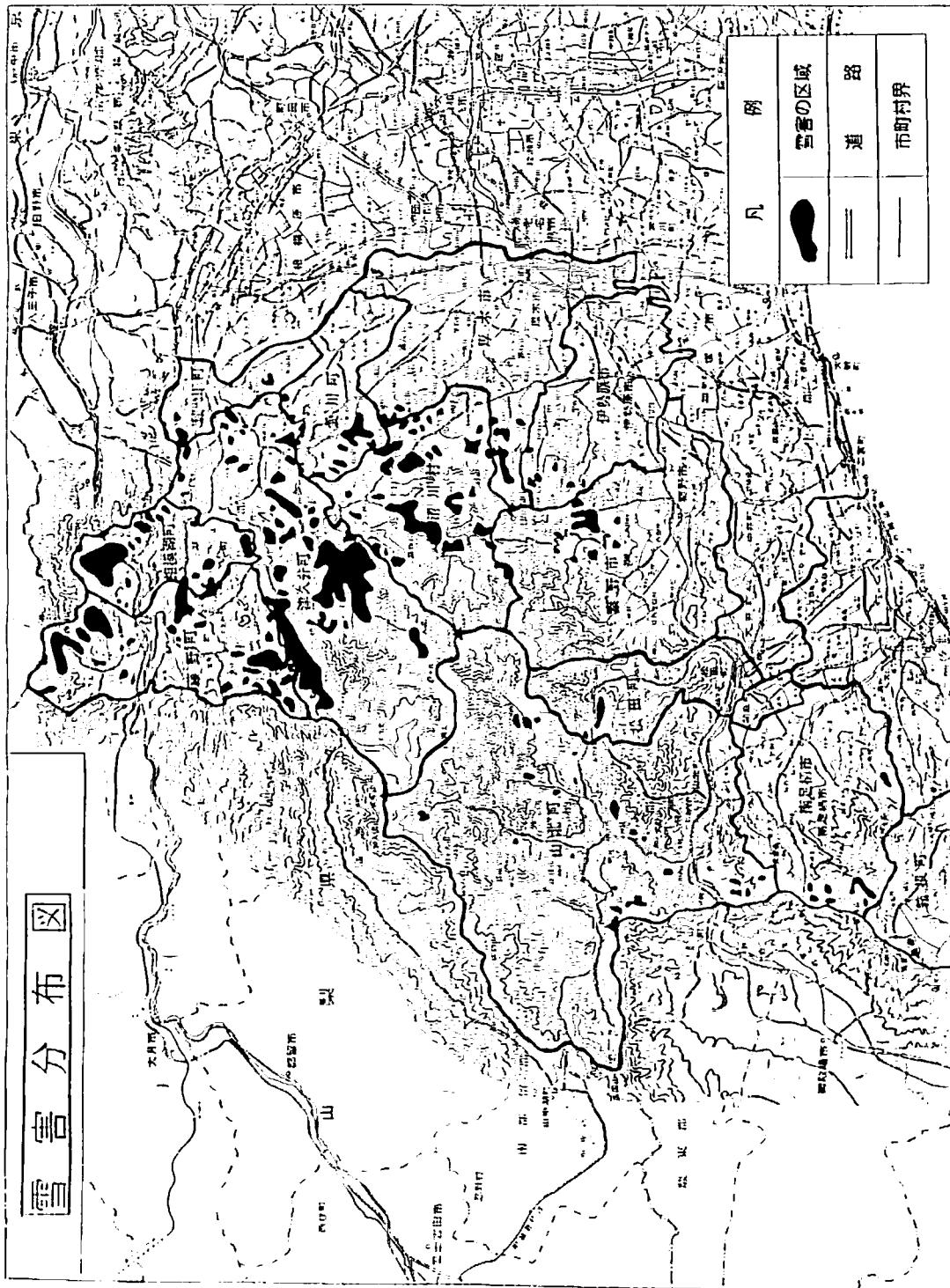


図 I - 1 昭和61年春期冠雪害被害分布図
昭和61年4月 林務課調べ

表 I-1 市町村別雪害被害状況

地 区	市町村名	私有林			県有林			森林公社			計		
		区域面積 ha	実損面積 ha	被 害 額 千円									
神奈川県 津久井郡	城山町	43	19	23,431	7	2	10,069	14	9	7,841	64	30	41,341
	津久井町	881	386	824,570	40	10	11,028	182	62	50,825	1,103	458	888,423
	相模湖町	536	259	897,777	60	25	37,296	58	24	17,688	654	308	952,781
	藤野町	308	114	212,959	3	1	4,116	278	108	73,302	587	223	290,277
中央	小計	1,768	778	1,958,737	110	38	62,509	530	203	149,556	2,408	1,019	2,170,802
	厚木市	110	48	81,844	46	16	37,302	8	1	419	182	65	119,585
	愛川町	197	141	271,085	—	—	—	14	4	3,310	211	145	274,395
	清川村	644	257	587,402	159	43	59,877	25	7	5,425	828	307	652,704
湘南	小計	951	446	940,331	205	59	97,179	45	12	9,154	1,201	517	1,046,664
	秦野市	119	31	94,341	3	1	1,845	0	0	84	128	32	96,270
	伊勢原市	70	28	30,933	4	1	2,635	17	4	3,133	91	31	36,701
足柄上郡	小計	189	57	125,274	7	2	4,480	23	4	3,217	219	63	132,971
	南足柄市	—	—	—	60	9	13,248	81	2	1,832	141	11	15,080
	松田町	0	0	45	—	—	—	20	1	1,122	20	1	1,167
	山北町	142	27	44,709	88	46	90,379	100	14	7,895	—	87	142,983
西湘	小計	142	27	44,754	148	55	103,627	201	17	10,849	491	99	159,230
	小田原市	3	1	1,432	3	1	918	22	1	996	28	3	3,346
	箱根町	3	2	4,500	77	42	57,234	—	—	—	80	44	61,734
	小計	6	3	5,932	80	43	58,152	22	1	996	108	47	65,080
合計		3,056	1,311	3,075,028	550	197	325,947	821	231	173,772	4,427	1,745	3,574,747

注: 昭和61年4月22日現在 林務課調べ 被害はスギ・ヒノキ林以外も含む

構成因子と被害の関係、立木と被害の関係を知るため、調査地域内の被害林分の標準地調査と被害集中地区の被害要因解析を実施した。

なお、これらの解析にはすでに報告したもの²²⁻²⁵⁾があるので、それらも用いて考察した。

2.2節 主要調査地域

調査は、主に被害規模の大きかった津久井郡4町（城山町、津久井町、相模湖町、藤野町）と愛甲郡の2町村（愛川町、清川村）を対象に行なった（図I-2）。

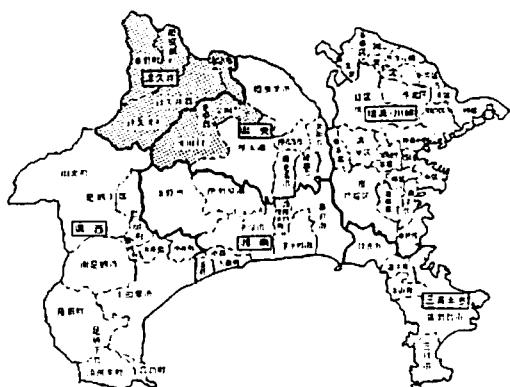


図 I-2 調査対象区域

注: シェード部分が調査対象区域

3章 概況調査による被害実態解析

3.1節 被害気象の解析

3.1.1 資料および方法

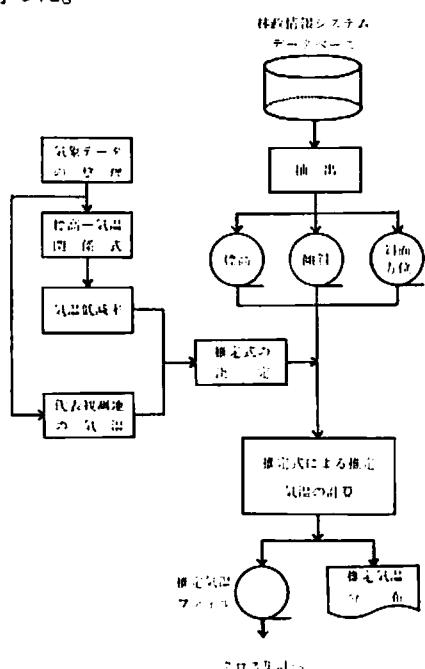
(1) 気象概況の解析作業

被害発生時の気象概況は、気象庁から出された報告書⁶⁾と、東京電力の送電線倒壊事故原因調査報告書¹⁶⁾などから整理した。

さらに、調査地付近の気象状況については調査地域とその周辺の気象観測機関から被害発生日前後（3月22～24日）の気象観測データを収集し整理した。調査は昭和61年4月から5月にかけて行った。

(2) 被害発生時の気温分布の推定作業

また、林政情報システムを利用して被害発生時の気温分布の推定を行なった（図I-3）。なお、計算作業は県林務課が㈱パスコに委託して行った。



図I-3 メッシュによる気温分布の推定作業フロー

注：メッシュサイズは50×50m

ア 気温分布の推定方法

標高による気温低減率を考慮し、春分（秋分）の時、斜面が受ける日射量に気温が比例すると仮定して、調査地内の観測点の気温を用い、メッシュ毎に斜面が受ける日射量から各メッシュ（50m間隔）の気温を次の式²⁰⁾から推定した。

$$T = (T_0 - R \cdot H_1 / 100) \cdot S_1 / S_0$$

ただし

T : 各メッシュの推定気温

R : 標高による気温の低減率

T_0 : 観測所の海面温度

$T_0 = K + R \cdot H_0 / 100$

K : 観測所の気温

H_0 : 観測所の標高

H_1 : 各メッシュの標高

S_1 : 各メッシュの受光係数

$(= \cos \theta \cdot \cos \alpha + \sin \alpha \cos \beta \sin \theta)$

S_0 : 平坦地とした時の各メッシュの受光係数 ($\cos \theta$)

α : 傾斜角 β : 南北からの偏位角
 θ : 緯度

ここでは、林政情報システムより標高、傾斜、斜面方位のデータをそれぞれ H_1 、 α 、 β として使用した。標高、傾斜については、整数値をそのまま用い、斜面方位については、8方位を45度ごとの角度に置き換えて用いた。平坦地は $S_1 / S_0 = 1$ とした。

イ 使用観測データ

町村毎に1箇所観測所を定め、その地点の気温を推定式に代入し、各メッシュの気温を推定した。計算に際して、次の条件を設定した。

- ①推定した気温は、被害が発生したと思われる昭和61年3月23日12時の気温とする。
- ②観測所の傾斜角は0度とし、斜面方位は平坦とする。

③標高による気温低減率は、被害発生時の資料より求める。

また、算出した気温は 0.1°C 単位とした。

3. 1. 2 結果及び考察

(1) 被害発生当時の気象概況

ア 気象概況

気象庁報告書⁶⁾によると「3月21日東シナ海南部に発生していた弱い低気圧(1008mb)は、次第に勢力を増しながら23日09時には潮岬の南東約100km(986mb)の海上に進み、更に発達して、23日15時には三宅島付近に達した(中心気圧は台風なみの979mb)。その後、23日21時には房総半島の東海上(974mb)に、24日には本州東海上を北東進した。このため、22日昼ごろより九州南岸で降り始めた雨は22日夜半には東海地方まで広がった。その後、関東地方でも雨となり次第にみぞれから雪に変わり、23日09時には南岸を除く地域で、23日昼過ぎには千葉県沿岸部を除いて関東地域内陸部を中心にはほぼ全域で大雪となった。この雪は低気圧が日本の東海上に去った夜半にはほぼ降りやんだ。

また、低気圧が台風並に発達したため、太平洋岸では強風が吹き、「伊豆諸島、銚子では最大風速20メートル以上、石廊崎、三宅島、八丈島、銚子では最大瞬間風速40メートル以上が観測された。」とある。

関東地方では22日夜半より雨がみぞれから雪に変わり、23日には09時ころより強風とともに大雪となった。

各地の気象観測値から、南関東地方では10cmを越える積雪があり、降水量は80mm以上で、最大風速8~15m/s、最大瞬間風速15~25m/sの強い北からの風を伴って、まさしく暴風雪とも言える状況であった。

さらに、同資料より積雪深と風速の分布を見ると、積雪は南関東地方では山梨県南部の山地地域で多く、その周辺山間部で10~30センチメートルの積雪が分布している。風向について日

最大風速の分布では、南関東地域では5~15m/sのN方向の風が観測され、沿岸部での風速が強い。また、23日12時の南関東地方の気温は+3~0.5°Cの範囲にあった。

このような被害時の降雪と風について新田が濡れ吹雪指数を計算したところ、神奈川の指数は17となり首都圏では最も大きな値を示し、濡れ吹雪による冠雪の発達が著しかったことを指摘している¹¹⁾。

イ 気圧配置

以上に述べたような気象状況をもたらした気圧配置について昭和61年3月23日の高層天気図と地上詳細天気図を併せてみると次のような特異性が明らかになった(図1-4)。

① 低気圧の異常な発生

被害発生当時の気象条件の特異性としてまず低気圧の異常な発達をあげることが出来る。図のように被害発生当日は、朝鮮半島から西日本にかけて強い上層寒気が著しく南下し、上層寒気の谷の前方に地上の低気圧が位置した。この結果2つが連動し、寒気の持つ位置エネルギーが運動エネルギーに転換されて南関東沖で低気圧が著しく発達し関東地方にメレ雪の嵐をもたらした¹¹⁾。このように低気圧が関東の南沖において、冬季に970mb台に発達したことは、過去30年によると他に1例あるのみで雪を降らした例は今回を除いてみられない¹⁶⁾。

② 激しい積乱雲活動

さらにこのような低気圧の発達に加えて激しい積乱雲活動があった。これは上層寒気の谷が不安定化して南端に寒冷渦が形成され、これが東進し低気圧の前面と重なった結果、激しい積乱雲活動が加わり関東地方では冬季では極めて希な雷を伴った異常な降水と突風がもたらされた¹¹⁾。

このような特異な気象条件の発生について東京電力が横浜気象台の過去36年間の記録によって今回の気象の再現期間を試算したところ、

1000年を越える極めて希な現象だとしている¹⁶⁾。

これらから、今回の被害はきわめて特異な気象条件下で発生したことがわかる。

(2) 調査地域における気象状況

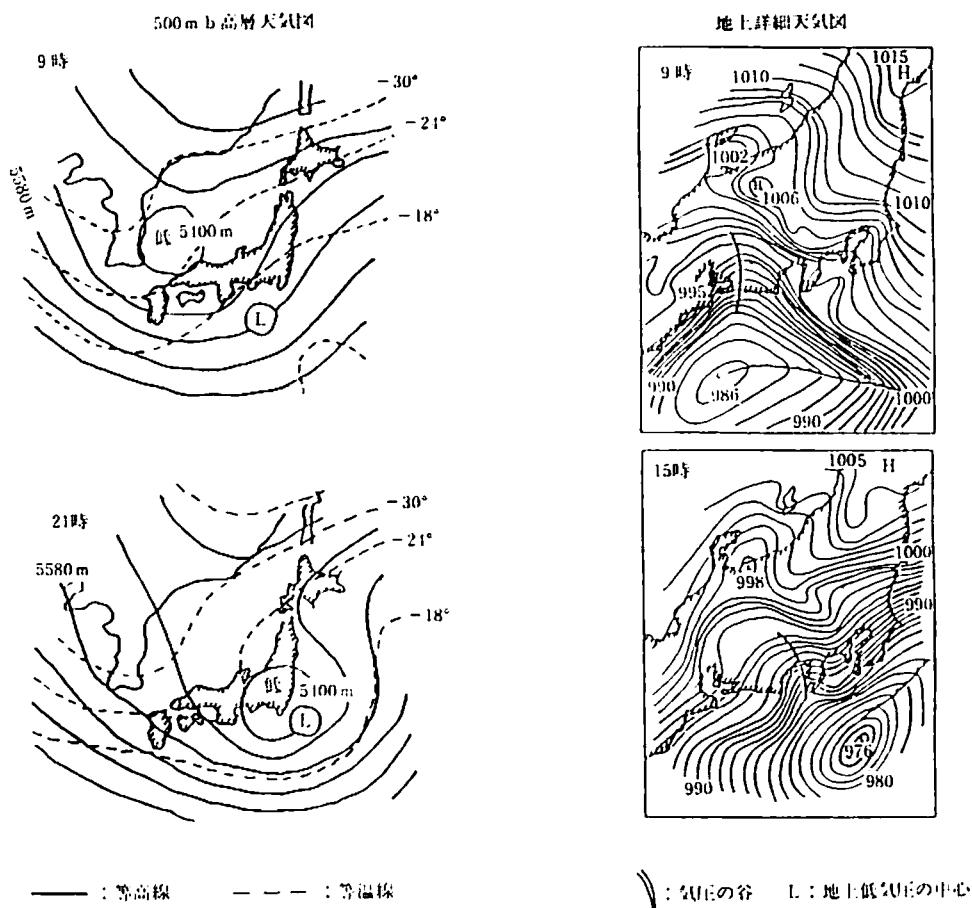
さらに調査地域内の気象状況について、収集した資料によって検討した。

ア 調査地域内の気象状況¹⁶⁾

調査地域周辺の気象の時間変化より、降水は各地点とも22日17時頃から始まり、23日09～12時にピークに達し、その後降水は減少して23日夕刻に降りやんでいることがわかる。降水が多

かった時間帯は23日08～15時で、ピーク時の時間降水量は、伊勢原市で10mm/h、相模原市で12mm/h、秦野市で17.5mm/h、アメダス平塚地点では20mm/hであり、調査地域内では10mm/h以上の降水があったと考えられた。また、22～23日にかけての降水累計は愛川町で67mm、厚木市で75.5mm、秦野市で93.5mm、アメダス平塚地点では90mmが観測されている。また、調査地に隣接する山梨県河口湖での降水量は98mmが観測されている。これらから、調査地域では70～100mm前後の多量の降水（日降雪強度では80mm/日前後）があったと考えられた。

次に気温についてみると、何れの地点でも降



図I-4 昭和61年3月23日関東～近畿冠雪害時の天気図¹⁶⁾

水が始まる少し前の22日21時頃から気温が下がり始め、降水のピーク時の23日09～12時に最も気温が低下し、その後上昇している。最も気温が低下した時間帯前後には冠雪が発生し易いとされる+2～-3°Cの範囲で気温で推移している。また、被害規模の大きかった津久井郡における時間別の気温推移を見ると、降水が始まった22日17時頃から気温が低下し、22日21時頃から23日中、+2～0°Cで推移しており山間地では0°C付近の気温で推移していたと考えられた。

積雪量についてみると、津久井郡では20cm前後の積雪が認められ、津久井町青野原地区では75cm、同町鳥屋地区では38cmの積雪が観測された。また、降雪は積雪深の時間推移より、23日08～16時の間に集中していたと考えられた。

次に、風向及び風速についてみると、調査地周辺の風向はN-N E方向であり、風速は降水が始まる22日17時頃より強まり、降水のピーク時付近で最大風速10-15m/s前後の強い風が観測されている。

以上から、調査地域内の山間地では23日朝方から昼過ぎにかけて0°C付近の気温が持続する中で冠雪を発生させやすい粘着性の高い湿雪が北からの断続的な強風をともなって大量に供給されたことが推察された。

イ 調査地域の推定気温²⁵⁾

ここでは、気温についてさらに詳しく検討した。

図I-5は、調査地及び調査地周辺の23日9時、12時、15時の気温を観測点の標高別に示したものである。この関係を直線で回帰させたところ、

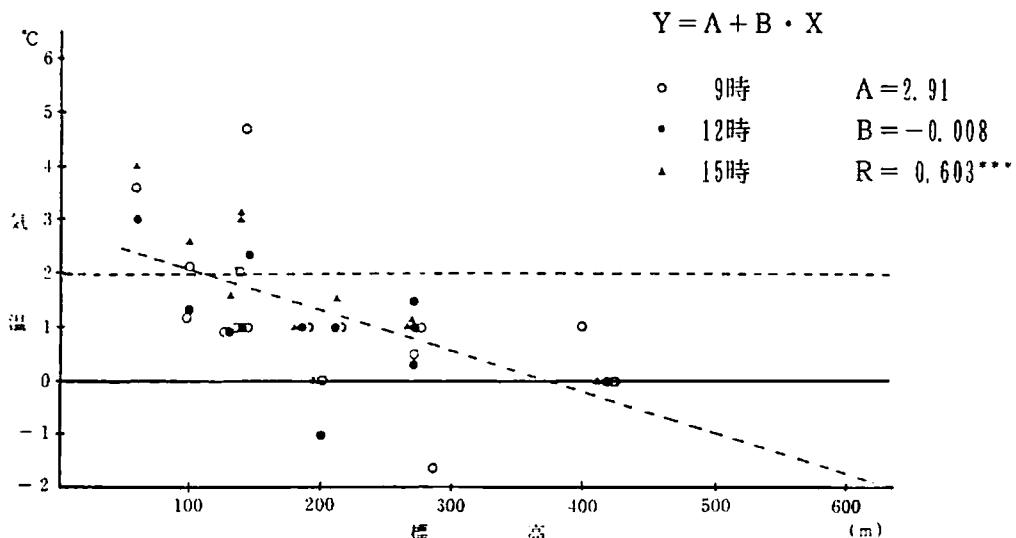
$$y = 2.91 - 0.008x$$

yは推定気温(単位°C)、xは標高(単位m)

相関係数 R=0.603***

となった。

このxの係数-0.008°C/mを気温低減率とし、各観測地点の気温データから町村別の標高別の気温を推定したのが図I-6である。



図I-5 標高と気温の関係²⁵⁾

注：3月23日、09、12、15時の気温と観測点の標高の関係を1次直線で回帰し、気温低減率を求めた。

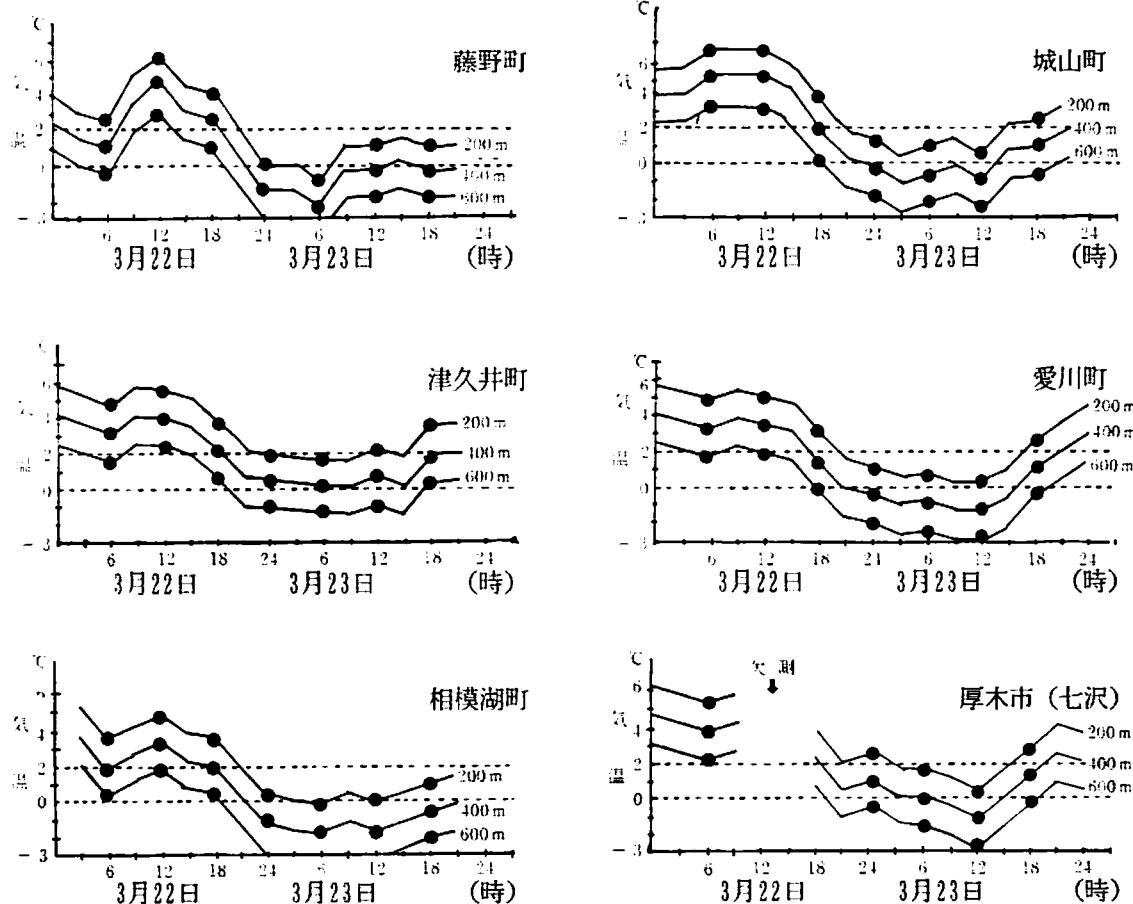
これによると、被害が発生したと考えられる23日9~15時の間に+2~-3°Cの気温域、いわゆる冠雪発生気温域にあった標高範囲は愛川町、津久井町、城山町、藤野町では600m以下、相模湖町では500m付近以下であると考えられた。また、調査地内の600m以下の標高部分では降水が始まった22日17時から23日15時の間、終始この気温域で推移していたと考えられた。

次に気温の分布について表I-2の各観測所のデータを用いて前述の気象推定式より推定した。

この結果、調査地域内は-1~0°Cの気温範囲

にあるものが最も多く、-2~0°Cの範囲にある区域が全体の63%であった。また、-3°C以下の雪の含水率が低下して樹冠への着雪が起こりにくいとされる気温範囲にあった地点は、全体の12%で、調査地域内の大部分が-2~0°Cの雪の含水率が高まり粘着性を持ち着雪しやすい状態となる気温範囲にあったと考えられた(図I-7)。

このように、広範囲かつ長時間にわたって冠雪が起こり易い気温が調査地内に分布していたことが大量の降雪と強風とあいまって冠雪の発達を促し被害を大きなものとしたと考えられた。



図I-6 調査地内の標高別の推定気温推移

注：観測点の気温の時間推移を用い、気温低減率と観測点の標高から、各標高の気温推移を推定した。

表 I - 2 被害発生時の気温分布の推定に使用した観測資料

町名	観測所名	12時の気温(℃)	標高(m)	緯度
愛川	中津(消防本部)	0.9	130	35°31'31"
相模湖	与瀬(企業長事務所)	1.0	180	35°36'42"
津久井	鳥屋(消防出張所)	1.5	270	35°32'26"
藤野	日連(消防署)	1.0	210	35°36'23"

注: 清川村については、村内に観測所がなかったので、津久井町鳥屋のデータを使用した。
算出した気温は0.1℃単位とした。

表 I - 3 被害判読に使用した空中写真の撮影諸元

	被 壊 後	被 壊 前
撮影機関	神奈川県	神奈川県
撮影年月日	昭和61年4月8日	昭和60年10月9日
種類	ナチュラルカラー	白黒
レンズ焦点距離	208.29mm	213.18mm
撮影高度	3,000m	4,360m
撮影縮尺	1 : 10,000	1 : 16,000

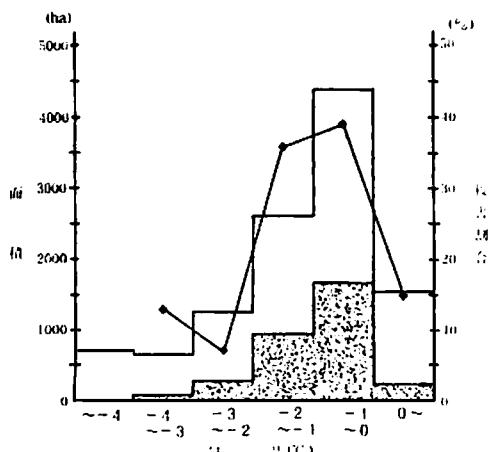


図 I - 7 メッシュ解析による気温と被害の関係

注: 気温推定式から推定したメッシュ単位の気温と、被害発生地の関係を集計した。集計はスギ、ヒノキで行った。白ヌキは気温階別の面積、シェードは被害面積を示す。折線は被害割合を示す。

3.2節 広域被害調査の解析

3.2.1 資料及び方法

(1) 空中写真撮影および被害判読

広域被害要因解析の資料とするため、被害発生直後の61年4月8日に調査地域を対象として空中写真の撮影を実施した。撮影された空中写真とともに、大まかな被害状況や被害範囲について判読を行ない、被害実態の把握や、現地踏査の資料とした。

被害判読は大まかな区域と被害程度について実体鏡を用いて行い、次項の現地踏査の資料とした。なお使用写真の撮影諸元は表 I - 3に示すとおりであった。空中写真の撮影と被害地の判定は県林務課が(社)日本林業技術協会に委託して行った。

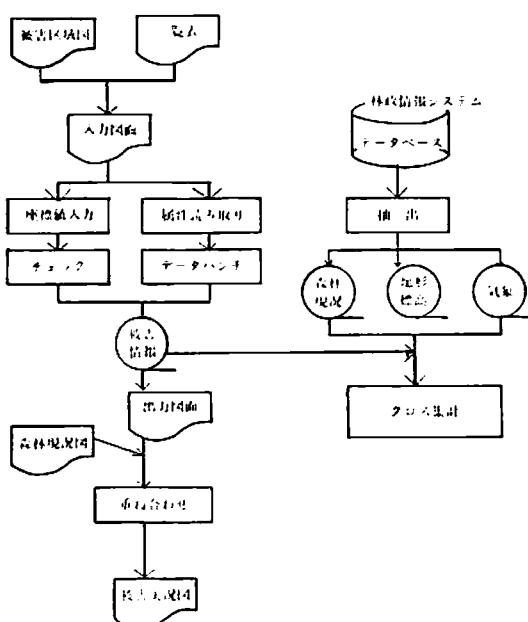
(2) 現地踏査および被害実況の整理

現地踏査は災害査定調査と平行して行い、被害の程度、種類と範囲について調べた。調査結果は、1/5000地形図上に整理し、被害実況図および被害箇所一覧表を作成した。これは、細部調査を実施するための資料とともに、被害のエリアを被害程度や被害林分の種類別に図化して次項の広域被害解析の入力データとした。

(3) 林政情報システムへの入力と解析作業

入力データは、1/5000地形図上の被害エリアと各被害林分の被害区分（被害率と被害種類）とし、被害のエリアは地図情報としてデジタイザを用いて座標値入力を行い、被害区分は属性データとして入力した。これらのデータは林政情報システムを用いて出力、集計、加工され分析に用いられた。システムによる解析作業のフローは図I-8に示すとおりである。

被害のエリア図は森林現況図と重ねあわせて



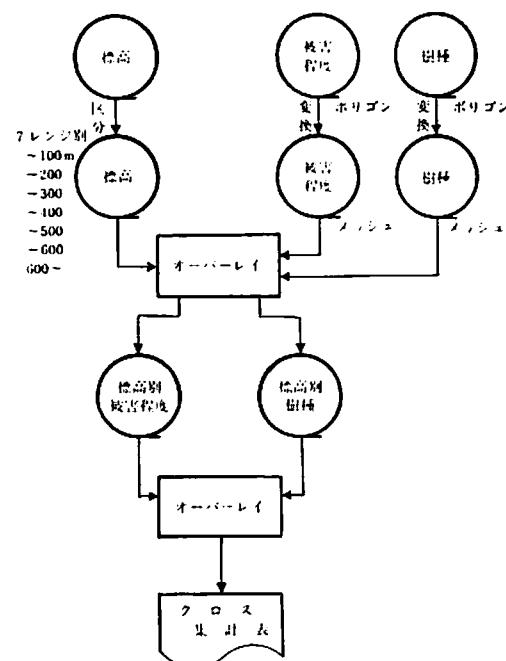
図I-8 神奈川県林政情報システムを用いた広域被害実態の解析のフロー

被害実況図を作成した。また、市町村単位に被害程度と被害種類別のエリア図が作られた。これらの図面は、林政情報システムの既存の情報より出力した樹高階分布図、階級別配置図や、斜面方位、傾斜区分、局所地形などのメッシュ図と重ねあわせて広域的な被害の特性を見た。

さらに、被害状況をメッシュデータに変換して、林況や地形因子とクロス集計を行った。クロス集計の項目は表I-4に示すものについて行った。クロス集計作業のフローは図I-9に示すとおりである。また、前述した推定気温分布より気温階別の被害区域とのクロス集計を行った。さらに、これらのデータはデータベース内に蓄積され今後利用できるようにした。

以上の林政情報システムによる集計作業は県林務課が(株)パスコに委託して行った。

なお、林政情報システムによる解析作業では城山町を除いた。



図I-9 クロス集計のフロー

表 I-4 クロス集計の項目

項 目	対象区域
1 標高、被害種類、局所地形	スギ、ヒノキ林分
2 標高、被害種類、齡級	"
3 標高、樹高、被害種類	"
4 標高、被害種類、斜面方位	"
5 標高、被害種類、傾斜	"
6 標高、被害程度、樹種	"
7 気温、被害種類、樹種	"
8 樹種、齡級	被 害 区 域
9 被害程度、被害種類	"
10 被害程度、齡級、樹種	"
11 樹高、被害程度、樹種	"

3.2.2 結果および考察

(1) 被害実況について

ア 被害地の発生状況

概況調査の結果得られた被害分布図を別添図葉に示す。

これによると、被害の大部分は標高600m以下の区域で発生している。このことは、前章で述べた調査地域内の冠雪が発達し易い気温域にあったと考えられた標高範囲とよく一致している。

また、被害が集中している区域について、風向とマクロな地形区分からみると

- ① 風背地形の谷、川を中心として分布するもの（相模湖町底沢地域、藤野町鎌沢周辺地域、清川村法論堂川地域、津久井町水沢川周辺など）
- ② 風背斜面に分布するもの（藤野町石老山S W方位斜面、津久井町三井県境S方位斜面、清川村土山峰付近、同町串川付近、愛川町三増峰S方位斜面など）
- ③ 風背斜面の山麓に分布するもの（相模湖町石砂山S方位山麓）
- ④ 風向方向に開いた川の沢部を中心とした範囲に分布するもの（津久井町西沢流域、同町早戸川の上流付近、同町寺入沢流域、愛川町滝沢

川流域、清川村唐沢川流域、など）

- ⑤ 風向方向に開いた沢、川の左岸に分布するもの（清川村中津川左岸、同町谷太郎川左岸、藤野町綱子川左岸など）
- などがみられた。

このように、マクロにみると風背斜面や谷、山麓など風が弱まるような部分で、被害の集中箇所がみられたが、この様な関係からでは説明できない箇所でも被害は認められ、大きな地勢から被害分布の特徴を掴むことはできなかった。

ここで、今回の被害エリアと昭和60年2月に発生した被害（以下60年被害という）の被害エリアと比較すると、次のような違いがみられた。60年被害は被害区域の上限が800mと今回に比べて100~200m程度高い標高階まで被害があり、被害は過去にも被害が発生している本県北部地域にそのほとんどがみられた²¹⁾。

これに対して、今回の被害は、標高階600mが上限であり高標高階の部分での被害はほとんどなく、500~200mの比較的標高の低い範囲に広く被害がみられ、60年の被害ではほとんど被害がなかった愛甲郡にも広く被害区域が分布している。また、被害の箇所数も多く、箇所毎の被害の広がりが大きく被害が激甚であるなど被害の様相は著しく異なる。

イ 被害規模および被害種類、程度について

表 I-5に調査地域内の町村別、スギ・ヒノキ別の植栽面積と被害区域面積を示した。

調査地域内のスギ、ヒノキ林被害面積は約3,200haで、スギ、ヒノキ林面積の29%が被害を被った。被害面積の最も多かったのは、津久井町で約860ha、次いで清川村（740ha）、藤野町（720ha）、相模湖町（696ha）、愛川町（188ha）の順であった。

総林分面積に対する被害林分面積を見ると、相模湖町が41%と高く、半数弱が被害を受けている。また、愛川町、清川村も同割合が33%と

表 I-5 被害を受けたスギ、ヒノキの区域面積

町村	樹種	スギ	ヒノキ	スギ・ヒノキ計
愛川町	スギ	159.00 (31)	29.75 (45)	188.75 (33)
	ヒノキ	509.00	66.75	574.75
清川村	スギ	663.25 (36)	79.25 (19)	742.50 (32)
	ヒノキ	1863.00	410.75	2273.75
津久井町	スギ	719.50 (22)	142.50 (16)	862.00 (21)
	ヒノキ	3279.50	883.75	4163.25
相模湖町	スギ	556.75 (41)	139.75 (41)	696.50 (41)
	ヒノキ	1341.75	339.00	1680.75
藤野町	スギ	460.50 (24)	260.25 (42)	720.75 (28)
	ヒノキ	1947.00	613.25	2560.25
調査地域	スギ	2559.00 (29)	651.50 (28)	3210.50 (29)
	ヒノキ	8940.25	2312.50	11252.75

注：面積はメッシュからの集計値、単位ha、()内数字は被害割合、単位%

上段の数字は被害面積(ha)、下段の数字は植栽面積(ha)

3分の1が被害を受けるなど、被害の広がりは大きかった。

被害の程度についてみると、調査地域内のスギ・ヒノキ林総面積に対して12.5%、被害面積には43.7%が被害率50%を超えた被害地であり、被害率70%以上の激害地も5.0%（総面積比）、17.5%（被害率比）を占め、激甚な被害地が多かったことがわかる（表I-6）。

さらにこれを町村別にみると、被害率の大きい林分の多かったのは、愛川町、相模湖町である。愛川町は被害率50%以上の被害地は14.7%（総面積比）、70.6%（被害面積比）で、被害率70%以上の被害地は13.3%（総面積比）、40.5%（被害面積比）であった。また、相模湖町でも被害率50%以上の被害地は総面積比で12.5%、被害面積比では56.3%、被害率70%以上の被害地は総面積比で8.8%、被害面積比では21.1%を占めていた。

次にスギ、ヒノキ被害林分の被害種類別の発

生状況を町村毎に見たところ、何れの町村でも、幹折れ主体型が圧倒的に多く、次いで折れ・曲がり複合型、折れ・根返り複合型、曲がり主体型が多く見られた。曲がり・根返り複合型と折れ・曲がり・根返り複合型（3つの被害形態がそれぞれ同割合で出現する型）の被害林分は何れの町村でもほとんどなかった。

(2) 林分構成因子と被害

ア 樹種と被害の関係について

被害実況図から集計された樹種別の面積と被害面積は、表I-5に示したように、スギ、ヒノキ林の被害はメッシュ集計よりスギ2,959ha、ヒノキ652haでスギ林の被害が圧倒的に多かった。しかし各樹種の面積に対する被害の割合はスギ、ヒノキ林とも全体では28~29%とほぼ同じであった。

この関係については、市町村毎にみると、各市町村ともスギ林の被害面積が多かったが、スギ、

表 I-6 激害（被害率50%以上）林分の区域面積

町 村	スギ・ヒ ノキ面積 (a)	被 害 面 積 (b) (a/b×100)	被 害 率 50% 以 上 の 面 積 (c) (c/a×100/c/b×100)	被 害 率 50% 以 上 の 面 積 (d) (d/a×100/d/b×100)
愛川町	574.50	188.75 (32.8)	133.25 (23.2/70.6)	76.50 (13.3/40.5)
清川村	2273.75	742.50 (32.7)	333.25 (14.7/44.9)	103.75 (4.5/14.0)
津久井町	4162.00	862.00 (20.7)	357.75 (8.6/41.5)	164.75 (4.0/19.1)
相模湖町	1680.75	696.50 (41.4)	392.00 (12.5/56.3)	147.50 (8.8/21.1)
藤野町	2560.25	720.75 (28.3)	187.25 (7.3/26.0)	67.75 (2.6/9.3)
調査地域	11251.50	3210.50 (28.5)	1403.50 (12.5/43.7)	560.25 (5.0/17.5)

注：数字はメッシュからの集計値、単位ha、()内の数字は標題の式で示される割合、単位%

ヒノキ面積に対する被害面積の割合は、町村によって異なり、愛川町、藤野町ではヒノキの割合が高く、相模湖町では同じ、清川村、津久井町ではスギの割合が高かった。

イ 林齢と被害の関係について

調査地域内のスギ林の齢級別面積と各齢級階別の被害面積を図I-10に示した。

被害は5~7齢級に多く、6齢級が最も多かった。一方、被害が少なかったのは、2~3齢級の幼齢林分と8齢級以上の壮齢林分であった。

各齢級面積に占める被害の割合は16~44%で、8齢級が最も高く44%、次いで7齢級が43%、6齢級が35%、5齢級が35%の順で、5~8齢級の収穫を控えた若齢林分に被害を受けたものが多くあった。また、町村別の被害面積では、各町村とも全体と同様5~7齢級が最も多く、2~3齢級の幼齢林分と8齢級以上の壮齢林分で少なかった。

各齢級面積にしめる被害面積の割合では、町村によって傾向は異なっていた。愛川町では、7齢級の95%が被害を受け、9、10齢級以上が20%前後の割合で低いほかは、いずれも30%を越える割合で被害を受けていた。また2、3齢級

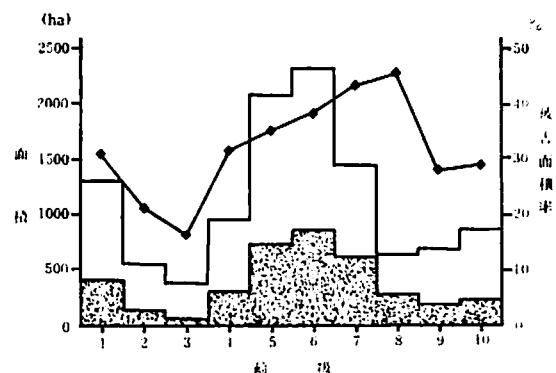


図 I-10 スギ林の齢級別面積と被害面積

注：白スギは齢級別面積を、シェードは被害面積を示す。折れ線は被害割合を示す。

の被害割合が高いのも特徴である。清川村、津久井町、藤野町は、全体と似た傾向を示し、4~8齢級の割合が高く、2~3齢級、9齢級以上の壮齢林分での割合は小さかった。相模湖町では3、4齢級が若干小さいほかは何れの齢級も40%を越える割合で被害を受けており、9齢級が5%と最も高く10齢級以上の林分でも42%の割合であった。

ウ 樹高と被害の関係について

林分上層樹高階別の被害面積を図I-11に示す。

これより3m以上の樹高範囲で、被害の多かった樹高は7~10mで、17m以上の樹高での被害は少なかった。

各樹高階の面積に対する被害区域面積割合は、7~10mの樹高範囲が3割強と若干高く、3~4mで2割弱と小さいほかは、いずれの樹高階も2~3割で大きな違いは認められなかった。

さらに、町村別に樹高階と被害の関係を見ると、いずれでも7~10mの樹高階での被害面積が最も多いが、各樹高階の面積に対する被害区域面積の割合には、はっきりした傾向はなかった。

なおここで用いた樹高階は、林政情報システムの林分上層樹高階で、写真判読（昭和55年撮影写真使用）によるものである。

(3) 立地要因と被害

ア 気温と被害の関係について

推定式を用いてメッシュ毎に求めた推定気温分布から、各メッシュの推定気温値と被害発生の有無の関係についてスギ・ヒノキを対象にクロス集計したものを図I-7に示した。

被害は、-1~0°Cの気温階に最も多くその範囲に含まれる区域面積の39%に被害がみられた。ついで-2~-1°Cの気温階のメッシュに被害が多く(36%)、-3°C以下の気温階にあったメッシュでの被害はそれ以上の気温階と比較して明らかに少ない。

同様に、町村別にこの関係をみても同様の関係が認められた。

これより被害は地域内に広範に分布していたと考えられた-2~-1°Cの気温域で大部分が発生したと考えられた。

イ 標高と被害の関係について

標高別のスギ・ヒノキ被害面積を集計したも

のを図I-12に示す。

調査地域内の標高階別区域面積は、301~400mに含まれる標高の区域が最も多く、ほとんどが201m以上の標高階に含まれている。標高100m以下の区域はない。

被害は、301~400mにあるメッシュに最も多く、ついで401~500m、201~300m、501~600m、601m以上、101~200mの順で、301~500mの標高での被害が全体の約65%を占めていた。また被害は標高200m以下と601m以上の範囲で他と比べて明らかに少なく、被害の占める割合も小さかった。

さらに、町村別の標高と被害の関係をみると、愛川町が201~400mの標高階に被害が多かった外は301~500mに被害が多く、101~200mと601m以上の標高階での被害は少なかった。また、各標高階に占める被害面積の割合を見ると、愛川町では若干異なった傾向がみられるが、200~500mでの被害割合が高く、201m以下と600m以下の被害の割合が低かった。これらから被害のほとんどが201~600mの範囲で発生したことがメッシュ解析の結果からも明らかになった。

よって、3章1節でみた標高別の被害発生時の気温の推移と、前項でみた気温分布と被害発生の関係から、主に200~600mの標高範囲内に分布していた-2~-1°Cの気温域に被害が集中的に発生したことが推察される。

ウ 地形要因と被害の関係について

地形因子と被害の関係についてクロス集計を行った結果は次のようであった。

局所地形では、被害がみられたメッシュは出現の頻度の高い山腹斜面(平衡、凸型、凹型の3つ)が大部分を占め、その他では被害が殆どみられないが、各斜面形状に占める被害メッシュの割合をみたところ斜面形状間にははっきりした差は認められなかった。

斜面方位では、何れの方位のメッシュでも被

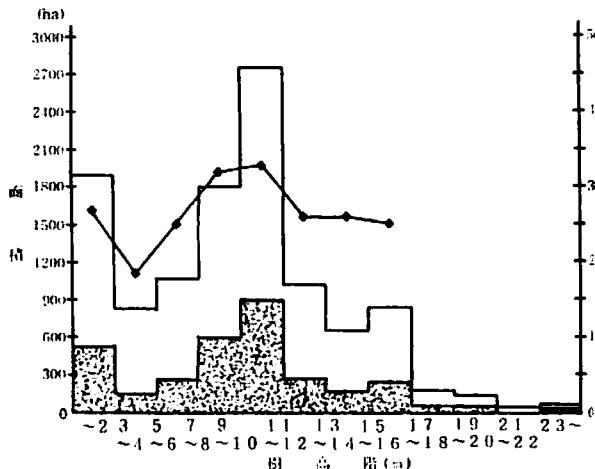


図 I-11 樹高階別の被害面積

注：林政情報システムデータベースの林相毎の上層樹高地（メッシュ変換済み）と被害の関係について集計した。集計はスギ、ヒノキで行った。白ヌキは樹高階別の面積、シェードは被害面積を示す。折れ線は被害割合を示す。

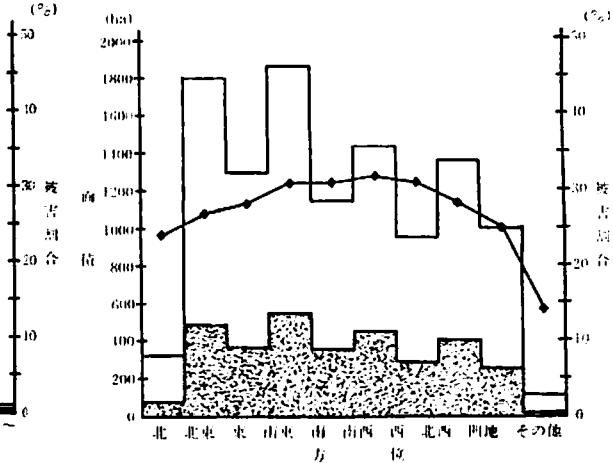


図 I-13 斜面方位と被害の関係

注：白ヌキは方位別の面積、シェードは被害面積を示す。折れ線は被害割合を示す。

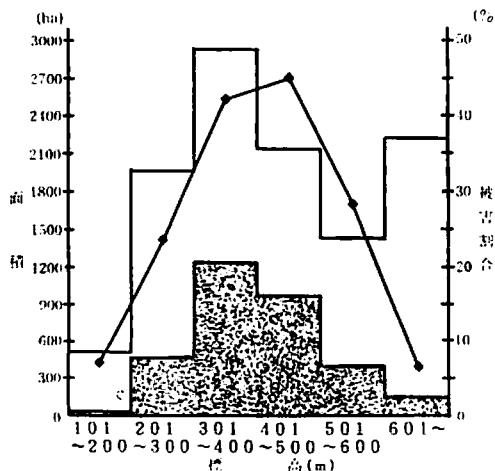


図 I-12 メッシュ解析による標高と被害の関係

注：白ヌキは標高階別の面積、シェードは被害面積を示す。折れ線は被害割合を示す。

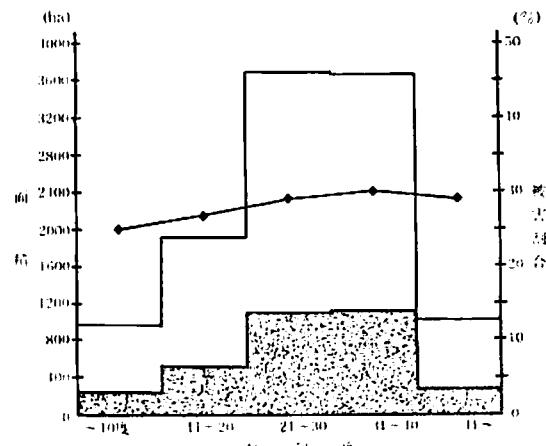


図 I-14 被害と傾斜度の関係

注：白ヌキは傾斜度階別の面積、シェードは被害面積、折れ線は被害割合を示す。

害はみられ、山頂面で被害割合が小さいほかは被害発生と斜面方位の間に傾向は認められなかつた（図I-13）。町村別に各方位に占める被害面積の割合を見たところ、方位間にはハッキリした違いは見られなかつたが、愛川町ではNE～SW斜面で、清川ではN～S方向で、津久井ではS～SWで、相模湖ではE～NWで、藤野ではNE～SE方向のメッシュで他の方位より若干被害の割合が高かつた。

傾斜では、全体についてみると、出現するメッシュの多い21～40度の傾斜階での被害面積が多いが、各傾斜階のメッシュにしめる被害メッシュの割合では3割程度であり大きな違いはなく、20度以上の傾斜のメッシュで若干被害面積の割合が大きくなっている（図I-14）。

また、町村別に、各傾斜階に占める被害面積の割合をみると、被害の激しかつた愛川町では傾斜が大きいほど被害が多くなる傾向が認められたが、他の町村では違いはみられなかつた。

4章 細部調査による被害実態解析

4.1節 冠雪被害林分の解析

4.1.1 資料及び方法

(1) 調査対象地

標準地調査は調査区域内の被害集中地区にある林分を対象に行った。選定した標準地調査の箇所数は50箇所で、その概況は付表1のとおり、スギ一齊林43点、ヒノキ一齊林1点、スギ・ヒノキ混交林6点である。

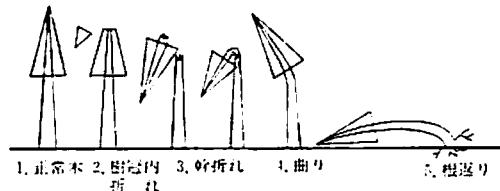
(2) 方法

標準地は、 $20 \times 20\text{ m}$ （一部 $50 \times 50\text{ m}$ ）の正方形プロットを被害林分内に設定して毎木調査を実施した。なお、現地調査は、県林務課が（社）日本林業技術協会に委託して行った。

標準地調査の方法は、調査区内の毎木（胸高直径4cm以上のもの）について、樹種、胸高直径、樹高、被害・無被害の別、さらに被害木に

ついては被害種（図I-15に示す区分、正常、樹冠内折れ、曲がり、幹折れ、根返り）、折損部直径、折損高等を調査した。この外、調査地の地況についても記録した。

また、3地区の激害林分にそれぞれ設定した $50 \times 50\text{ m}$ の調査区では、被害木の平面分布を解析するため調査区を $5 \times 5\text{ m}$ に区画して立木の位置も記録した。



図I-15 冠雪害タイプ模式図

4.1.2 結果および考察

(1) 樹種と被害の関係

調査地の樹種はほとんどがスギでヒノキは1点のみであったので、スギ・ヒノキ混交林より樹種と被害の関係をみた。スギ・ヒノキ混交林調査地点の被害状況を表I-7に示す。各点とも混交割合はスギが8割以上をしめており、ヒノキの混交割合は少ない。スギとヒノキの被害の程度についてみると、TU-01調査地ではヒノキの被害率がスギに比べて明らかに小さかったが、その他のプロットではヒノキの被害率が若干小さいが、大きな差はなかった。

被害形態別にみると、スギでは根返りの割合が小さいのにたいして、ヒノキでは根返りが被害の大部分を占めるものがみられた。なお、ヒノキ一齊林の被害は折れが全体の12%、根返りが2%である。

調査地以外のスギ・ヒノキ林の被害形態の違いを概観したところヒノキ一齊林では局所的に幹折れや根返りをうけた林分が散見されたが林分全体に及ぶような激しい被害を受けたものは

表 I - 7 スギ、ヒノキ混交林における被害状況

プロット番号	スギ				ヒノキ				平均直径		平均樹高		混交割合 (材積) (%)
	被 害 (%)	折 れ (%)	曲 り (%)	根返 り (%)	被 害 (%)	折 れ (%)	曲 り (%)	根返 り (%)	ス ギ (cm)	ヒ ノ キ (cm)	ス ギ (m)	ヒ ノ キ (m)	
TU01	93.6	51.4	23.4	19.1	7.0	4.0	3.0	0.0	14.9	14.8	13.4	12.5	85
SA05	96.4	85.7	3.6	7.1	100.0	100.0	0.0	0.0	17.1	14.7	12.5	10.8	94
SA06	90.9	63.6	2.6	24.7	84.6	11.5	0.0	78.1	15.9	13.0	12.4	10.5	83
SA10	96.2	69.2	3.8	23.1	72.7	9.1	0.0	68.6	24.7	20.4	20.6	18.6	79
SA01	94.1	45.6	33.7	15.8	83.4	16.7	50.0	15.8	12.8	8.7	8.7	7.2	96
SACAMIO1	95.4	55.4	37.2	14.0	74.4	23.3	37.2	14.0	12.9	8.3	8.6	6.5	95

少なかった。また被害形態の違いとして、スギでは幹折れ、根返り、曲がり等の各種の形態が観察されたのに対して、ヒノキでは根返り、折れがほとんどで、スギに比べて根返りが目だった。また、ヒノキでは折れ部分の断面が小さいものが多かったのに対して、スギでは折れ断面が大きかった。

(2) スギ冠雪害林分の林分構造

林分構造と被害率の関係について、標準地調査のうちスギ一斉林43点について検討した。調査地は被害率が17~99%で被害率70%以上の激害林分がほとんどであった。また調査林分の標高は大部分が200~500mの範囲にある。700m地点のもの1点は被害率が17%と小さく前章でも述べたように気温条件の違いが被害発生の程度に影響を及ぼしたとも考えられるのでその他の地点とは区分して検討することとした。調査地の林齡は正確な林齡が不明のものが多かったため、林分平均胸高直徑階によって調査地をグループ化した。

ア 林分の混み具合と被害率の関係

成立本数と被害率の関係について調査地の平均胸高直徑階別にみたところ、いずれの本数でも高い被害率がみられるが、700m地点プロットを除くと被害率50%以下の1点は成立本数の

低い林分にみられる。直徑階別にみると、10~15cm、15~20cmの直徑階では密度が高くなると被害率が若干低くなる様子が認められるが明瞭ではない。

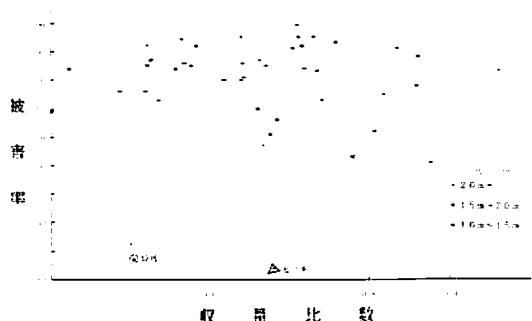
さらに、林分の混み具合を示す指標である収量比数との関係を見ると、0.4~1.0の範囲に分布する調査地には50%を越える被害地が様々なに分布しているが、700m地点を除いた被害率50%以下の1点は収量比数0.5付近の疎な林分であった(図I-16)。

このように混み具合の小さなものから大きなものまで各種の被害程度が生じたことは、一般に言われる傾向とは相異なるものである。これは、被害集中箇所では林分に加わった冠雪加重が個体の破壊強度を越えるほど大きかったことや、発達した冠雪に風が吹き付け樹冠をゆさぶり折損を引き起こすなどしたため、林分の物理的抵抗性の大きい密度の疎な林分にも被害が及んだと考えられる。

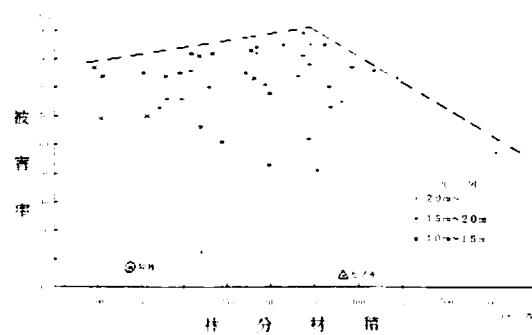
イ 林分のサイズと被害率の関係

被害率と当り材積の関係について、調査地の平均直徑階別に示したのが図I-17である。被害率の大きな林分が広く分布しており傾向は捉えられないが350立方mを越えると被害率の上限が低下すると考えられた。

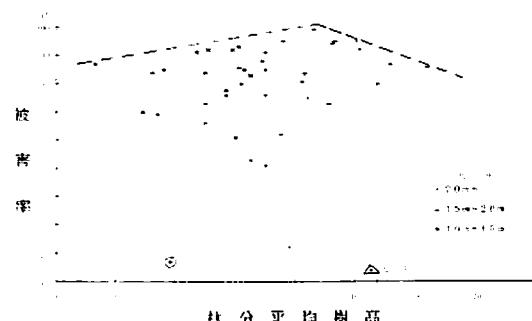
平均樹高と被害率の関係(図I-18)では、いずれの樹高でも高い被害率がみられ、被害率に幅があるのは10~15mの範囲であった。また分布の上限をみると樹高14mまでは被害率が漸増しているのに対して、それ以上では被害率が低下している。



図I-16 収量比数と被害率の関係



図I-17 林分材積と被害率



図I-18 林分平均樹高と被害率

以上2つにみられるような林分が一定の大きさを越えると被害率の上限が低下する傾向は、従来指摘されるように一定の大きさを越えた林分では個体が持つ物理的強度が上昇することに起因すると考えられる。

また、林分平均胸高直径との関係でも各直径に広く高い被害率が認められた。700m地点を除いた被害率50%以下の1点は24cm胸高の大きな林分であった。

林分形状比との関係でも形状比55から95付近までの林分に80%を越える被害が認められた。700m地点を除いた被害率の小さかった1点は形状比60以下の林分であった。

以上、激害地域では様々な林分構造のもとで激しい被害が発生したことがわかった。これは前項で述べた理由によると考えられるが、林分が一定の大きさを越えると被害率の上限が若干低下している傾向がみられること、被害率の小さな1点は疎で平均胸高直径が大きく林分形状比も小さな林分であることから従来言われるような林分の構造と被害発生の機構が全く当てはまらない訳ではないと考えられた。むしろ、被害林分の多くが着雪気温域にあって冠雪が発達し大きな加重が加わったことや強風による折損の促進によって林分構造に起因する抵抗性の大きな林分にも被害が発生したと考えられた。

(2) 激害林分における被害木の平面分布様式

様式²³⁾

3つのスギ冠雪激害林分の被害形態別の平面分布を図I-19に、林分の特性を表I-8に示した。

各林分の立木は植栽時点には植栽間隔による一様分布していたことが、巣のm-m*関係及び森下のIδ指数よりわかった。

さらに被害木の平面分布を被害を受けなかつた無被害木の残存状況から同様の指数を用いて調べると、被害木は集中性はみられないかあっても弱い濃淡のあるランダム分布をしているこ

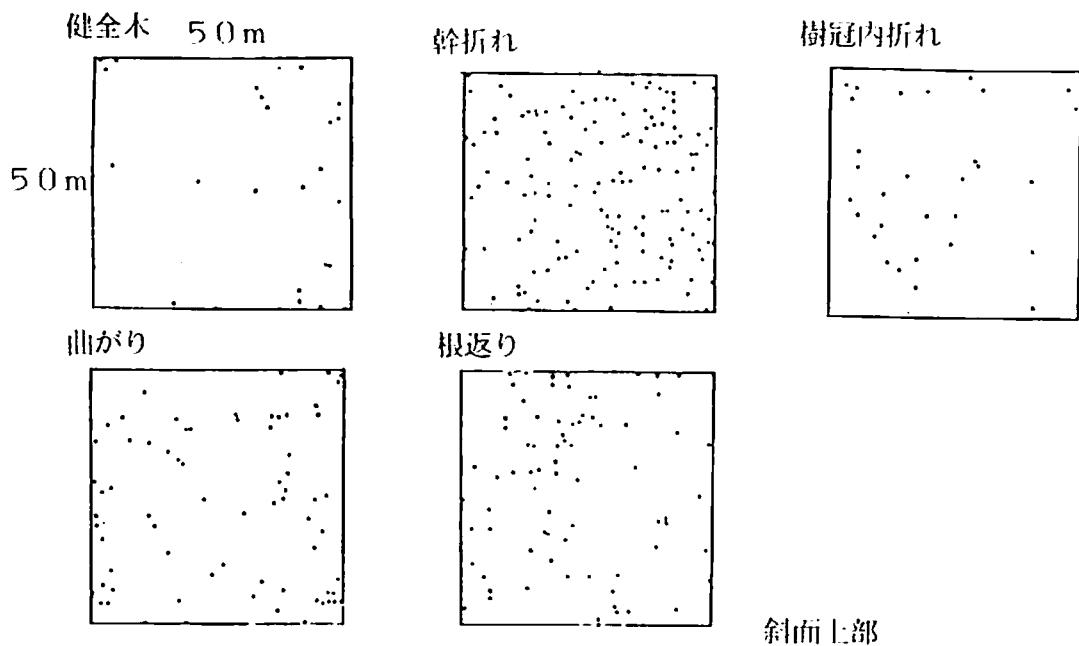


図 I-19 a 被害形態別の分布 No. 1

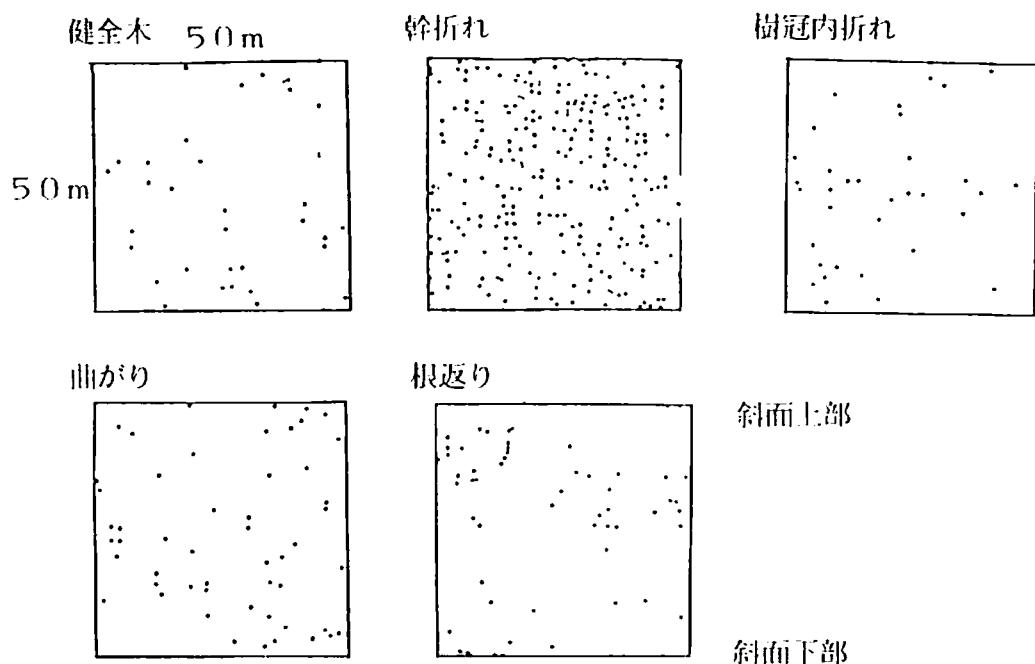


図 I-19 b 被害形態別の分布 No. 2

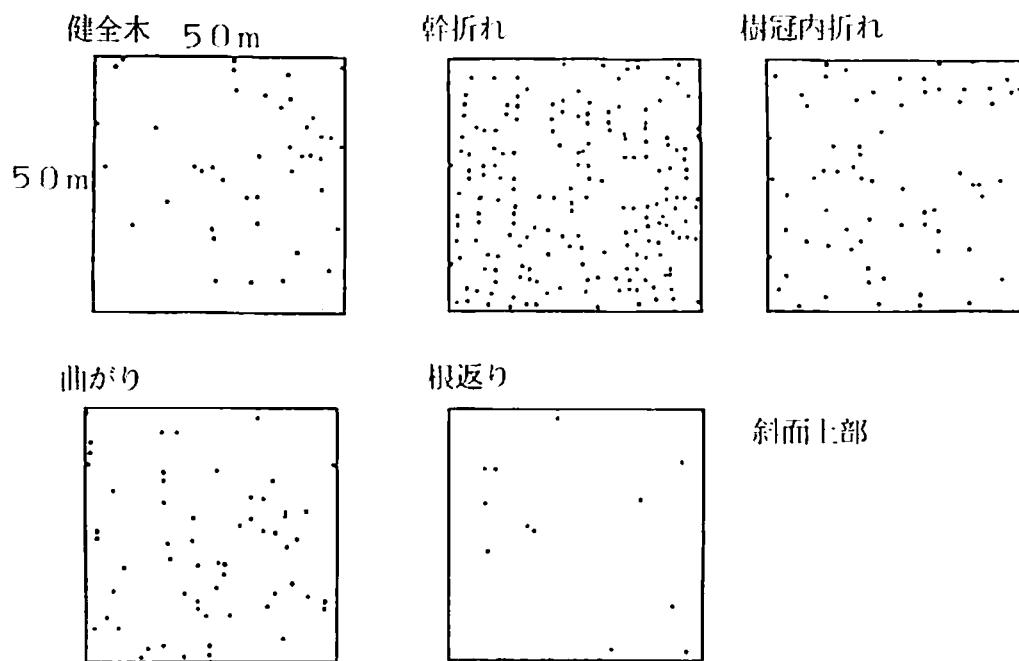


図 I-19c 被害形態別の分布 No. 3

表 I-8 平面分布様式の調査林分の特性

	No. 1	No. 2	No. 3
所 在	相模湖町底沢	愛川町田代	清川村煤ヶ谷
調 査 面 積 (ha)	0.18	0.20	0.20
樹 種	スギ、ヒノキ	スギ	スギ
(混交割合)	(88:12)	(100)	(100)
斜 面 型	山腹平衡面	山腹平衡面	山腹平衡面
標 高 (m)	500	345	270
方 位	W	SW	NW
平均傾斜度	44	37	44
平均樹高 (m)	6.5 / 8.6	11.1	12.9
平均樹高直径 (cm)	8.3 / 12.9	14.6	18.3
立木密度 (本/ha)	1946	2205	1855
平均枝下高 (m)	4	5.5	5.5
林分形状比	78.3 / 66.7	76	70.5
収量比数	0.65	0.72	0.86
林分材積 (m³)	5.62 / 109.3	231.55	342.8
被 害 率 (%)	74.4 / 95.4	91.6	88.4
曲 り	37.2 / 17.6	12.2	16.2
根 返 り	14.2 / 22.5	13.2	3.2
折 れ	23.3 / 55.4	66.2	69.0

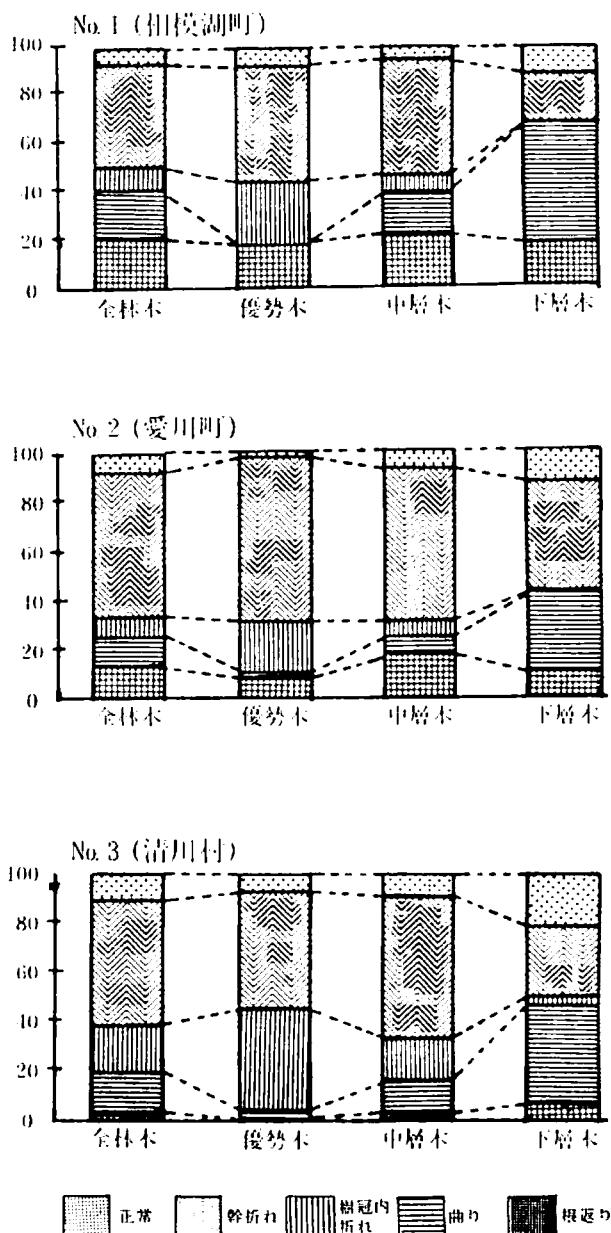
とがわかった。また、被害形態別には幹折れは個体を単位とした一様分布、樹冠内折れと曲がりは個体または数個体を単位としたランダム分布をしていると考えられた。根返りは箇所毎に小さな集団で固まって分布する様子がみられた(図I-20)。

このように、被害集中域に於ける激害林分の被害形態別にみた平面分布の仕方は根返りを除いては各被害木形態別の分布には集中性はみられず、各種の被害形態が林分内にランダムまたは一様に出現したと考えられた。

一方、個体の形状と被害形態や林分内の立木を優勢木、中層木、下層木に分類して被害形態別の出現割合を検討した結果からは無被害木は樹高や胸高直径が小さい下層木に若干多く、樹冠内折れが優勢木に、曲がりが下層木に多いことがわかった。また根返りには傾向はみられなかった(図I-21)。ここで、この3つの相対的個体サイズをもつ立木は、各々の個体の相互の競争関係から生じるので $50 \times 50\text{m}$ のプロット内ではランダムまたは一様に分布していると考えられる。

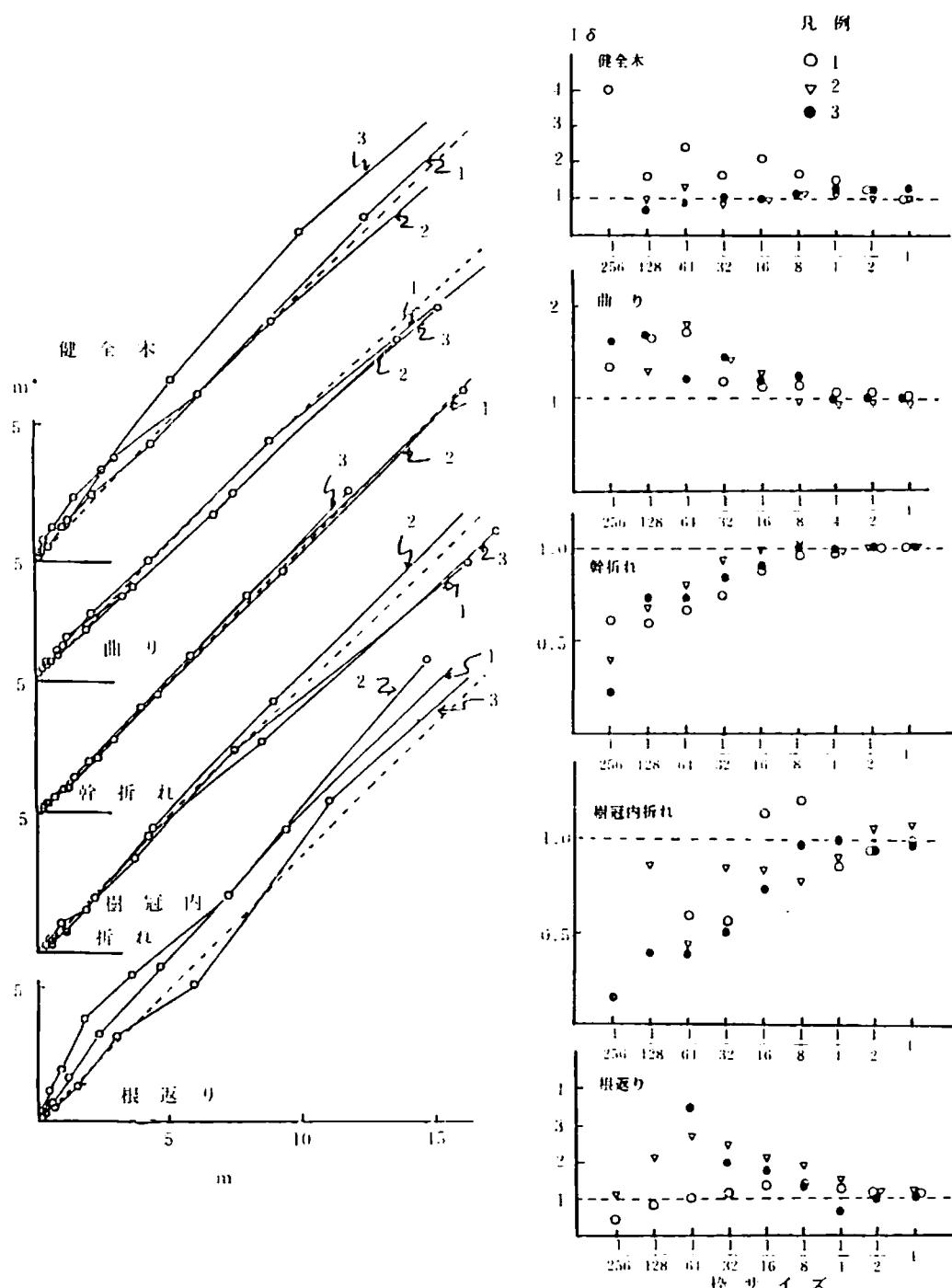
従って、根返りを除いた被害形態がランダムまたは一様な平面分布をするのは、各サイズの個体の分布と関連があると思われる。このように激害林分で被害木が概ね個体サイズに沿ってランダムな分布をすることは藤森¹¹も確認している。なお、被害形態が個体のサイズに関連していることは本章の(4)アで触れる。

一方、土壤層の薄い部分や傾斜の変換点など根の支持力が弱い地点の個体には根返りが固まって発生すると考えられる。また、被圧によって降雪の付着が妨げられた下層木の一部や、着雪した雪が強風で振り払われて冠雪の発達が少なかった尾根部分の個体は被害を免れたと考えられる。このため健全木はランダムまたは尾根部分に薄く集中する分布を示したと考えられるが、さらに地形や土深の分布との解析を要する。



図I-21 個体の種類と被害形態
— 激害林分の場合 —

注：優勢木は各林分の樹高と直径の最大値から木数割合で15%の個体で、形狀比が80以下で立木。下層木は平均樹高、平均直径以下で形狀比が80以上の立木。中層木は優勢木又は下層木以外の立木。

図 I-20 被害形態別の分布様式 $m^* - m$ 関係 I δ 枠サイズ $m^* - m$ 関係 (左) と枠サイズ I σ (右)

注: 破線はボアソン線を示す。番号は調査地番号を示す。

(3) 林分の立地因子と被害

スギ43点の標準地調査林分について斜面位置、斜面方位、標高、傾斜の各立地因子と被害率との関係について調べた。

この結果、標高では550m以上にあった調査地の被害率が低かったが、200~500mの調査地では各種の被害率がみられ、ここでも着雪気温範囲と被害発生との関係が示唆された。

斜面方位ではいずれの方位でも高い被害率が認められ傾向は見いだせない。

斜面位置では斜面位置の中、下で被害率の高いもののが多いうことがわかった(図I-22)。

また、傾斜と被害率の関係では林分構造および標高が被害を小さくしたと思われた2点を除くと傾斜度が大きくなるほど被害率が上昇する傾向が認められ($r=0.482^{***}$) 30度以上の傾斜では80%以上の被害率となっている(図I-23)。

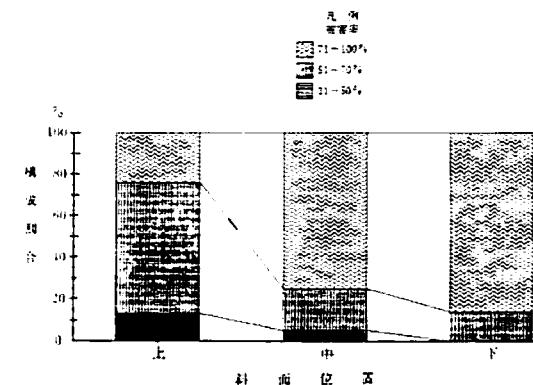
これら立地因子と被害の関係は広域被害調査とはほぼ一致するものである。

(4) スギ冠雪被害林分の被害形態とその特徴

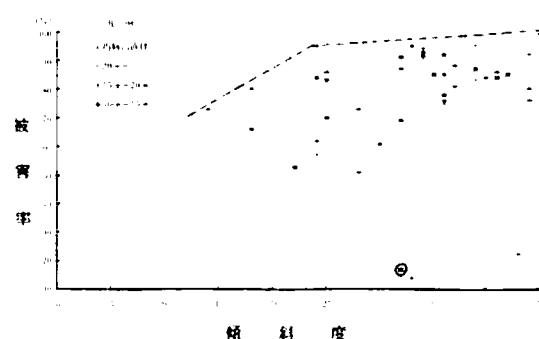
ア 立木形状と被害形態の関係

標準地調査地の各立木の形状と被害形態の関係について樹高、直径階別の被害形態別の頻度分布および被害形態別の樹高・直径・形状比の関係を検討したところ、プロットによってハッキリしないものもみられたが、幹形状と被害形態の間には一定の関係があると思われた。また、前述したように激害林分でのでは個体の相対的な大きさによって発生する被害形態が異なると考えられた。

そこで、各プロットの平均直径(D_1)、平均樹高(H_1)に対する各形態別の直径平均(D_n)・樹高平均(H_n)の比(D_1/D_n 、 H_1/H_n)を求めたところ、樹冠内折れは直径が樹高とも平均よりも大きなもので、曲がり・根返りは直径、樹高とも平均よりも小さなもので起こり、幹折れはほぼ平均付近で起こっていることが分かっ



図I-22 調査地点の斜面位置と被害の関係



図I-23 調査地点の傾斜度と被害率

た(図I-24)。

このような傾向は同じ降雪で発生した東京都高尾にある林業試験場浅川実験林被害林分での調査でも報告されている¹⁸⁾。また、小径木で幹曲がりが大径木で幹折れ率の高いことは多いとされる⁴⁾。

これらのことから個体単位の被害形態はおおむね個体の大きさと関連があると考えられた。

イ 折損部位の特徴

次に、各調査地の折れ被害の折損高、折損部直径(図I-25参考図参照)について検討した。

① 林分平均折損高について

平均折損高と平均樹高、平均直径の関係を図I-25、26に示す。なお、林分平均折損部直径、林分平均折損部高とは被害林分に発生した幹折

れ（樹冠内折れを含む）被害形態の立木の折損部直徑、同高さの平均値とした。

平均樹高と平均折損高の間には、および林分平均胸高直徑と林分平均折損部高には直線的な関係が認められ、平均樹高が大きくなるほど胸高直徑が大きな林分ほど平均折損高が高くなる傾向が認められた。

ここで樹高と折損部高との回帰係数は0.9とほぼ1に近い値を示し、ほぼ45度で上昇するのに対して、枝下高は樹高に比べてそれほど鋭角的には上昇しないので、必然大きな個体での折損は樹冠内で発生し、小さな個体では樹冠下で折れて幹折れとなると考えられる。

② 林分平均折損径について

各調査地の折損部直徑は、各林分の平均直徑にかかわらず、10~14cmの部位で折れているものが多く、平均値は10cm内外で、調査地間でおきな変動はみられなかった（図I-27）。

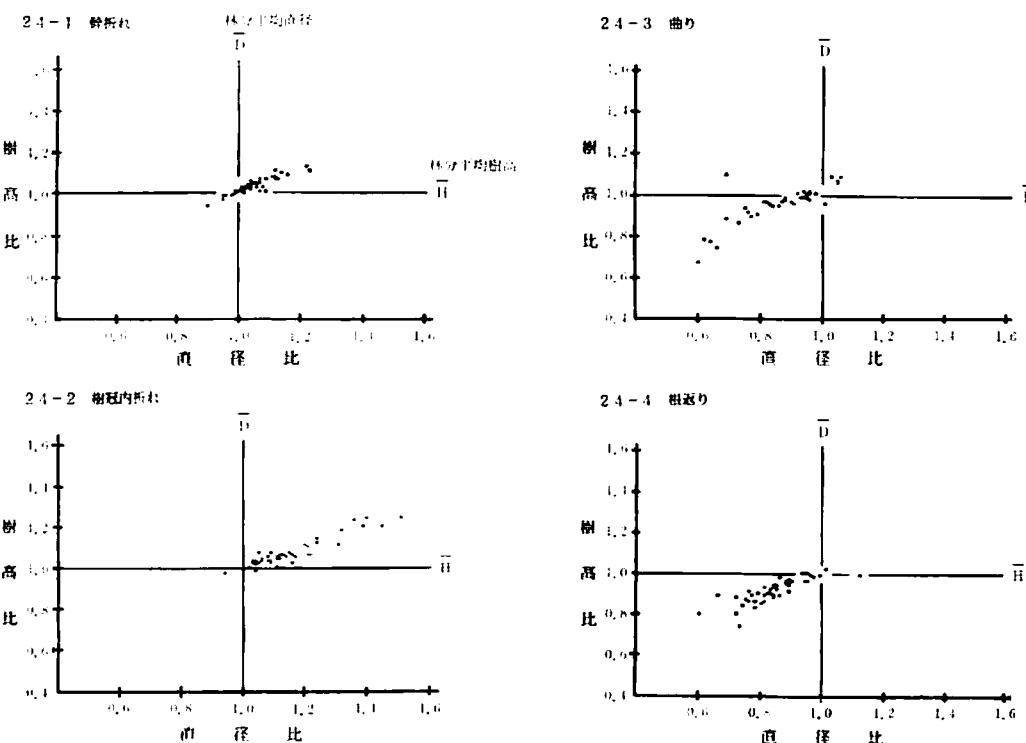
このように折損がほぼ一定の太さで発生した

ためアでみたような胸高直徑や樹高との関係が生じたと考えられる。

石井⁵⁾は平均折損部直徑の林分平均を持って冠雪強度の指標とすることを提案した。

これを確かめるために平均折損径と平均直徑、平均樹高の関係（図I-28、29）をみると、林分平均樹高と折損径では、被害率75%以上の林分で樹高が高くなると平均折損部直徑も若干大きくなる傾向があるが明瞭ではなく、平均樹高にかかわらずほぼ一定の太さで折れる傾向が認められた。平均樹高と平均折損部直徑でも、被害率75%以上の林分で直徑が大きくなると折損径が若干太くなる傾向があるが明瞭でなく、平均直徑にかかわらず一定の太さで折れると考えられた。また被害率と平均折損部との関係でも被害率が70~80%を越えると若干平均折損径が太くなる傾向がある（図I-30）。

このように、折損部の平均的な直徑は個体の大きさには余り影響されないが、激害林分では



図I-24 立木の形状と被害形態の関係

若干大きくなる傾向が読み取れる。

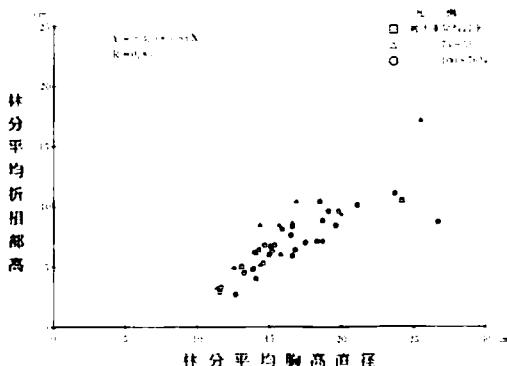
また各調査地の最大折損部直径は12~28cmの範囲でその頻度は16cmが最も多かった(図I-27)。

被害率と林分最大折損部直径の関係を図I-31に示す。これによると被害率が高くなるほど最大折損部直径が太くなる傾向がみられ、特に被害率80%をこえる林分では最大折損部直径が大きくなる傾向がみられた。

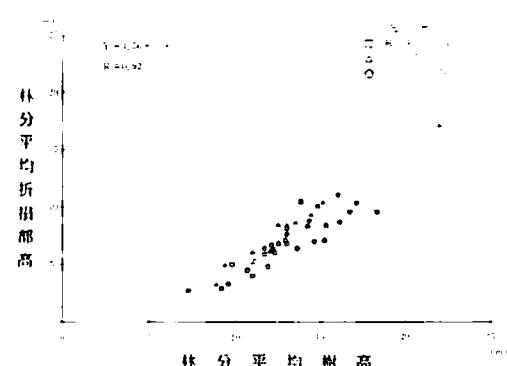
これは、折損部分の径はほぼ一定の太さで折

れるものの、激害林分では其倒れ型の被害が起こることによって平均折損部直径や最大折損部直径を大きくするためと考えられた。また、急傾斜地などにあって谷側に枝が多く樹冠の垂直バランスの悪い個体では比較的幹の太い位置で折損することが考えられる。

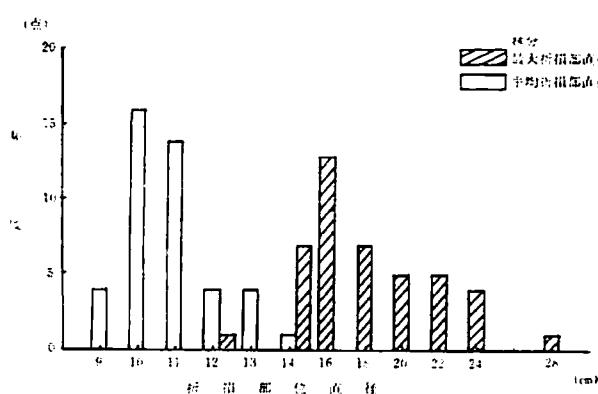
このように、折損部の直径の平均値は林分のサイズにかかわらず、ほぼ一定範囲の値をとるが、冠雪その他の荷重要因に加えて、立地や樹



図I-26 林分平均胸高直径と林分平均折損高の関係

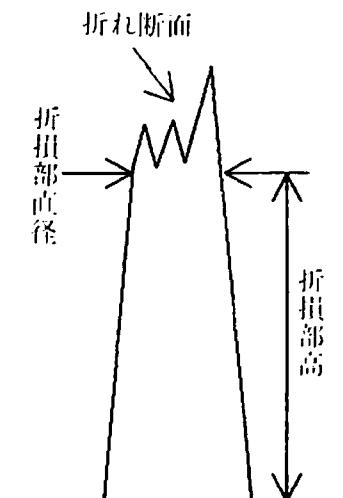


図I-25 平均樹高と折損部高の関係



図I-27 林分平均折損直径と林分最大折損部直径の頻度分布

注: 混交林(スギ80%以上)を含む。



図I-25 参考図

冠形状などの被害要因や、被害発生機構の違いとも関連して変動すると考えられる。

したがって、林分平均折損部直徑を冠雪強度の指標とする際には、荷重要因以外の因子を基準化する必要がある。

4.2節 激害地区の被害要因の解析

ここでは、小流域を対象に空中写真的判読と現地踏査によって精細な被害林分の分布を把握し、樹種、地形因子などとの関係についてメッシュ解析を行った。なお、この解析の詳細は既報²⁵⁾に報告した。

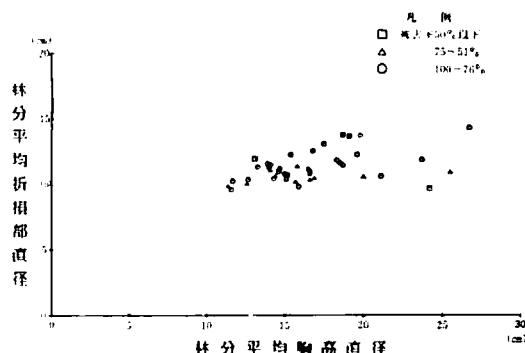


図 I - 28 林分平均直径と林分平均折損部直径の関係

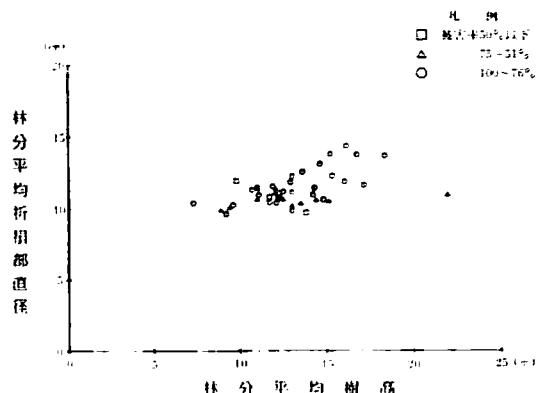


図 I - 29 林分平均樹高と林分平均折損部直径の関係

4.2.1 資料及び方法

(1) 調査地

対象地は被害集中地区に当たる相模湖町の北部分に位置する底沢地域の西南部分約250haとした(図 I - 32)。

(2) 方法

作業は調査対象地域について地形図から地形を読み取り、さらに空中写真を用いて正確な林相と被害区域及び程度について読み取った。さらに1986年12月に約2週間現地踏査を行ない、これを補正した。これらの資料をメッシュに置

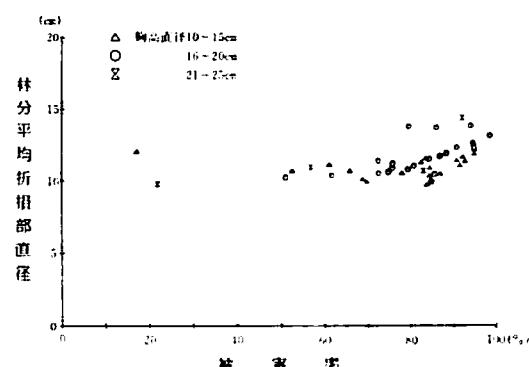


図 I - 30 林分平均折損部直径と被害率の関係

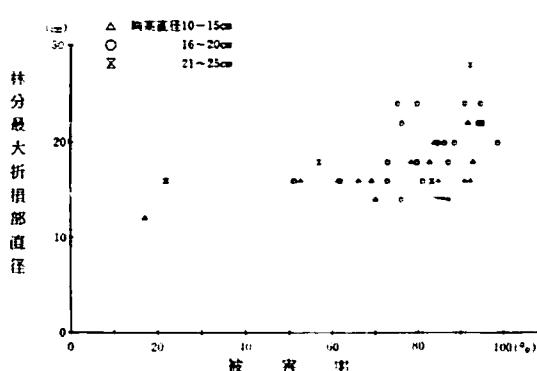


図 I - 31 林分最大折損部直径と被害率の関係

き換えて解析の資料とした。

4.2.2 結果および考察

(1) 調査地内の地形

地形図より得られた調査地内の地形各因子から、調査地は西入り沢の流域の地区（A区域）、調査地の西部分（B区域）、底沢川の南の部分（C区域）の3地区に区分した。

(2) 林相と被害実況

調査地内の林相は、調査地の大部分が人工造林地で、人工林率は90%、スギ林が圧倒的に多く分布している。樹種別の分布を見ると、ヒノキは大部分が尾根筋に植栽されており、斜面の大部分はスギ林である。尾根や沢筋の急傾斜地など一部に雑木林が残っている。

スギ林の林齢は、11～30年生の林分が70%と大部分をしめ、41年生以上は14%と少ない。

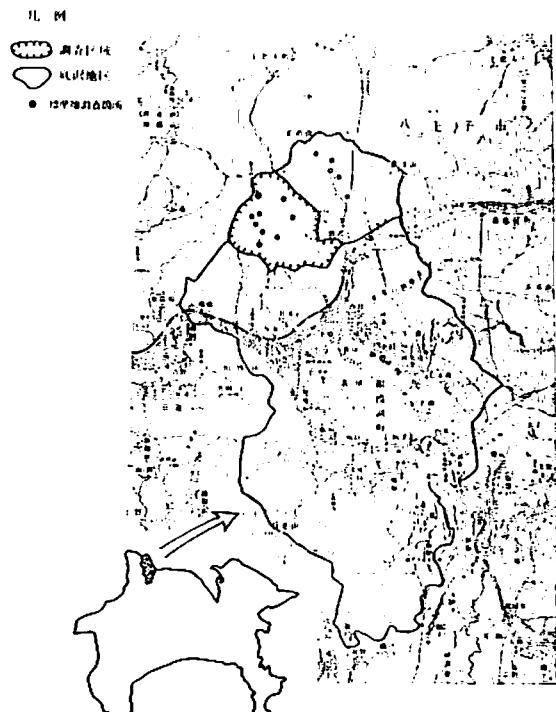
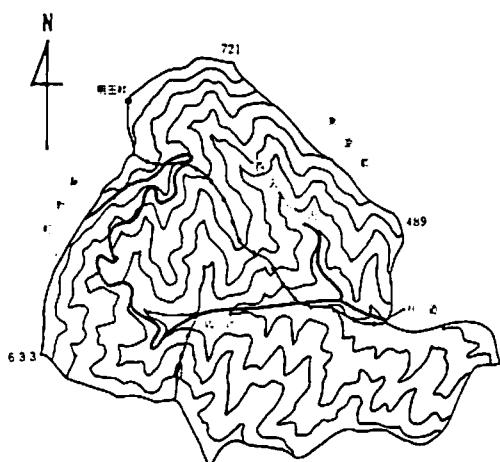
被害についてみると、各被害程度ランクのメッシュは被害無が37%、軽が15%、中25%、激23%で、被害を受けたメッシュが全体の63%、中以上の被害が48%をしめ被害が激甚かつ集中した区域であったことが分かる。また、その分

布は風背地形に当たるが全体的に標高の高いA地区では無40%、軽16%、中26%、激18%であった。一方そのほとんどが標高400 m以下であるC地区で32%、11%、22%、35%と被害ランクの高いメッシュが多い。その中間の標高にあるB地区では激が41%、軽19%、中25%、激16%とA地区に近い被害発生状況であった。

また、被害は、標高の高い部分や尾根筋に少なく、沢付近を中心に中・激害が発生している様子がみられる（図I-34）。

(3) 被害と樹種、林齡

樹種別の被害を見ると（表I-9）、樹種間に被害の発生に明瞭な違いがみられヒノキでは全体の75%が無または軽のランクであったのに対して、スギでは全体の78%で被害を受け、うち中以上のランクの被害が60%と対照的であった。



図I-32 調査対象地

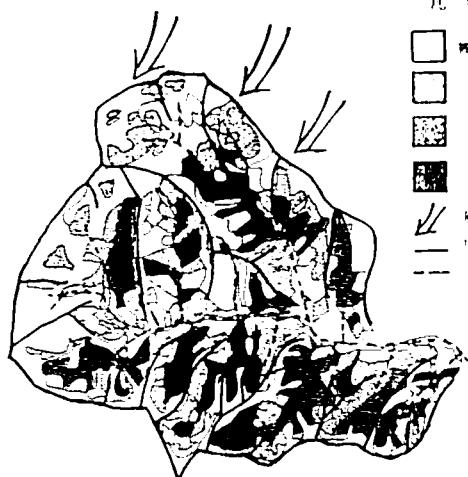


図 I-33 調査地内の被害の状況

また、スギについて林齢と被害の程度についてみると（表 I-10）、30年生以下で若干軽、無の割合が高く、それ以上で中、激の割合が多くなったがメッシュ数を用いてカイ二乗検定（5%水準）を行ったところ、林齢による被害程度の現れ方には有為な差はみられなかった。

(4) 被害と林分構造

4章1節で解析した冠雪被害林分調査スギ林分のうち14点はこの地域内に調査地がある。

これらの林分構造因子と被害率の関係については4.1.2-(2)同様関係は認められず、様々な混み具合いやサイズを持った林分に高い被害が認められた。

(5) 被害と地形

地形要因と被害の関係について、被害の多かったスギ林分に限定して検討した。

地形各要因について、被害の程度と各地形区分の間に違いがみられるか、カイ二乗検定を行った結果、全ての地形要因が5%水準で有意であり、方位、標高、斜面形状では1%水準で有意であった。

表 I-9 樹種と被害の関係

単位 %

樹種	被 壊 区 分				合計
	無し	軽	中	激	
ヒノキ	70	8	14	8	100
スギ	22	18	30	30	100
その他	72	10	12	6	100

表 I-10 林齢と被害（スギ）

単位 %

林齢(年生)	被 壊 区 分				合計
	無し	軽	中	激	
11-20	32	17	36	25	100
21-30	32	19	30	29	100
31-40	19	13	29	38	100
40-	17	17	34	32	100

これらのことから、地形的な要因と被害との間に因果関係があると推察された。

さらに、個別地形因子ごとに被害との関係をみると次のようにあった。

標高では、500m以下の標高のメッシュに被害ランクの高いメッシュが特に多く、標高の高い部分ほど被害は小さくなってしまっており標高700mを越える部分では被害はほとんどないことがわかる。500m以下の激、中の平均割合は被害中が29%、激が35%であるのに対してそれ以上では被害中が23%、激が1%と被害激はほとんどない。調査地の東側（東京都側）に位置する高尾山国有林では被害地の83%は450m以下の範囲で発生していたことが報告されており¹⁷⁾、調査地周辺では一定以下の標高範囲で起こったことがわかる（図 I-34 a）。

斜面形状では、山頂・尾根面での激・中ランクのメッシュが少なく、沢・山脚面で被害ランクの高いメッシュの割合が大きいことがわかった（図 I-34 b）。このような傾向は前述した

高尾国有林でも認められている。

傾斜度では、傾斜度15度以下の無被害が70%であるのに対して、31度以上の中・激の被害は62%であり、被害は傾斜度が大きいほど被害ランクの高いものが多くなる傾向がみられた(図I-34c)。

斜面方位では、激害の多いのはNW-W方向斜面と無方位で平均55%が激害である(図I-34d)。ここでNW-W方位は被害発生時の風向がN-N E方向であったことから風背斜面にあたり、一方無方位での激害部分は地形面と被害の関連から類推すると沢部分に当たる。このような地形面は強風が減速して雪が吹き貯る部分と考えられた。

(6) 激害地域での被害発生機構

以上、①被害を受けたのはスギがほとんどであり、スギ林では林齡や林分構造の差異が被害の大きさに反映しない様な被害が発生した。②被害の発生や程度は林分の位置する標高との関連があると考えられ、林分のあった地点の気温要因が関与した。③被害の発生や程度が風速の大小と関連性があると考えられる地形面で異なることから風が冠雪の脱落や発達に対して影響した。④傾斜と被害程度に関連性があり樹冠の形状が被害拡大に影響した。などの激害地域の被害発生実態が明らかになった。

このような被害特性から考えると降雪量がほぼ等しい小地域の今回の被害発生機構として①加害因子としては着雪のしやすさと冠雪の発達を左右する立地条件が、②受害因子では樹冠の偏寄など樹冠形状が被害拡大要因として作用したと考えられた。

具体的には、尾根筋に植栽されたヒノキはもともと被害耐性が強い樹種であることに加えて冠雪が発達しにくい立地にあったことから多くは被害を免れたと考えられた。

着雪気温域にあった標高550m付近より下の部分では耐性の弱い若齢のスギ林が沢筋や斜面

を中心に植栽されており、それらに湿雪が強風をともなって長時間にわたり大量に供給された結果、被害が引き起こされた。特に風背斜面や沢部分などでは、弱風域となって雪が吹き溜まって冠雪の発達が促進された。急斜面では樹冠偏寄が大きく小さな冠雪加重でも樹体バランスを崩しやすいため被害が拡大した。このため、これらの立地面を中心に林齡や林分構造による差がみられない被害が発生したと考えられる。

被害が小さくて済んだのは標高の高い部分にあった林分や、標高550m以下では山頂・尾根面など風が強く吹き抜けて樹冠に着雪した雪が振り落とされるなどして冠雪の発達が妨げられ部分に限定されていたと考えられた。

5章 被害発生機構と今後の対策

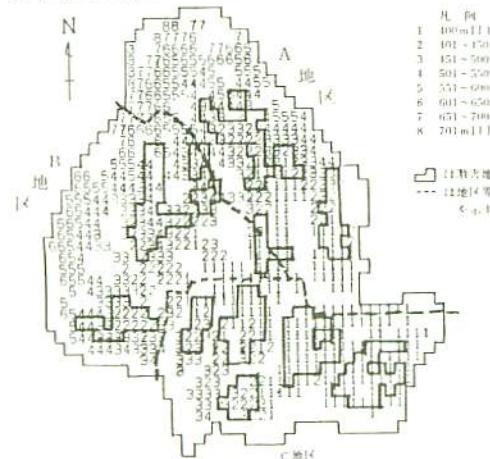
5.1節 気象と被害実態

一般に森林冠雪害は一定の気象条件下で発生する。すなわち、樹冠に多量の雪が付着するのはある気象条件のときに限られ、気温では+2°C ~3°Cの間で高温から低温に変わった場合、したがって雨やみぞれが湿雪に変わったときに冠雪が発達しやすく、降雪量ではスギの場合20cm以上、降水量は30mm以上程度と言われる。風に関しては風速が3m/s以下で冠雪がよく発達すると言われる¹⁵⁾。

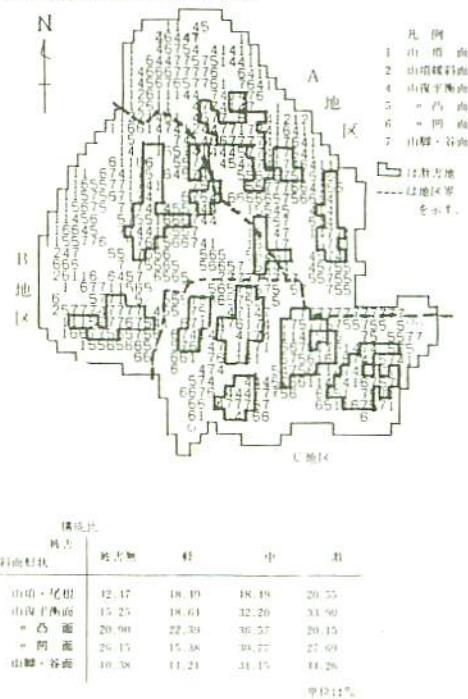
しかし最近では、断続的な風による樹冠体への雪の付着促進効果¹⁴⁾や、最近の冠雪被害では4~10m/sでの雪害が多く⁹⁾、風速の大きな時は、気温0~2°Cのプラス域での濡れ雪との組合せで激害が出る¹¹⁾などが指摘され、太平洋沿岸地域では強風がともなう被害(「強風型冠雪害」)がかなりの頻度で生じていることが確認された¹¹⁾。

また新田・松田¹⁰⁾は1980年12月末の豪雪(56豪雪)での気象と被害因子について整理した結果、気象条件によって被害の受け方が異なったことを明かにし、これを主に気温、風、降

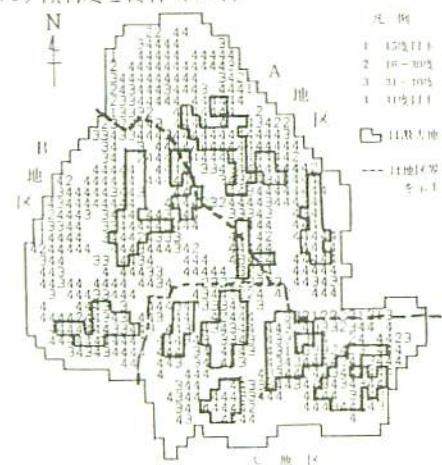
(a) 標高と被害(スギ)



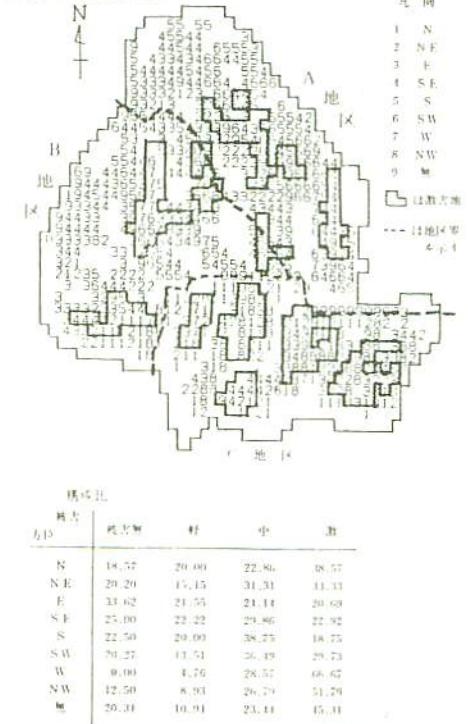
(b) 斜面形状と被害(スギ)



(c) 傾斜度と被害(スギ)



(d) 方位と被害(スギ)



図I-34 スギにおける被害の分布と地形要因

注: メッシュサイズは50×50m

雪強度の組合せによる降雪の樹冠への付着と脱落のメカニズムから説明することを提案した。さらに、松田⁷⁾は各地の被害発生時の気象状況と被害の受け方を「風型」、「降雪強度型」「気温型」の3タイプに区分し、これまで発生した被害がこれらのタイプかその中間形であるとした(表I-11)。

今回の被害時には、この時期ではきわめて珍しい異常な低気圧の発達に激しい積乱雲活動が加わる特異な気圧配置のもとで、山間地では降水量80mm以上、最大風速10~15m/s前後、気温0°C前後という気象条件となり強風のもとで大量の湿雪がもたらされ暴風雪とも言える状況となった。

また、調査地の気温の推移及び分布では雪が湿雪となり粘着性を持ち着雪が起こりやすいとされる0°C前後の気温が1日以上持続しており、しかもその範囲が標高600m以下の地帯に広い範囲にわたっていたことが明らかになった。

このような気象条件を表I-11に示した56豪雪の気象条件と並べて図化すると図I-35のように位置づけられ、被害発生時の気象状態が56豪雪における福井地方と福島地方の中間に位置し、前述した冠雪気象タイプから区分すると「風(強風)型」と「気温型」にまたがるような状態であったことがわかる。

そして、マクロにみた気象因子と被害発生箇所の解析の結果からは、おおむね200~600mの標高範囲に分布していた-2~0°Cの気温域に集中的に被害が発生したと考えられ、「気温型」の被害特性が現れていた。

今回の被害を概観して、新田⁴⁾は「大量のヌレ雪が強風を伴って降った関東地方では被害林分が気温0°C前後の標高帯で発生する傾向がみられたのみで、風下とか山麓など特定の斜面部分に限られる傾向は見いだせなかったのに対して、降水量が関東の半分以下で風も静穏であった近畿地方の冠雪害(奈良県吉野地方)では、被害は中腹以下特に山麓地方に多くみられた」

としている。

神奈川県の被害では、前述したように冠雪の発達し易い気温域にあった標高範囲と被害の分布に強い関連性がみられた外には、マクロ的には被害集中部には明瞭な傾向はみられず、傾斜にわずかな関係があった他は地形因子間に明瞭な傾向はみられず、新田の指摘とほぼ一致していた。

しかしながら、激害地区を細かくみると、風が強く吹き抜け冠雪が脱落して冠雪が発達にくかったと考えられる尾根や山頂面での被害は他の斜面形状と比べて被害の発生が少なくまた程度も小さいこと、これに対して弱風域となつたと思われる谷や山脚面での被害は多く程度も大きいと考えられた。さらに被害地域を概観しても、細部調査と同様沢等の地形面で被害が激甚で、斜面上部や尾根付近での被害が小さいという傾向が認められた。

このようにミクロ的には「風(強風)型」の被害の特徴もみられた。

以上、今回の被害の加害因子側の特徴として降雪、気温、風の3つの因子の組合せの中でマクロ的には「気温」がミクロ的には「風」が重要な役割を果たしたと考えられた。

大まかな雪害危険区域についてはII編で記述するが、今後さらにこのような観点から冠雪気象を整理して雪害の危険区域を明確にする必要がある。

5.2節 地形、林分構成因子からみた被害の実態と対策

5.2.1 地形因子と被害

前節で述べた気温や風など加害側の因子と関連があるほかの地形因子では、傾斜度との関連が強かった。

傾斜度が大きくなるほど被害程度が大きくなる傾向はこれまでの報告にも多く、傾斜度の大きな斜面では偏樹冠(片枝)と成りやすく冠雪の発達に対してバランスを失しやすいうことが被

表 I - 11 冠雪害発生時の気象条件と被害の特徴
— 1980年12月豪雪における松田⁷⁾の整理による —

冠雪害タイプ	地域	気象の特徴	雪の性質	気象条件	被害の特徴	備報	考告
風型 (強風型)	福島	降雪強度は小さいが、高温強風	高い粘着性	瞬間最大風速 18m/s 気温 2°C前後 降雪強度 30cm/day	被害地は風背斜面に多い	福島林試 ²⁾ 高橋・新田 ¹³⁾ 同 ¹²⁾ 中村 ⁸⁾ 平川・中村 ³⁾	
降雪強度型	岐阜	無風 低温	粘着性は小さい 大量の降雪	最大風速 1m/s 気温 -5°C 降雪強度 120cm/day	被害分布に方向性 (弱い林形*)	山口ら ¹⁸⁾	
気温型	福井	冠雪気温が持続	粘着性高	最大風速 5m/s 気温 -1°C 降雪強度 80cm/day	被害地が -1°C等温線付近に分布	福井県 ¹⁾	

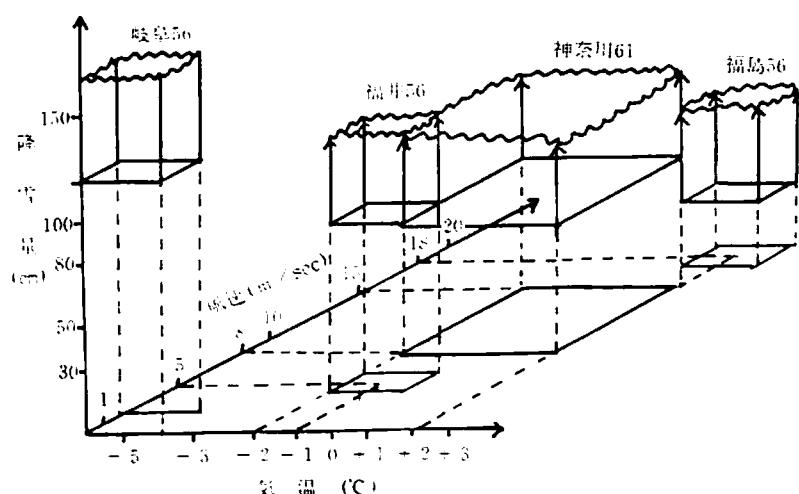
* 新田・松田¹⁰⁾

図 I - 35 昭和61年春期冠雪害発生時と昭和56年豪雪害で冠雪害発生時の気象状態（松田⁷⁾に加筆）

害を激化させる理由と考えられた。このことは今回のような被害に対しても個体レベルで樹冠の水平・垂直方向のバランスを整える施業が被害の軽減に重要なことを示すと考えられ、片枝とならないよう樹冠の均近を高める枝打ちを実施する必要がある。特に傾斜度が30度以上の斜面では谷側に1m以上高く打ち上げることは有効と考える。

5.2.2 林分構成因子と被害

(1) 被害と樹種

樹種による被害の受けやすさは、スギはヒノキと比較して被害を受け易いというのが一般的な傾向とされ、勝田が過去の報告より整理したものでもそのような報告が多い¹¹。スギは、枝葉の量が多く冠雪が発達しやすく、また主枝の着生方向が不規則で樹冠が偏奇し幹の傾倒を誘発する要因となる、幹の材質的強度が低いなどの理由で冠雪に対する抵抗性が弱く激害が発生しやすい樹種の一つであると考えられている。被害形態では林齡・林分構造によって異なるが壮齡林では幹の折れ、裂け、根返り等の致命的な被害が多い。これに比べてヒノキは枝が細く垂下しやすいため冠雪が発達しにくい、幹の材質的強度もスギに比べて高く、壮齡期以降での幹折れなどの激害が少ないなどの理由からスギに比べて被害に強い樹種とされる。なお、サワラは60年被害のヒノキとの混植地での被害例²¹では、明らかに耐性が小さかったので注意をする。

今回の被害でも、激害地区の要因解析ではヒノキに明らかに被害が少なくその程度も小さく、被害地を踏査し被害状況を概観した結果でもヒノキでの被害は少ないとと思われた。しかし、被害発生の有無について広く調査地内についてみた概況調査の結果では、町村によって傾向は異なるが、被害面積ではスギが圧倒的に多かったが、樹種間の被害発生面積割合（各樹種面積に占める被害林分面積の割合）には差異はみら

れなかった。これは、局所的には植栽された地形（ヒノキは尾根や斜面上部に多い）などと関連してヒノキで被害が起こりにくかったものの、その他の地形面では冠雪加重が大きかったため、抵抗性の強いといわれるヒノキにも被害が及んだと考えられたが、さらに検討を要すると思われた。

今回の跡地造林にはスギよりヒノキを多く植栽する傾向が見られる。ヒノキは適地に植栽しない場合、病害発生など健全な森林となる恐れがあり、長期的に見れば適地適木の原則にそって造林するべきである。このため危険度の高い地域は、スギの耐雪性品種の導入を考慮する必要がある。本県に合った耐雪性品種は、まだ選抜されていないので当面は対応できないが、栃木県で選抜された「倉掛3号」（愛川町で植栽事例がある）が、耐雪性があるとされており導入の可能性がある。この際、単一の品種のみを大面積造林すると病虫害等の一斉被害を受けやすくなる恐れもあるので大面積造林避け、数種類の耐雪性品種を導入するなどの配慮が必要である。

また、危険度の高い地域は、広葉樹の導入も考えていく必要がある。広葉樹の適地は、大まかにはスギの適地と同様と考えられるので、スギの被害跡地には導入しやすいと考えら、当面は、ケヤキ、ホウノキ、ミズキ、キハダ、クヌギ、コナラ、イヌエンジュなど植栽事例の多い樹種を選択するのが望ましい。ケヤキについては長伐期（80年以上）、その他の樹種については中～短伐期を目標にしての導入が考えられる。

(2) 林齡と被害

スギ人工林では一般に幹に柔軟性が失われ材の物理的強度も小さい10～30年生の林分に被害が多く、それ以上では幹が十分太くなり冠雪荷重への耐性が増大して被害を受けにくくなるとされる¹⁵。

このような傾向は広域被害解析の結果でも6

齡級をピークに被害が多く10~15年生以下や40年生以上の林分は被害が少ないと、被害が起これやすいのは収穫前の5~8齡級であるなど、ほぼ同様な傾向が得られた。従って冠雪害の回避には齡級分配をバラつかせることや、長伐期にすることは有効な手段であろう。

一方、激害地区の被害解析結果からは10年を越える林分にも被害率の高いものがみられ、今回のような条件のもとでは、沢筋や谷、風背斜面など弱風域となる地形面や、樹冠偏寄の大きな急斜面などでは、様々な林齡の林分で被害が発生すると考えられた。

そのため、雪害の危険性の高い区域のこのような立地面では高齡級の林分でも施業を密に行い樹冠バランスや立木の形状に留意する必要がある。

また、被害地域の現在の齡級構成をみると、この林齡に相当する林分に偏っているため被害を受けやすいとも言えるので、集中的な被害を回避するには、今後、伐期を長期化するとともに伐採時期をずらして林齡構成を偏らせらず出来るだけ法正林的な林分に誘導する計画的な施業が求められる。

(3) 林分構造と被害

今回の被害では、被害集中地域の被害林分では林分の混み具合いや林分のサイズなどの林分構造とには傾向はみられず、各種構造の林分で高い被害率が認められた。これはこれらの林分が着雪気温域にあって冠雪が発達しやすかったことや、強風による折損の促進、樹冠偏奇による冠雪加重の遍在などの理由から、比較的耐性の大きな個体にも被害がおよび、これらの林分構造との関係を不明瞭にしたと推察された。

しかし、このような関係はきわめて特異的な加害条件のもとでの特徴と考えられ、従来言われるような被害に強い林分構造に誘導することは、通常の冠雪被害の軽減に有効と考える。

植栽にあたっては、傾斜が急になるほど樹冠

が偏倚し片枝になるため冠雪害により谷側へ倒れやすくなる。このため、危険度の高い地域の植栽にあたっては、傾斜方向を長くした長方形植えにしたり、縦の列をずらした三角形植え、または千鳥植えをすることにより被害を軽減できる。

植栽本数はha当たり2500本程度が安全とされているが、植栽本数よりもその後の仕立て方が問題になる。最近、手入れの悪い林分が多くみられるようになったが、これらの林分は冠雪害に対して弱い林分となりやすい。したがって、間伐を適期に実施し形状比を高め過ぎないよう中庸ないし疎仕立て（収量比数0.7以下）に本数管理をしていく必要がある。また、林分内の急傾斜の部分から優先的に除間伐を行うのも有効な手段である。

5.2.3 立木の形状と被害

個々の立木の形状と被害形態の関係を検討したところ、個体単位の被害形態は立木の相対的な大きさと関係があり、被害木の折損部位の太さは、被害規模には影響されず、ほぼ一定の太さ（10cm内外）で折れるなどの傾向が認められた。

このように折損は幹の一定の太さで発生する傾向があるので、被害形態は立木の形状に影響され、大径木では樹冠内折れとなり、そのほかは幹折れとなる。未成熟材が多く、材が曲がりやすい小径木では折損にいたらず曲がる傾向があると推察された。

また、被害木の平面分布様式の解析からは根返りは局所的に集中する様子がみられ、根の支持力が材の物理的強度より弱い箇所では根返りが発生すると考えた。

これらから個体単位の被害の発生は、冠雪荷重が大きくなったり、風でおおられるなどして、幹に加わる力がある限度を越えると破壊が発生し、その形態は個体のサイズ、形状によってきまる幹の物理的な耐性や根の地盤支持力などに

左右されるという機構が考えられた。

このような機構を松田⁷⁾は幹の太さによる曲げ破壊強度およびヤング係数の差異から説明し、幹直径の垂直分布の違いと曲がりに対する幹の反応の違いが折損位置や形態に反映すると指摘している。

したがって、前述したような樹冠バランスや荷重に強い個体を作る努力が林分単位の雪害の軽減に結び付くと考えられる。

5.3節 被害の発生機構

気象解析及び被害の実態調査結果の解析から得られた被害の特徴や被害発生機構について、加害因子と被害因子、すなわち冠雪荷重を発達させる要因と冠雪加重を受けた林木の被害の現れ方から整理してみると次のようになる。

加害因子側の条件が、①きわめて特異な気象条件下で大量の暴風雪が被害分布区域にもたらされた。②長時間かつ広範囲にわたって着雪気温域が存在した。など、「気温型」と「風型」の両方にまたがるような冠雪発達の好条件が重なった。そのため、③マクロ的には着雪気温域とミクロ的には風と関連して被害が発生した。④着雪気温域では主に物理的耐性の弱い各種の林齢、林分構造を持ったスギ林に大小様々な被害を発生した。⑤また急傾斜地などでは樹冠偏奇が被害を激化させた。⑥個体レベルにみた被害形態は荷重に対する力学的な反応として促えられた。などの被害特性がみられた。

これらから、今回の被害のは次のような発生機構を持っていたと推察した。[↑]

昭和61年3月22~23日にかけてのきわめて特異な気象条件は大量の暴風雪を、長時間かつ標高600m以下の広い範囲に分布する着雪気温域内に供給した。その結果、この区域にあっては、風による落雪のため冠雪の発達が少なかった地面を除くと、林分に加わった力は冠雪の発達や強風による冠雪樹冠の揺さぶりなどによって幹の物理的耐性を大きく上回った。その力は、

様々な林分で個体サイズや形状にあった被害が生じさせ、スギ林分を中心に林分構造や林齢などの林分構成因子の差異が現れにくいような様相を呈した。さらに沢や風背斜面など弱風域となつた地形面では冠雪はさらに発達し、また急傾斜地や立木密度の不整等の理由で偏樹冠となって樹冠の水平、垂直バランスが悪い林分では冠雪荷重が遍在する、などして被害を激化させた。

第II編 神奈川県における雪害の危険区域

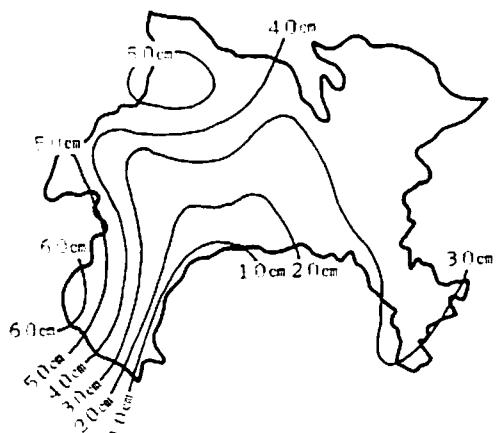
ここでは、過去の雪害関係資料について検討し、本県の雪害危険区域や発生頻度について若干の考察を行った。

1章 冠雪害の危険区域

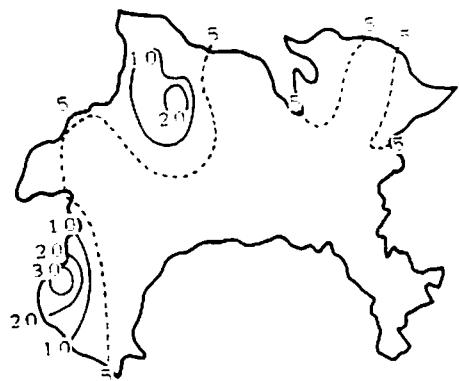
1.1節 過去の冠雪害の発生状況

図II-1に示す横浜地方気象台資料による積雪分布図をみると、年によって積雪量の分布に違いが見られるが、本県で最も積雪量の多い地域は、箱根山地周辺、丹沢山地周辺、横浜市周辺といえる。しかし、年によっては箱根山地、丹沢山地周辺及び横浜市周辺が多い場合、箱根山地及び丹沢山地周辺が多い場合、箱根山地周辺が中心の場合、丹沢山地周辺が中心になる場合がある。これらをそれぞれA型、B型、C型、D型として、表II-2に区分して示した。雪害分布の型は、A型、B型が大部分であるが、このうち冠雪害による森林被害が問題となる区域は、津久井郡、愛甲郡を中心とする丹沢山地東北部一帯である。

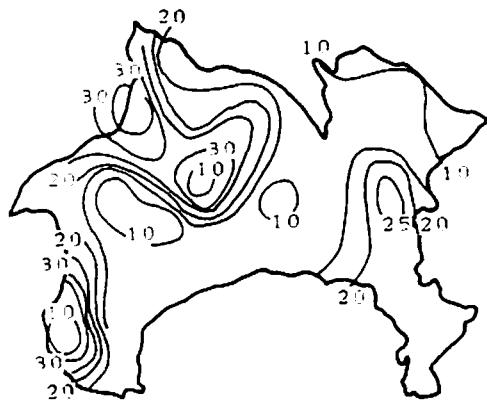
佐伯ら¹²⁾は、冠雪害が発生しやすい条件として最高気温が3°C以下で最低気温が-3°C以上の湿雪条件が続くことと、積雪の深さが前日より20cm以上増加することを上げている。丹沢山地東北部は、2~3月に南岸低気圧が急速に発達し



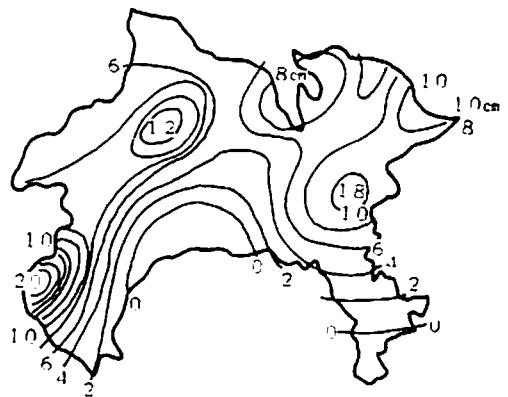
No. 5 昭和29年1月24日 B型(中)



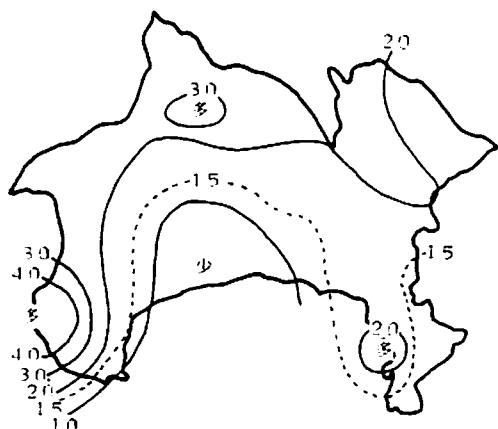
No. 6 昭和36年3月27日 C型(小)



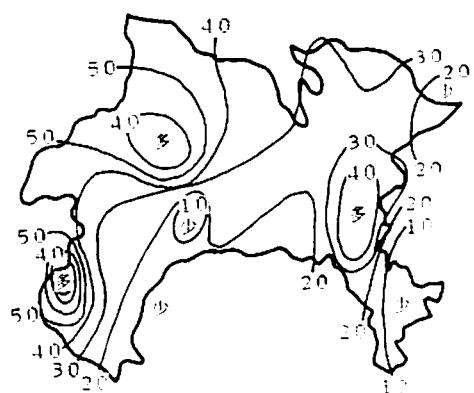
No. 1 昭和38年3月13日 B型(小)



No. 8 昭和40年1月30日 A型(小)

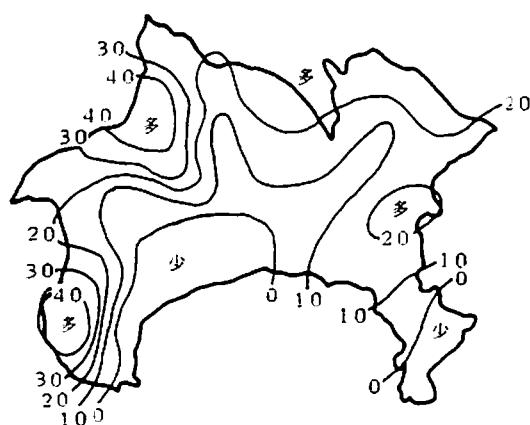


No. 9 昭和42年2月12日 B型(小)

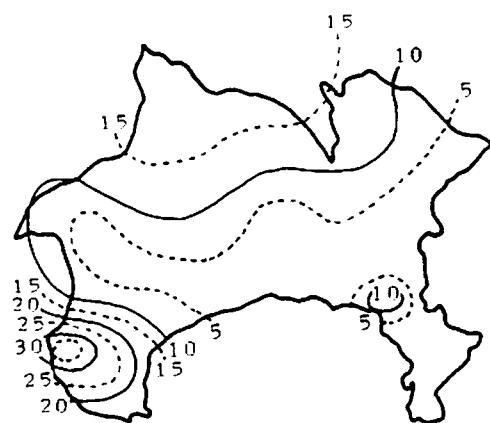


No. 10 昭和43年2月16日 A型(小~中)

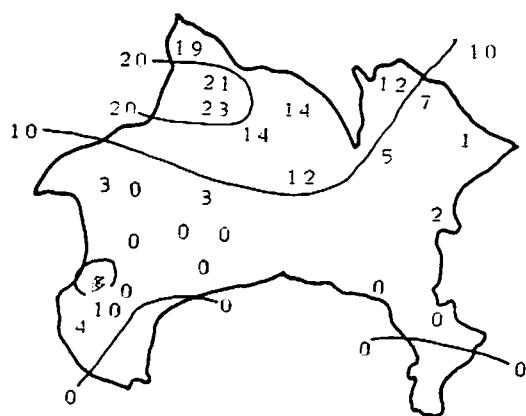
図 II-1 雪害年別の積雪料分布図



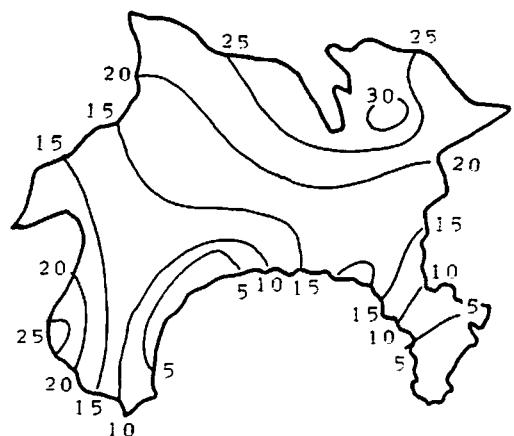
No. 11 昭和44年3月13日 B型(中)



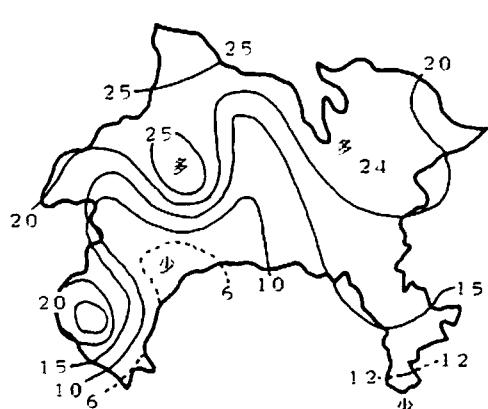
No. 12 昭和47年2月10日 B型(中)



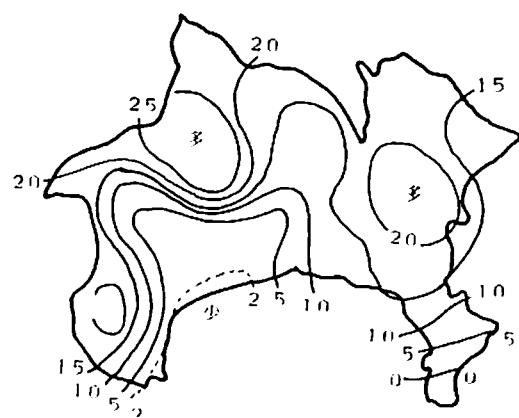
No. 13 昭和49年1月22日 D型(小)



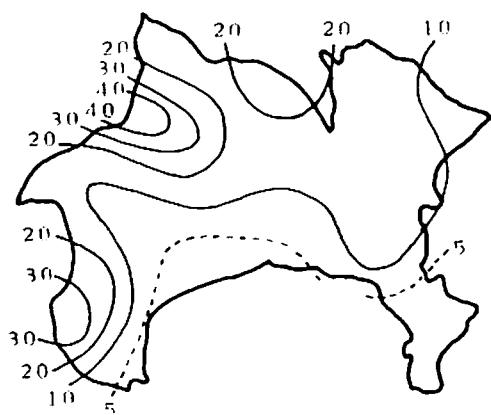
No. 14 昭和50年2月21日 A型(小)



No. 15 昭和59年1月19日 A型(小)



No. 16 昭和59年1月31日 A型(小～中)



No. 18 昭和61年3月23日 B型(大)

ながら接近するに伴って北方より寒気が流入し、雨から湿雪に変わるために、冠雪害が発生しやすい条件にあると考えられる。

1.2節 発生頻度の推定

「神奈川県災害誌」により昭和に入ってからの雪害及び風雪害の記録を調べた。表II-1のように現在まで18回を数え、平均して3~4年に1回は南岸低気圧が接近し、農作物等に被害を与えていている。

森林に対する被害状況は、昭和29年以降について「森林国営保険事業統計書」に報告されている。これによると、表II-2のように6回の雪害が記録されている。これらの雪害につい

表II-1 過去の雪害記録

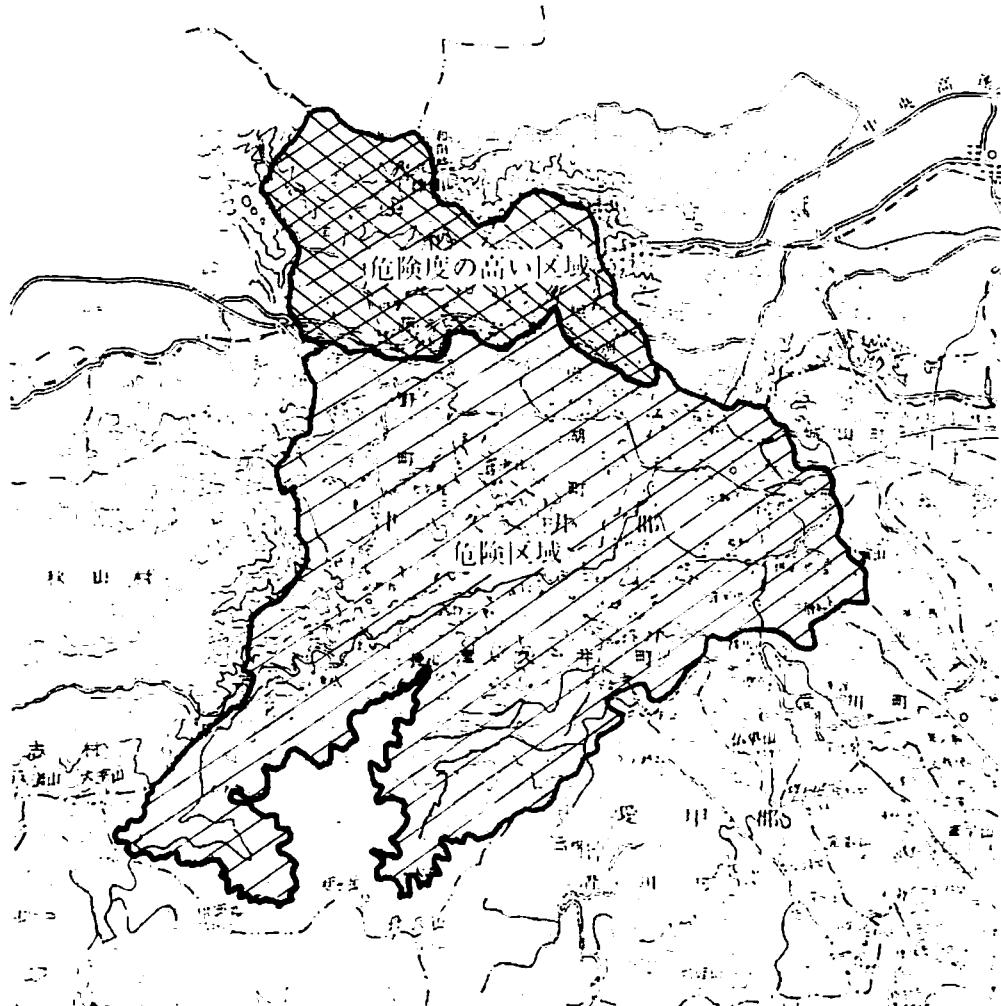
注：横浜気象台資料による。

No.	昭和年月日	降雪期間	被害規模	分布型	積雪量				横浜観測点				
					最高地域	与瀬 (約60cm)	鳥居	半原	最高気温	最低気温	降水値	降雪量	最低気圧
1	2. 3.13	日 日 13朝~14朝	(小)	-	cm cm (約60)	cm cm (約60)	cm	cm	4.8	0.2	23	8	1010
2	11. 2. 4	4朝~5朝	(中)	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-
3	20. 2. 26	25朝~26朝	(小)	-	-	-	-	-	4.9	-3.3	27	45	1007
4	26. 2. 14	14朝~15朝	(小中)	-	-	-	51	-	1.8	-0.4	24	24	993
5	29. 1. 24	23夕~24夜	(中)	B	山原 60	43	48	32	1.8	-2.3	21	33	990
6	36. 3. 27	26朝~27朝	小	C	" 35	9	22	4	5.4	0.4	3	-	1008
7	38. 3. 12	12夕~13朝	小	B	" 38	13	18	13	4.5	1.9	15	15	994
8	40. 1. 30	未明~朝方	小	A	" 20	5	11	4	7.4	0.3	26	7	1093
9	42. 2. 12	10朝~12夜	小	B	" 60	15	33	23	-1.1	-2.3	6	19	1017
10	43. 2. 16	15朝~16朝	小~中	A	" 80	45	53	42	5.7	-2.6	40	33	996
11	44. 3. 12	11夜~12夕	中	B	" 43	32	31	13	2.4	-0.5	43	23	988
12	47. 2. 10	朝~夕方	小	B	" 48	18	21	14	5.5	-0.2	14	7	1007
13	49. 1. 21	昼~夜半	小	D	鳥居 23	19	28	14	2.0	-1.9	21	2	1005
14	50. 2. 21	未明~朝方	小	A	都H 30	21	27	22	4.7	-0.7	15	16	994
15	59. 1. 19	朝~夕方	小	A	-	-	-	-	2.9	-1.4	9	21	1056
16	59. 1. 31	朝~夕方	小~中	A	-	-	-	-	2.8	-0.7	26	21	1055
17	60. 2. 19		小	D	相模 11	11	-	-	7.5	2.2	54	-	1010
18	61. 3. 23	朝~夜半	大	B	箱根 62	20	-	-	4.8	0.4	75	10	980

表II-2 神奈川県の雪害状況

注:「森林同営保険事業統計書」(林野庁資料より抜粋)

被 害 年	被 害 面 積 ha	実 損 面 積 ha	被 害 額 円	利 用 見 込 額 円	実 損 額 円
昭和29年	1.00	—	175	79	96
昭和44年	613.00	139.80	83,645	20,792	62,853
昭和45年	0.70	0.20	56	0	56
昭和49年	20.04	4.55	2,311	329	1,982
昭和59年	46.19	15.49	8,566	0	8,566
昭和60年	15.82	5.61	696	0	696



図II-2 冠雪害の危険区域

て、被害規模別に発生頻度を検討した。まず、今回（昭和61年3月）の雪害は、実相面積が数千haに及ぶ大規模なもので（東京電力は1000年を越える希な現象としている）、林業技術的には対応することが不可能な現象といえる。

昭和44年には被害面積で約600haの森林被害が発生しているが、この数百ha程度の被害規模のものを中規模の雪害とした（ただし、このときは正確な記録が残っていないので被害状況は明らかではない）。昭和30年代以前は、過去の気象条件から推定して中規模程度の雪害が発生する可能性のあった年は、昭和11年と昭和29年が考えられた。これからすると、中規模程度の雪害は60年間に3回発生し、平均して20年に1回の頻度で生じることになる。

被害面積で数10ha程度の比較的小規模の雪害と言えるものは、昭和29年以後3回発生している。それ以前も気象条件から推定して3回程度発生したと考えられ、ほぼ10年に1回は雪害が発生すると推定される。

以上のように、大まかな推定であるが、中規模程度の雪害は20年に1回、小規模程度の雪害は10年に1回の頻度で発生することとしたが、この結果、主伐までに数回は雪害を受けることになる。これらの中規模以下の雪害については林業技術的に対策を構じることにより、被害を軽減する可能性があると思われる。

1.3節 雪害の危険区域

今回発生した大規模な雪害は、津久井郡4町ほか10市町村の広範囲に及んだが、激害の中心は津久井郡と愛甲郡であった。

昭和60年2月に発生した雪害は、小規模のものであったが、激害地は藤野町、津久井町、相模湖町の一部の山林に認められた²¹⁾。

昭和59年以前は記録がないので明らかではないが、昭和44年3月の雪害は津久井郡だけではなく清川村にも被害があったとされている。また、相模湖町や藤野町では、雪害に備えて経験

的に疎植をした地区もあり過去に何回かの雪害を経験していることが伺える。

以上の点から本県における雪害の危険地域を推測すると、丹沢山地東北部のうち相模湖町、津久井町、藤野町の森林が中心になると考えられる（但し、津久井町の標高1000m以上の地域は除外）。この地域は20年に1回は、部分的に激害を伴う冠雪害の発生がみられると考えられた。この危険地域の内でも相模川北部の山地である相模湖町底沢、藤野町佐野川及び沢井流域は、小規模の雪害が10年に1回発生する場所になると想われるが、中～小規模の被害を合わせると発生頻度が6～7年に1回となり、しかも激害が発生しやすいため、特に危険度の高い地域とした（図II-2）。また二つの危険度の高い地域は、地形的にも全般に南に面しているため、主風の北風に対して風背地となり冠雪害が発達しやすい条件下にあると考えられる。ミクロ的にみると、危険度の高い地域でも風下側の斜面や沢筋、斜面下部が、とくに被害が大きい場所になる傾向が見られる。

おわりに

本報告は、被害の実態を把握することを目的として61年度中に行われた各種調査の結果について取りまとめたものである。

内容は、これまで各地で行われた被害報告や調査で指摘されている事項をカバーするにはまだ不十分であり、今後多くの課題を残すものである。しかし、冠雪害が突然に発生しその記録も少ない南関東地方における事例として、さらに今後の被害の軽減策を考える資料として参考となると考え公表することとした。

今後、今回のような大きな規模の被害が発生する可能性は、もともと雪が少なく過去にもこの様な大規模な被害の記録のない本県では小さいと思われる。

しかしながら、戦後これまで常々と植林され

た人工林がここしばらくは冠雪害を被りやすい林齡範囲にあること、第Ⅱ編でもみたように丹沢山地北東部で6・7年から20年程度に1度は中小規模の被害が発生していることから、被害再発は否定できない。

また、収穫を間近に控えた森林にこれまでの投資を無に帰するような被害を与える冠雪害を軽減する技術は、たとえその発生頻度が少なく、規模が小さなものであっても軽視することはできない。

今回の報告が、冠雪害の軽減・回避の一助になれば幸いである。

引 用 文 献

- 1) 福井県：56豪雪による福井地方の森林被害調査報告書。pp255, 1982
- 2) 福島県林業試験場：冠雪害防止技術に関する調査（昭和56年度調査の概要報告）－豪雪による森林被害の発生機構と今後の対策に関する研究－。p1-24, 1982
- 3) 平川 昇・中村昭一：冠雪被害の発生要因解析。福島県林試研報17, 101-126, 1985
- 4) 石川政幸・新田隆三・勝田征・藤森隆朗：冠雪害－発生の仕組みと回避法－。わかりやすい林業解説シリーズ83, 林業科学振興所, pp101, 1987
- 5) 石井弘：冠雪害折損木の折損部直徑による「冠雪強度」の推定。93回日林論, p257-258, 1982
- 6) 気象庁：農業気象災害速報－昭和61年3月22-24日の南岸低気圧による大雪・強風害, 1986
- 7) 松田正宏：スギ人工林の冠雪害発生機構に関する研究。福井県総合グリーンセンター林業試験部研究報告8, p1-78, 1988
- 8) 中村昭一：空中写真による冠雪被害地の要因解析。日林東北支誌35, 166-167, 1983
- 9) 新田隆三・大関義男ほか：雪の物性からみた冠雪発達に及ぼす風速の効果。97回日林論, p385-386, 1986
- 10) 新田隆三・松田正宏：森林冠雪害気象条件の図解法。昭和60年度日本氷雪学会秋期大会講演予稿集, p214, 1985
- 11) 林野庁：冠雪害抵抗性育種に関する調査報告書昭和62年度。林木育種協会, 1988
- 12) 佐伯正夫・杉山利治：林木の冠雪害危険地域。林試研報172, p117-137, 1984
- 13) 高橋亀久松・新田隆三：福島県森林冠雪害の空中写真判読。昭和58年日本氷雪大会講演集12, 1983
- 14) 高橋亀久松・新田隆三：強風時の冠雪発達がもたらす被害分布の特徴。95回日林論, p309-310, 1984
- 15) 高橋啓二：造林地の冠雪害とその対策。わかりやすい林業解説シリーズ61。日林協, pp47, 1977
- 16) 東京電力株式会社：送電線雪害対策委員会報告書。1986
- 17) 東京営林局：高尾山国有林における昭和61年春期冠雪害について。昭和61年度東京営業林局業務成果, p205-231, 1986
- 18) 千葉幸弘・藤森隆朗・林 敬太：スギ林の林分構造と冠雪被害分布－高尾山周辺の1986年春期冠雪被害。38回日林関東支論, P141-142, 1986
- 19) 山口 清・中谷和司・戸田清佐・肥垣津登：56豪雪におけるスギ造林地の冠雪実態調査。岐阜県寒冷地林試研報5, p33-71, 1982
- 20) 山田昌一：地形解析に基づく山地平均気温の推定方法について。65回日林講, p112-114, 1956
- 21) 山根正伸：昭和60年2月に発生した神奈川県における森林の冠雪被害について。神林試研報13, p35-36, 1986
- 22) 山根正伸：冠雪被害に関する実態調査。神奈川県林試業報14, p61-65, 1986
- 23) 山根正伸：昭和61年3月に発生した冠雪害

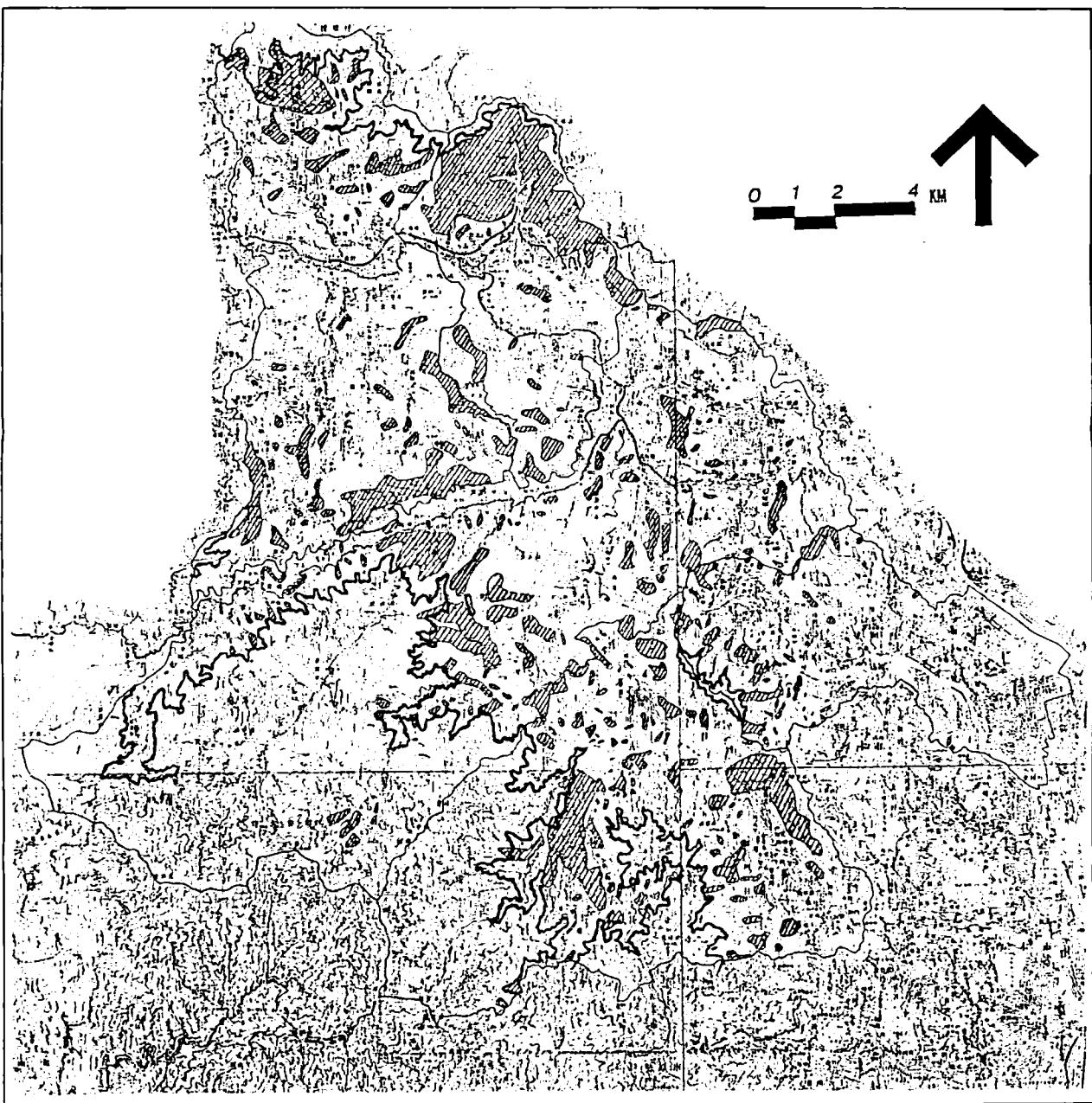
- 林分の解析. 38回目林関東支論, p143-147, 1986
- 24) 山根正伸: 昭和61年3月神奈川県で発生した冠雪害激害地域の要因解析. 神奈川県林試研報14, p61-75, 1987
- 25) 山根正伸、日高壮一、西川 徹: 1986年3月に発生した神奈川県における冠雪害区域と気象-地図情報システムを用いた被害解析-. 第39回目林関東支論, p121-122, 1987

付表 標準地・調査地の概況

標準地番号	箇 所	樹 種	材 積 (m ³)	成立木数 (木/ha)	平均樹高 (m)	平均直径 (cm)	斜面位置
A I - 1	愛川町半原	スギ	94	1925	7.3	12.7	上
A I - 2	愛川町田代	スギ	276	2425	12.1	14.0	下
A I - 3	愛川町田代	スギ	177	1825	11.0	14.1	中
A I - 4	愛川町半原	スギ	180	1350	11.7	16.6	中
A I - 5	愛川町半原	スギ	157	3075	8.9	11.4	上
A IKAWA 01	愛川町田代	スギ	231	2205	11.1	14.6	上
S I R O - 1	城山町川尻	スギ	102	1525	9.4	12.6	中
S I R O - 2	城山町川尻	スギ	216	2725	10.7	13.3	中
K I - 1	清川村煤ヶ谷	スギ	280	2150	12.5	14.7	上
K I - 2	清川村煤ヶ谷	スギ	330	1600	14.3	18.7	下
K I - 3	清川村煤ヶ谷	スギ	313	1850	13.6	16.8	中
K I - 4	清川村煤ヶ谷	スギ	170	1550	11.0	15.8	下
K I - 5	清川村宮が瀬	スギ	342	2025	13.5	16.6	中
K I - 6	清川村宮が瀬	スギ	352	2500	13.0	15.7	中
K I - 7	清川村宮が瀬	スギ	297	3050	12.5	14.4	中
K I - 8	清川村煤ヶ谷	スギ	336	2175	13.0	15.4	中
K I - 9	清川村煤ヶ谷	スギ	95	1875	13.0	16.5	中
K I YOKAWA	清川村煤ヶ谷	スギ	342	1855	12.9	18.3	上
S A - 05	相模湖町小原	ス+ヒ	222/15	1550	12.5/10.8	11.1/14.7	中
S A - 11	相模湖町小原	スギ	555	925	21.9	25.5	下
S A - 12	相模湖町寸沢嵐	スギ	416	1425	18.3	19.1	下
S A - 13	相模湖町寸沢嵐	スギ	218	2200	11.0	14.4	下
S A - 14	相模湖町与瀬	スギ	137	1900	9.8	13.1	上
S A - 15	相模湖町与瀬	スギ	105	1700	9.2	11.6	中
S A - 2	相模湖町吉野	スギ	219	800	13.8	24.2	中
S A - 3	相模湖町吉野	スギ	282	625	16.1	26.7	中
S A - 4	相模湖町小原	スギ	344	975	16.0	23.7	下
S A - 7	相模湖町小原	スギ	442	1625	14.8	21.1	中
S A - 8	相模湖町小原	スギ	336	1775	14.6	17.5	中
S A - 9	相模湖町小原	スギ	293	1700	14.2	16.6	下
S A - 01	相模湖町与瀬	スギ	93/7	1575	8.7/7.2	12.3/13.7	上
S A - 06	相模湖町小原	ス+ヒ	275/55	2575	12.4/10.5	15.9/13.0	上
S A - 10	相模湖町小原	ス+ヒ	335/37	925	20.5/13.6	24.7/23.4	下
SAGAMI 01	相模湖町与瀬	ス+ヒ	109/6	1946	8.6/6.5	12.9/13.3	上
T U - 10	津久井町青山	スギ	194	1625	12.3	15.0	中
T U - 2	津久井町青根	スギ	243	2250	12.0	14.1	上
T U - 3	津久井町青根	スギ	206	1750	12.1	15.1	下
T U - 4	津久井町青根	スギ	228	1825	12.2	15.2	下
T U - 5	津久井町青根	スギ	298	2750	11.7	14.3	下
T U - 6	津久井町青山	スギ	283	1250	15.2	18.7	中
T U - 7	津久井町青山	スギ	360	1450	15.3	19.6	上
T U - 9	津久井町青野原	スギ	365	1225	16.7	19.8	上
T U - 01	津久井町青根	ス+ヒ	159/30	1425	13.4/12.5	14.9/14.8	中
T U - 8	津久井町青山	ヒノキ	382	1075	16.5	23.3	中
F U J I - 1	藤野町佐野川	スギ	380	1500	14.4	20.0	中
F U J I - 2	藤野町佐野川	スギ	270	1825	13.0	15.9	中
F U J I - 3	藤野町佐野川	スギ	391	1525	17.1	18.5	下
F U J I - 4	藤野町牧野	スギ	367	1925	15.1	16.9	上
F U J I - 5	藤野町牧野	スギ	207	1925	11.9	13.9	中
F U J I - 6	藤野町牧野	スギ	152	2575	9.6	11.7	中

注：収量比数は神奈川県民有林スギ・ヒノキ林分密度蓄積図より計算した。

標高 (m)	方 位 (°)	傾斜度 (°)	被害率 (%)	備 考
445	10	39	87	
290	180	34	93	
285	110	24	84	
285	5	36	76	
260	280	25	70	
270	300	36	92	(50×50)
250	230	32	69	
250	230	32	91	
360	5	25	83	
350	270	40	84	
320	140	33	95	
280	20	14	73	
430	170	24	62	
335	310	28	52	
320	10	22	53	
300	220	34	91	
280	50	44	76	
345	40	37	88	(50×50)
455	95	40	96/100	
355	180	24	57	
335	270	25	86	
320	180	18	66	
700	300	32	17	(除 外)
490	220	41	84	
565	20	43	22	
480	90	41	92	
420	270	39	95	
490	170	39	83	
400	220	45	99	
440	330	37	81	
530	100	36	95/33	
420	255	42	91/85	
400	320	40	96/73	
500	265	44	95/74	(50×50)
255	110	35	85	
340	310	30	61	
520	265	41	86	
430	160	19	80	
400	85	36	78	
315	130	34	94	
285	110	24	95	
310	60	44	80	
360	130	36	94/7	
300	130	39	14	
485	320	36	75	
400	120	36	85	
380	140	32	87	
335	15	28	73	
455	250	34	92	
420	70	42	85	



昭和61年春期冠雪害 神奈川県被害集中域分布図

注：シェードが被害区域

太線は標高600m等高線

神林試研報16 (1989) 49-73

神奈川県における人工林の生産力（Ⅲ） スギ、ヒノキ林の立木の形状と丸太利用材積の予測資料の作成

山根 正伸

Productiveness of artificial stand forest in Kanagawa prefecture(III)
Construction of stem curve and volume table for Sugi (*Cryptomeria japonica*)
and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*)
Masanobu YAMANE

要旨

神奈川県民有林のスギ・ヒノキ人工林から収集した樹幹解剖資料を用いて、スギ・ヒノキ人工林の立木の形状と用途を考慮した丸太利用材積の予測資料を幹曲線式を用いて作成した。まず3種類の幹曲線式について検討した結果、スギ、ヒノキともブルースらの式の適合性が最も良くこの式が選択された。統いて、ブルースらの式の係数を神奈川県全体と地域別に求め、神奈川県民有林スギ、ヒノキ細り表と形数表を調製した。さらに、採材方法を仮定した丸太利用材積表を、樋渡らのモデルフローに沿って作成した。これらは立木価格算定の省力化や収益予測の精度向上など計画的な林業経営に役立つと考えられた。

I はじめに

現実の林業経営に当たって、丸太を収穫する際に林分からどんな材が生産出来るかは、林家にとって大きな関心事である。また、どの様な施業を行えば、どんな材がいつどの位生産できるかを知ることは計画的な林業生産の大切な指針となる。これは、材の利用には各々の用途に応じて利用に適する径級があるからであり、適期に利用に応じた適寸の材を計画的に生産することが高い収益性を実現するからである。

この意味で、前報^{6, 7)}で報告した林分の構造や樹高成長の予測資料を用いて収穫や生産計画を考えることは重要であるが、あわせて生産させる丸太の形状や用途を考慮した利用材積を用いることによってより現実的な収益の予測が可能になる。また、実際の収穫作業に当たっても、

胸高直径と樹高を現地で測定するだけで、上部直径や利用材積などが推定できれば立木価格算定の省力となる。

ここでは、このような肌理の細かい生産計画の資料として役立つと考えられる、スギ、ヒノキ人工林の立木の細りに関する資料及び現実の採材を想定した丸太の利用材積表の作成を試みたので報告する。

II 細り表および丸太利用材積表の 作成方法

1 作成の手順

細り表の作成および丸太利用材積表の作成は樋渡らが提案した一連のモデルフロー^{2, 3, 5)} (図-1) に沿って行うこととした。
すなわち、

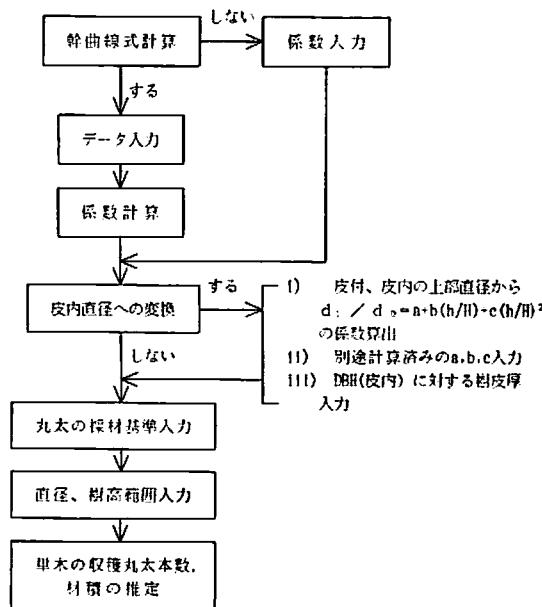


図-1 横渡らのモデルフロー

- 適合性のよい幹曲線式を既存の立木資料より検討し選択する。
- 幹曲線式の係数を計算する。
- 細り表及び形数表を作る。
- 幹曲線式を用いた丸太利用材積表を作成する。
- の手順である。

2 作成資料

資料は、前報で用いた神奈川県民有林の林分調査などに付帯して行われた樹幹解析調査資料を用いた。資料木の採取箇所、林齢などの内訳は表-1に示すとおりである。

III 幹曲線式の選択

1 幹曲線式の精度の検討

まず、表-2に掲げた3つの式について前述の資料（樹高、皮付き胸高直径、上部直径（皮なし））を用いて幹曲線式の係数を求め、あて

はめの精度を検討した。

あてはめは(1)–(2)の方法では胸高直径から末口直径3cmまで、(3)は胸高直径から上部までとした。

あてはめの結果は表-3に示したとおりで、スギ、ヒノキとも(3)式の精度が最も良かった。また(3)式は根張りや梢端部分でもあてはまりがよいことから、本モデルで使用する幹曲線式として選択することとした。

2 幹曲線式の係数の計算

前項で示したブルースらの幹曲線式の係数を最小二乗法によって、樹幹解析資料の胸高直径、実測樹高、任意断面高の皮内の直径を用いて求めた。係数は全資料を用いたものと、地域別に計算したもの求めた。

スギ、ヒノキの全県及び地域別の細り式のあてはめ結果は表-4のとおりであった。あてはまりは、いずれでも重相関係数0.97以上、標準誤差が1.5~1.9cmとよい結果が得られた。樹種別ではスギに比べてヒノキのあてはまりが良かった。これは、スギがヒノキに比べて直径範囲が大きいためと考えられる。

IV 直径–樹高関係式の計算

胸高直径と樹高階との関係は、樹幹解析資料より次式で示されるネズルンド式から中央値を決め、樹高範囲は既存の幹材積表の範囲を参考にして中央値の前後6mとした。求められた樹種別のネズルンド式の係数は表-5のとおりである。

$$h = 1.2 + d^2 / (a + b \cdot d)^2 \quad (4)$$

d : 胸高直径 h : 推定樹高

a, b : 係数

V 細り表と形数表の作成

表-1 資料の内訳

樹種	スギ	ヒノキ	備考		
地域	資料木数	胸高直徑範囲 樹高範囲	資料木数	胸高直徑範囲 樹高範囲	(包括市町村)
全県	55	14~55cm 14~32m	66	12~36cm 8~23m	
津久井	12	23~42 17~30	-	-	津久井郡
東丹沢	7	13~55 15~32	22	18~33 13~23	愛甲郡・厚木市・ 伊勢原市・秦野市
西丹沢	9	35~45 20~28	14	20~34 13~23	足柄上郡
足柄	-	-	30	12~34 8~22	足柄下郡・南足柄市 小田原市

表-2 精度の検討を行った幹曲線式

致物語

$$d(D) = a \cdot b(H) + c(H) + \dots \quad (1)$$

D : 胸高直徑, H : 樹高

h : 任意の高さ, d : h の位置の直径

列數管曲線式

h : 任意の高さ、 d : 高さ h の位置の直径

BRUCE の多項式

$$\begin{aligned} d \cdot D^{\frac{1}{2}} &= a_0(x^{\frac{1}{2}} + 10^{-1}) + a_1(x^{\frac{1}{2}} - x^{-\frac{1}{2}}) \cdot D \cdot 10^{-2} + a_2(x^{\frac{1}{2}} - x^{-\frac{1}{2}}) \cdot H \\ &\quad + a_3(x^{\frac{1}{2}} - x^{-\frac{1}{2}})H \cdot 10^{-1} + a_4(x^{\frac{1}{2}} - x^{\frac{1}{2}})H \cdot D(10^{-1}) \\ &\quad + a_5(x^{\frac{1}{2}} - x^{\frac{1}{2}})H^2(10^{-1}) + a_6(x^{\frac{1}{2}} - x^{-\frac{1}{2}}) \cdot H^2(10^{-1}) \end{aligned} \quad \dots \quad (3)$$

$x \in \{H=5\}$ ($H=1, 2$) で、 h_5 は測定高

表-3 幹曲線式の精度の検討

幹曲線式	樹種	点数	重相関係数	標準誤差(cm)	備考
(1)式 放物線式	スギ	644	0.935	2.052	末口の3cm以上
	ヒノキ	550	0.942	1.946	"
(2)式 対数幹曲線式	スギ	644	0.978	2.736	"
	ヒノキ	550	0.982	1.875	"
(3)式 ブルースらの式	スギ	642	0.984	1.648	胸高直径より上部
	ヒノキ	588	0.993	1.152	

表-4 ブルースらの幹曲線式のあてはめ結果^{**}

樹種 地域	係 数						重相関係数	標準誤差(cm)
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆		
スギ 全県	9.1722	0.44787	8.3628	-12.429	27.584	-241.43	0.974	1.925
	津久井	8.8636	-8.4517	124.30	-5.8476	-7.1914	-16.496	1.854
	東丹沢	9.1913	0.45847	9.1772	11.926	6.3734	-105.85	1.855
	西丹沢	10.075	1.4110	-3.3292	1.7918	-0.8029	-322.77	1.815
ヒノキ 全県	9.4245	-2.0053	48.282	-8.6843	24.436	-313.62	0.986	1.655
	東丹沢	9.5147	-1.6009	42.919	-12.574	25.111	-298.91	1.628
	足柄	9.3659	-2.5200	53.940	14.734	-3.4706	-293.28	1.578
	西丹沢	9.5006	-1.6861	46.870	-15.726	29.132	-264.96	1.564

注 : * $(\sum (\bar{d} - d)^2 / (n - 6 - 1))^{1/2}$

**樹皮なし

表-5 直径-樹高関係式の計算

係数	スギ	ヒノキ	備考
a	2.194	2.497	ネズルド式を使用
b	0.14915	0.15202	b:樹高(m)
c			c:胸高直径(cm)

内直径を、胸高10~42cmまで樹幹解析木から予想される樹高範囲を前項で求めた関係式を用いて作成したものである。

2 形数表の作成

(3)式を変形すると形数(胸高直径を底円とした円柱体の体積と伐高以上の幹材積の比)が求められる。

すなわち形数Fは

$$F = \int_0^z (d/D)^2 dx$$

$$z = (H - \text{伐高}) / (H - 1.2) \quad \dots \dots \dots (5)$$

1 細り表の調製

前項で求めた係数から細り表を作成した。用いた係数はスギ、ヒノキとも全資料から求めたものである。付表-1、2は胸高直径と樹高階別に胸高以上の1m間隔の断面高における皮

であらわされ、材積は

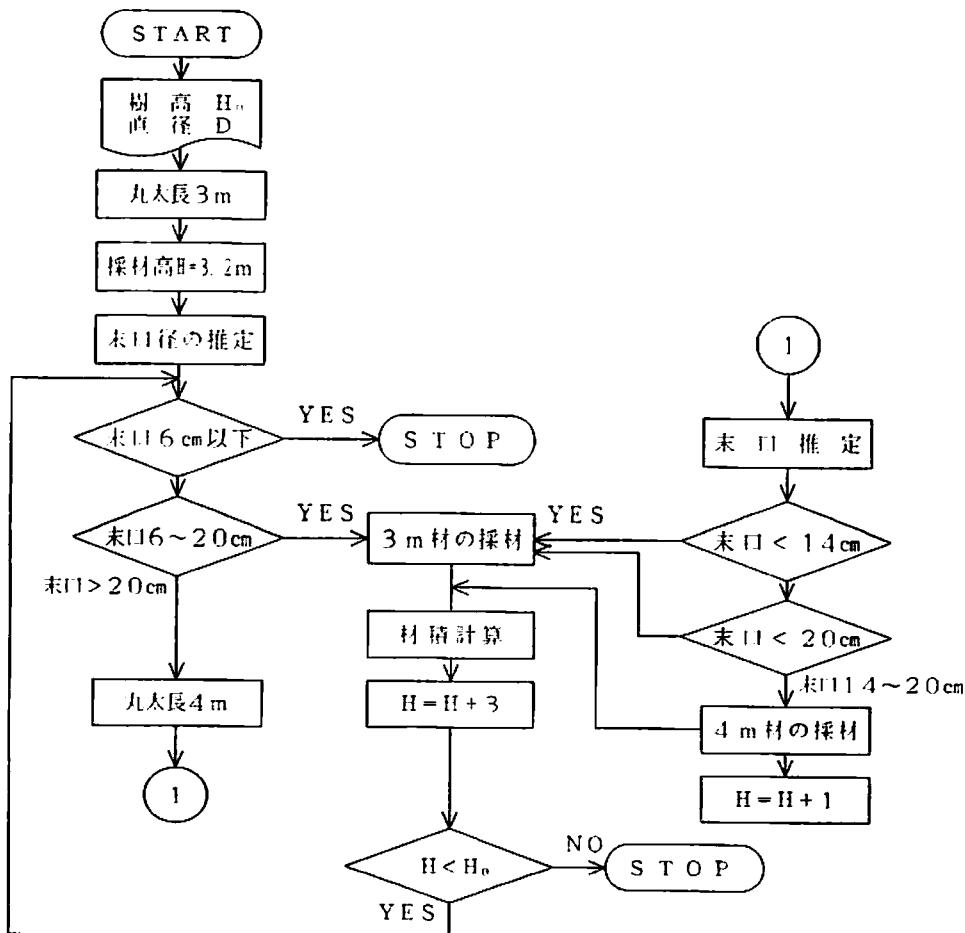


図-2 採材のアルゴリズム

$$V = (\pi/4) \cdot d^2 \cdot (H-1.2) \cdot F/10000 \quad \dots \dots \dots (6)$$

ら得られる F を用いて(6)式より、伐高以上の材積が求められる。

で与えられる。

ここで(5)式に、伐高以上の資料を当てはめて求めた(3)式を用いて形数 F を求めることができる。

表-6は、伐高を $D/300$ (D は胸高直径)として求めた樹種別の形数表である。この表か

3 細り表、形数表の使い方

使用方法を、胸高直径 a cm、樹高 b m のスギ立木を例に説明する。

まず、上部直径の推定は、スギの細り表から、 a cm 径級に最も近い胸高直径値を探し、続いてその観の縦にある樹高値から b m に最も近い値

を探せば、その列のそれぞれの横目盛りに対応する上部直径推定値が得られる。正確な推定値を求める場合は(3)式に表-4の係数を与え、胸高直径値と樹高値および断面高を代入すれば計算できる。

また、形数表を用いて皮なしの丸太材積を求めるにはスギの形数表のa径級に最も近い胸高直径とb樹高に最も近い樹高との交差する形数値を読み取り、(6)式に胸高直径値、樹高値、形数値を与えて計算すれば丸太材積が得られる。

なお、本表の使用に当たっては、幹曲線式の計算に用いられた樹幹解析木の直径範囲および樹高範囲において推定することが望ましい。また、推定しようとする立木の形状が著しくうらごけまたは完満な時はあてはまりが悪いので注意を要する。

VI 丸太利用材積表の作成

1 丸太利用材積表の作成方法

(1) 考え方

前節で作成した全県の樹種別の幹曲線式を用いて丸太利用材積表を作成した。

まず直径と樹高の組ごとに、皮内の上部直径を前項までに求めた幹曲線式から推定し、次項で述べる採材方法で木取りをしたと仮定して、立木から利用される長さ別の丸太の本数と材積を求め、これを予想される直径-樹高範囲ごとにに出力する。丸太材積は末口²乗法で求める。また、丸太利用材積表の樹高と胸高直径の関係は、細り表と同様に(4)式からその範囲を決定した。

(2) 採材のアルゴリズム

ここで作成した丸太利用材積表は、立木から3mまたは4m長の丸太が、何本とれ、丸太の末口径がどのくらいかを、樹高及び胸高直径から推定するもので、採材基準を表-7とし、図-2に示すアルゴリズムで採材を決定した。

表-7 丸太の採材基準

採材順位	丸太長	末口径 (皮無し)
1	4m	14~20cm
2	3m	6~20cm
3	3m	20cm以上

2 丸太利用材積表の作成

前項の方法で作成した丸太利用材積表の一部を付表3、4に示した。表は胸高階別に予想される樹高範囲について、採材される断面高と丸太長別の末口の皮内直径、丸太材積および総丸太本数、利用材積が出力されている。

3 使用上の注意

使用方法を、細り表と同様に胸高直径 a cm、樹高 b m のスギ立木を例に説明する。

丸太利用材積の推定は、利用材積表から、a cm径級に最も近い胸高直径値をもつ表を探し、続いてその表の樹高値から b m に最も近い値を探せば、その列に採材される長さ別の丸太の本数と利用材積の推定値が得られる。

また本表の使用は細り表の使用と同様の注意が必要である。

VII おわりに

本報告では神奈川県のスギ、ヒノキ人工林の立木の形状の予測資料と用途を考慮した丸太利用材積表を樋渡らが提案したモデルフローに沿って作成した。ここで得られた成果は次のように要約される。

①まず3種類の幹曲線式について本県の資料を用いて検討した結果、スギ、ヒノキとも(3)式で示されるブルースらの幹曲線式の適合性が最もよく、この式が選択された。

②続いて、ブルースらの式の係数を神奈川県全

体と地域別に求め、神奈川県民有林スギ、ヒノキ細り表と形数表を調製した。

③さらに、採材方法を仮定した丸太利用材積表を、樋渡らのモデルに沿って作成した。

ここで得られた各種の式や諸表は、計画的かつ収益性の高いスギ、ヒノキ人工林経営の有効な資料となると考えられる。例えば現実の収穫作業では簡単に丸太利用材積を得ることが可能になり立木価格算定の省力が出来る。また、これまでに作成した林分の成長予測資料と併せて用いれば、どの時期にどんな丸太が生産できるかの予測も可能となり、計画的な施業の推進の手助けにも役立つと考えられる。

なお、今回作業の問題点としては、幹曲線式には大径級の資料や地域別の資料をさらに増やして係数を求めるここと、幹形状の違いによるあてはめ精度がどう変化するかを検討する必要がある。また、利用材積表の作成には採材のアルゴリズムをさらに検討し、現実の採材を考慮した多様な局面に対応できるものとすることが必要である。前者についてはより多くの資料を収集すること、後者については現実的な採材基準を検討し、使いやすいパソコンシステムなどを作ることで対応できると考えられる。今後の課題としたい。

最後に、本報告を作成するに当たり県林務課計画班から計算資料の使用の快諾を得た。ここに記してお礼申し上げます。

参考文献

- 1) Bruce, D., Curtis, R. O & Vancoevering, C. : Development of a system of taper and volume tables for Red Alder. *Fer. sci.*, 14, 1986
- 2) 樋渡ミヨ子：幹曲線式による利用可能材積の推定方法. *林試研報*337, 1986
- 3) 樋渡ミヨ子：丸太材積の推定方法. *林業試験場昭和60年度研究成果選集*, 1985
- 4) 神奈川県林務課：昭和60年度人工林生産力調査報告書. (社)日本林業技術協会, 1986
- 5) 西川匡英、樋渡ミヨ子ほか：木材供給の地域予測、関東中部地域部門研究課題中間成果報告「成熟途上林業地帯における林業経営の改善と安定化」. 農林水産省林業試験場, 1988
- 6) 山根正伸：神奈川県における人工林の生産力（I）－神奈川県スギ、ヒノキ人工林林分密度管理図の調製－. 神奈川県林試研報15, 1988
- 7) 山根正伸：神奈川県における人工林の生産力（II）－神奈川県スギ、ヒノキ林の地位指數曲線の作成－. 神奈川県林試研報15, 1988
- 8) 山根正伸：パソコンによる丸太利用材積表の作成システム（1）. *J. PC-For* 投稿中
- 9) 山根正伸：パソコンによる丸太利用材積表の作成システム（2）. *J. PC-For* 投稿中

表-6.1 神奈川県民有林スギ形数表

たて軸は樹高 (m)、横軸は胸高直径 (cm)

H	D	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
6		0.412	0.446	0.451	0.455	0.459									
7		0.472	0.475	0.477	0.480	0.482	0.485								
8		0.476	0.478	0.480	0.482	0.484	0.485	0.487							
9		0.474	0.476	0.477	0.478	0.480	0.481	0.482							
10		0.471	0.472	0.473	0.474	0.475	0.476	0.477	0.478						
11		0.466	0.467	0.468	0.469	0.470	0.470	0.471	0.472	0.473					
12		0.463	0.464	0.464	0.465	0.476	0.476	0.477	0.477	0.478					
13		0.459	0.460	0.460	0.461	0.471	0.472	0.472	0.472	0.473	0.473				
14		0.456	0.456	0.456	0.457	0.457	0.457	0.457	0.458	0.458	0.458	0.458			
15		0.452	0.452	0.453	0.453	0.453	0.453	0.453	0.453	0.454	0.454	0.454	0.454	0.454	
16				0.449	0.449	0.449	0.449	0.449	0.449	0.449	0.449	0.449	0.449	0.449	0.450
17				0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445	0.445
18					0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.440	0.440
19						0.438	0.437	0.437	0.437	0.437	0.437	0.436	0.436	0.436	0.436
20						0.434	0.434	0.433	0.433	0.433	0.433	0.432	0.432	0.432	0.431
21						0.430	0.429	0.429	0.428	0.428	0.428	0.428	0.427	0.427	0.427
22							0.425	0.425	0.424	0.424	0.424	0.423	0.423	0.423	0.422
23							0.421	0.421	0.420	0.419	0.419	0.418	0.418	0.417	
24								0.416	0.416	0.415	0.414	0.413	0.413	0.413	
25									0.411	0.410	0.409	0.409	0.409		
26										0.406	0.405	0.404	0.404	0.403	
27											0.400	0.399	0.398		
28												0.394	0.393		
29													0.387		
30															
31															
32															
33															
34															

H	D	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17		0.445	0.445												
18		0.440	0.440	0.440											
19		0.435	0.435	0.435	0.435	0.435									
20		0.431	0.430	0.430	0.430	0.429	0.429								
21		0.426	0.426	0.425	0.425	0.424	0.424	0.423	0.423						
22		0.421	0.421	0.420	0.420	0.419	0.419	0.418	0.418	0.417	0.416	0.416			
23		0.417	0.416	0.415	0.415	0.414	0.413	0.413	0.412	0.412	0.411	0.411	0.410	0.410	0.409
24		0.412	0.411	0.410	0.410	0.409	0.408	0.407	0.407	0.406	0.405	0.404	0.404	0.403	0.402
25		0.407	0.406	0.405	0.404	0.403	0.403	0.402	0.401	0.400	0.399	0.398	0.398	0.397	0.396
26		0.402	0.401	0.400	0.399	0.398	0.397	0.396	0.395	0.394	0.393	0.392	0.391	0.390	0.390
27		0.397	0.396	0.395	0.394	0.393	0.391	0.390	0.389	0.388	0.387	0.386	0.385	0.384	0.383
28		0.391	0.390	0.389	0.388	0.387	0.386	0.385	0.383	0.382	0.381	0.380	0.379	0.378	0.377
29		0.386	0.385	0.384	0.382	0.381	0.380	0.379	0.377	0.376	0.375	0.374	0.372	0.371	0.370
30		0.380	0.379	0.378	0.376	0.375	0.374	0.372	0.371	0.370	0.368	0.367	0.366	0.364	0.363
31		0.372	0.370	0.369	0.368	0.366	0.365	0.363	0.362	0.360	0.359	0.358	0.356		
32		0.364	0.363	0.361	0.360	0.358	0.357	0.355	0.354	0.352	0.351	0.349			
33		0.355	0.353	0.352	0.350	0.348	0.347	0.345	0.345	0.343	0.342				
34		0.346	0.345	0.343	0.341	0.340	0.338	0.336	0.334						

表-6.2 神奈川県民有林ヒノキ形数表

たて軸は樹高(m)、横軸は胸高直径(cm)

H	D	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
6		0.500	0.497	0.594	0.490	0.487	0.493								
7		0.515	0.510	0.505	0.499	0.494	0.488	0.482							
8		0.518	0.511	0.505	0.499	0.493	0.487	0.480	0.474						
9		0.517	0.511	0.504	0.498	0.491	0.484	0.478	0.471	0.464					
10		0.517	0.510	0.504	0.497	0.490	0.483	0.476	0.469	0.462	0.455				
11		0.517	0.510	0.503	0.496	0.489	0.482	0.475	0.468	0.461	0.454	0.447			
12		0.511	0.504	0.497	0.490	0.482	0.475	0.468	0.461	0.454	0.447	0.440			
13		0.504	0.497	0.490	0.482	0.476	0.469	0.461	0.454	0.447	0.440	0.433			
14		0.506	0.498	0.491	0.484	0.477	0.469	0.462	0.455	0.448	0.440	0.433	0.426		
15		0.500	0.492	0.485	0.478	0.470	0.463	0.456	0.449	0.441	0.434	0.426			
16		0.494	0.486	0.479	0.472	0.464	0.457	0.450	0.442	0.435	0.427				
17		0.495	0.488	0.480	0.473	0.466	0.458	0.451	0.443	0.436	0.428				
18		0.489	0.482	0.474	0.467	0.459	0.452	0.444	0.437	0.429					
19		0.483	0.476	0.468	0.460	0.453	0.445	0.438	0.430						
20		0.484	0.477	0.469	0.462	0.454	0.446	0.439	0.431						
21		0.478	0.470	0.463	0.455	0.447	0.440	0.432							
22		0.471	0.464	0.456	0.448	0.440	0.433								
23		0.464	0.457	0.449	0.441	0.433									
24		0.457	0.449	0.442	0.434										
25		0.450	0.442	0.434											
26															
27															0.434
28															
29															
30															
31															
32															
33															
34															

H	D	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14		0.418													
15		0.419	0.412												
16		0.420	0.413	0.405	0.398										
17		0.421	0.413	0.406	0.398	0.391									
18		0.422	0.414	0.407	0.399	0.392	0.384	0.377							
19		0.423	0.415	0.408	0.400	0.392	0.385	0.377	0.370	0.362					
20		0.424	0.416	0.408	0.401	0.393	0.385	0.378	0.370	0.362	0.355	0.347			
21		0.424	0.417	0.409	0.401	0.394	0.386	0.378	0.371	0.363	0.355	0.347	0.340	0.332	0.324
22		0.425	0.417	0.410	0.402	0.394	0.386	0.379	0.371	0.363	0.355	0.348	0.340	0.332	0.324
23		0.426	0.418	0.410	0.402	0.394	0.387	0.379	0.371	0.363	0.355	0.348	0.340	0.332	0.324
24		0.426	0.418	0.410	0.402	0.395	0.387	0.379	0.371	0.363	0.355	0.347	0.340	0.332	0.324
25		0.426	0.418	0.410	0.402	0.395	0.387	0.379	0.371	0.363	0.355	0.347	0.339	0.331	0.323
26		0.426	0.418	0.410	0.402	0.394	0.386	0.378	0.371	0.363	0.355	0.347	0.339	0.331	0.323
27		0.426	0.418	0.410	0.402	0.394	0.386	0.378	0.370	0.362	0.354	0.346	0.338	0.330	0.322
28		0.418	0.410	0.402	0.394	0.385	0.377	0.369	0.361	0.353	0.345	0.337	0.329	0.321	
29		0.409	0.401	0.393	0.385	0.377	0.368	0.360	0.352	0.344	0.336	0.328	0.320		
30				0.392	0.384	0.376	0.367	0.359	0.351	0.343	0.335	0.326	0.318		
31					0.383	0.374	0.366	0.358	0.350	0.341	0.333	0.325	0.317		
32						0.365	0.356	0.348	0.340	0.331	0.323	0.315			
33							0.346	0.338	0.329	0.321	0.313				
34								0.327	0.319	0.310					

付表-1 神奈川県民有林スギ細り表

		D.B.H == 10.0																			
H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	
1	9.6																				
2	9.6	5.5																			
3	9.6	5.5																			
4	9.6	7.2	4.0																		
5	9.6	7.9	5.8	3.2																	
6	9.6	8.4	6.7	4.9	2.7																
7	9.6	8.7	7.3	5.9	4.3	2.3															
8	9.6	8.8	7.8	6.6	5.3	3.8	2.1														
9	9.6	9.0	8.1	7.1	6.0	4.8	3.5	1.9													
10	9.6	9.1	8.3	7.4	6.5	5.5	4.4	3.2	1.7												
11	9.6	9.1	8.4	7.7	6.9	6.0	5.1	4.1	2.9	1.6											
12	9.6	9.2	8.6	7.9	7.2	6.4	5.6	4.7	3.8	2.7	1.5										
13	9.6	9.2	8.7	8.1	7.4	6.8	6.0	5.3	4.5	3.6	2.6	1.4									
14	9.6	9.3	8.8	8.2	7.6	7.0	6.4	5.7	5.0	4.2	3.4	2.4	1.3								
15	9.6	9.3	8.8	8.3	7.8	7.3	6.7	6.1	5.4	4.7	4.0	3.2	2.3	1.2							

		D.B.H == 12.0																			
H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	
3	11.5	6.6																			
4	11.5	8.6	4.8																		
5	11.5	9.5	7.0	3.8																	
6	11.5	10.1	8.1	5.9	3.2																
7	11.5	10.4	8.8	7.1	5.1	2.8															
8	11.5	10.6	9.3	7.9	6.3	4.6	2.5														
9	11.5	10.8	9.7	8.5	7.2	5.8	4.2	2.3													
10	11.5	10.9	9.9	8.9	7.8	6.6	5.3	3.8	2.1												
11	11.5	11.0	10.1	9.2	8.3	7.2	6.1	4.9	3.5	1.9											
12	11.5	11.0	10.3	9.5	8.6	7.7	6.8	5.7	4.6	3.3	1.8										
13	11.5	11.1	10.4	9.7	8.9	8.1	7.3	6.3	5.4	4.3	3.1	1.7									
14	11.5	11.1	10.6	9.9	9.2	8.4	7.7	6.9	6.0	5.1	4.0	2.9	1.6								
15	11.5	11.1	10.6	10.0	9.4	8.7	8.0	7.3	6.5	5.7	4.8	3.8	2.8	1.5							
16	11.5	11.1	10.6	10.1	9.5	8.9	8.3	7.6	6.9	6.2	5.4	4.5	3.6	2.6	1.4						
17	11.5	11.1	10.7	10.2	9.7	9.1	8.5	7.9	7.3	6.6	5.9	5.1	4.3	3.5	2.5	1.4					

		D.B.H == 14.0																			
H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	
4	13.4	10.1	5.6																		
5	13.4	11.1	8.1	4.5																	
6	13.4	11.7	9.5	6.9	3.8																
7	13.4	12.1	10.3	8.3	6.0	3.3															
8	13.4	12.4	10.9	9.2	7.4	5.4	2.9														
9	13.4	12.6	11.3	9.9	8.4	6.7	4.9	2.7													
10	13.4	12.7	11.6	10.4	9.1	7.7	6.2	4.5	2.4												
11	13.4	12.8	11.8	10.8	9.7	8.4	7.1	5.7	4.1	2.0											
12	13.4	12.9	12.0	11.1	10.1	9.0	7.9	6.7	5.3	3.8	2.1										
13	13.4	12.9	12.1	11.3	10.4	9.5	8.5	7.4	6.3	5.0	3.6	2.0									
14	13.4	12.9	12.3	11.5	10.7	9.9	9.0	8.0	7.0	5.9	4.7	3.4	1.9								
15	13.4	13.0	12.3	11.7	10.9	10.2	9.4	8.5	7.6	6.6	5.6	4.5	3.2	1.8							
16	13.4	13.0	12.4	11.8	11.1	10.4	9.7	8.9	8.1	7.2	6.3	5.3	4.2	3.1	1.7						
17	13.4	13.0	12.4	11.9	11.3	10.6	10.0	9.3	8.5	7.7	6.9	6.0	5.1	4.0	2.9	1.6					
18	13.4	12.9	12.5	12.0	11.4	10.8	10.2	9.5	8.9	8.1	7.4	6.6	5.8	4.8	3.9	2.8	1.5				

		D.B.H == 16.0																			
H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	
6	15.3	13.4	10.8	7.9	4.3																
7	15.3	13.9	11.8	9.5	6.9	3.8															
8	15.3	14.1	12.4	10.6	8.5	6.1	3.4														
9	15.3	14.4	12.9	11.3	9.6	7.7	5.6	3.0													
10	15.3	14.5	13.3	11.9	10.4	8.8	7.1	5.1	2.8												
11	15.3	14.6	13.5	12.3	11.0	9.7	8.2	6.5	4.7	2.6											
12	15.3	14.7	13.7	12.7	11.5	10.3	9.0	7.6	6.1	4.4	2.4										
13	15.3	14.7	13.9	12.9	11.9	10.9	9.7	8.5	7.2	5.7	4.1	2.3									
14	15.3	14.8	14.0	13.1	12.2	11.3	10.3	9.2	8.0	6.8	5.4	3.9	2.1								
15	15.3	14.8	14.1	13.3	12.5	11.6	10.7	9.7	8.7	7.6	6.4	5.1	3.7	2.0							
16	15.3	14.8	14.2	13.5	12.7	11.9	11.1	10.2	9.3	8.3	7.2	6.1	4.9	3.5	1.9						
17	15.3	14.8	14.2	13.6	12.9	12.1	11.4	10.6	9.7	8.8	7.9	6.9	5.8	4.6							

D.B.H === 18.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
7	17.2	15.6	13.3	10.7	7.8	4.3														
8	17.2	15.9	14.0	11.9	9.6	6.9	3.8													
9	17.2	16.1	14.5	12.8	10.8	8.7	6.3	3.4												
10	17.2	16.3	14.9	13.4	11.7	9.9	8.0	5.8	3.2											
11	17.2	16.4	15.2	13.9	12.4	10.9	9.2	7.4	5.3	2.9										
12	17.2	16.5	15.4	14.2	13.0	11.6	10.2	8.6	6.9	5.0	2.7									
13	17.2	16.6	15.6	14.5	13.4	12.2	10.9	9.6	8.1	6.5	4.7	2.5								
14	17.2	16.6	15.7	14.8	13.8	12.7	11.5	10.3	9.0	7.6	6.1	4.4	2.4							
15	17.2	16.6	15.8	15.0	14.1	13.1	12.1	11.0	9.8	8.6	7.2	5.8	4.2	2.3						
16	17.2	16.6	15.9	15.1	14.3	13.4	12.5	11.5	10.4	9.3	8.1	6.9	5.5	3.9	2.2					
17	17.2	16.6	16.0	15.2	14.5	13.7	12.8	11.9	11.0	10.0	8.9	7.8	6.5	5.2	3.8	2.1				
18	17.2	16.6	16.0	15.3	14.6	13.9	13.1	12.3	11.4	10.5	9.5	8.5	7.4	6.3	5.0	3.6	2.0			
19	17.2	16.6	16.0	15.4	14.8	14.1	13.3	12.6	11.8	10.9	10.1	9.1	8.2	7.1	6.0	4.8	3.4	1.9		
20	17.2	16.5	16.0	15.4	14.8	14.2	13.5	12.8	12.1	11.3	10.5	9.7	8.8	7.8	6.8	5.8	4.6	3.3	1.8	
21	17.2	16.5	16.0	15.5	14.9	14.3	13.7	13.1	12.4	11.7	10.9	10.1	9.3	8.4	7.5	6.6	5.5	4.4	3.2	1.7

D.B.H === 20.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
9	19.2	17.9	16.2	14.2	12.0	9.7	7.0	3.8												
10	19.2	18.1	16.6	14.9	13.1	11.1	8.9	6.4	3.5											
11	19.2	18.2	16.9	15.4	13.8	12.1	10.3	8.2	5.9	3.2										
12	19.2	18.3	17.1	15.8	14.4	12.9	11.3	9.6	7.7	5.5	3.0									
13	19.2	18.4	17.3	16.2	14.9	13.6	12.2	10.6	9.0	7.2	5.2	2.8								
14	19.2	18.4	17.5	16.4	15.3	14.1	12.8	11.5	10.0	8.5	6.8	4.9	2.7							
15	19.2	18.4	17.6	16.6	15.6	14.5	13.4	12.2	10.9	9.5	8.0	6.4	4.6	2.5						
16	19.2	18.4	17.7	16.8	15.9	14.9	13.9	12.8	11.6	10.4	9.0	7.6	6.1	4.4	2.4					
17	19.2	18.4	17.7	16.9	16.1	15.2	14.2	13.2	12.2	11.1	9.9	8.6	7.3	5.8	4.2	2.3				
18	19.2	18.4	17.7	17.0	16.2	15.4	14.6	13.6	12.7	11.7	10.6	9.5	8.3	7.0	5.6	4.0	2.2			
19	19.2	18.4	17.8	17.1	16.4	15.6	14.8	14.0	13.1	12.2	11.2	10.2	9.1	7.9	6.7	5.3	3.8	2.1		
20	19.2	18.3	17.8	17.1	16.5	15.8	15.0	14.3	13.5	12.6	11.7	10.8	9.8	8.7	7.6	6.4	5.1	3.7	2.0	
21	19.2	18.3	17.7	17.2	16.6	15.9	15.2	14.5	13.8	13.0	12.1	11.3	10.4	9.4	8.4	7.3	6.2	4.9	3.5	1.9
22	19.2	18.2	17.7	17.2	16.6	16.0	15.4	14.7	14.0	13.3	12.5	11.7	10.9	10.0	9.1	8.1	7.0	5.9	4.7	3.4
23	19.2	18.2	17.7	17.2	16.6	16.1	15.5	14.9	14.2	13.5	12.8	12.1	11.3	10.5	9.6	8.7	7.8	6.8	5.7	4.6

H 21.2 22.2
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22 1.9
23 3.3 1.8

D.B.H === 22.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
10	21.1	19.9	18.2	16.4	14.4	12.2	9.8	7.1	3.9											
11	21.1	20.6	18.6	17.0	15.2	13.4	11.3	9.1	6.5	3.6										
12	21.1	20.1	18.8	17.4	15.9	14.2	12.5	10.6	8.5	6.1	3.3									
13	21.1	20.2	19.0	17.8	16.4	15.0	13.4	11.7	9.9	7.9	5.7	3.1								
14	21.1	20.2	19.2	18.1	16.8	15.5	14.1	12.7	11.1	9.3	7.5	5.4	2.9							
15	21.1	20.3	19.3	18.3	17.2	16.0	14.7	13.4	12.0	10.5	8.9	7.1	5.1	2.8						
16	21.1	20.3	19.4	18.5	17.5	16.4	15.2	14.0	12.8	11.4	10.0	8.4	6.7	4.8	2.6					
17	21.1	20.2	19.5	18.6	17.7	16.7	15.7	14.6	13.4	12.3	10.9	9.5	8.0	6.4	4.6	2.5				
18	21.1	20.2	19.5	18.7	17.9	17.0	16.0	15.0	14.0	12.6	11.7	10.4	9.1	7.7	6.1	4.4	2.4			
19	21.1	20.2	19.5	18.8	18.0	17.2	16.3	15.4	14.4	13.4	12.3	11.2	10.0	8.7	7.3	5.9	4.2	2.3		
20	21.1	20.1	19.5	18.8	18.1	17.3	16.5	15.7	14.8	13.9	12.9	11.8	10.7	9.6	8.4	7.1	5.6	4.1	2.2	
21	21.1	20.1	19.5	18.9	18.2	17.5	16.7	16.0	15.1	14.3	13.4	12.4	11.4	10.3	9.2	8.0	6.8	5.4	3.9	2.1
22	21.1	20.0	19.4	18.9	18.2	17.6	16.9	16.2	15.4	14.6	13.8	12.9	12.0	11.0	10.0	8.9	7.0	5.5	3.8	
23	21.1	20.0	19.4	18.8	18.3	17.7	17.0	16.3	15.6	14.9	14.1	13.3	12.4	11.6	10.6	9.6	8.6	7.5	6.3	5.0
24	21.1	19.9	19.3	18.8	18.3	17.7	17.1	16.5	15.8	15.1	14.4	13.7	12.9	12.0	11.2	10.3	9.3	8.3	7.2	6.1

H 21.2 22.2 23.2
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 3.0
 23 3.6 2.0
 24 4.9 3.5 1.9

 D.B.H. --- 24.0

 H 1.2 2.2 3.2 4.2 5.2 6.2 7.2 8.2 9.2 10.2 11.2 12.2 13.2 14.2 15.2 16.2 17.2 18.2 19.2 20.2
 11 23.0 21.9 20.3 18.5 16.6 14.6 12.4 9.9 7.2 3.9
 12 23.0 22.0 20.6 19.0 17.4 15.6 13.6 11.5 9.2 6.7 3.6
 13 23.0 22.0 20.8 19.4 17.9 16.3 14.6 12.8 10.8 8.7 6.3 3.4
 14 23.0 22.1 20.9 19.7 18.4 17.0 15.4 13.8 12.1 10.2 8.2 5.9 3.2
 15 23.0 22.1 21.1 19.9 18.7 17.5 16.1 14.7 13.1 11.5 9.7 7.7 5.6 3.0
 16 23.0 22.1 21.1 20.1 19.0 17.9 16.6 15.3 13.9 12.5 10.9 9.2 7.3 5.3 2.9
 17 23.0 22.1 21.2 20.3 19.3 18.2 17.1 15.9 14.6 13.3 11.9 10.4 8.8 7.0 5.0 2.8
 18 23.0 22.0 21.2 20.4 19.5 18.5 17.5 16.4 15.2 14.0 12.7 11.4 9.9 8.4 6.7 4.8 2.6
 19 23.0 22.0 21.2 20.5 19.6 18.7 17.8 16.8 15.7 14.6 13.5 12.2 10.9 9.5 8.0 6.4 4.6 2.5
 20 23.0 21.9 21.2 20.5 19.7 18.9 18.0 17.1 16.1 15.1 14.1 12.9 11.7 10.5 9.1 7.7 6.2 4.4 2.4
 21 23.0 21.9 21.2 20.5 19.8 19.0 18.2 17.4 16.5 15.6 14.6 13.5 12.4 11.3 10.1 8.8 7.4 5.9 4.3 2.3
 22 23.0 21.8 21.2 20.5 19.9 19.2 18.4 17.6 16.8 15.9 15.0 14.1 13.1 12.0 10.9 9.7 8.5 7.1 5.7 4.1
 23 23.0 21.7 21.1 20.5 19.9 19.2 18.5 17.8 17.0 16.2 15.4 14.5 13.6 12.6 11.6 10.5 9.4 8.2 6.9 5.5
 24 23.0 21.6 21.0 20.5 19.9 19.3 18.7 18.0 17.3 16.5 15.7 14.9 14.0 13.1 12.2 11.2 10.2 9.1 7.9 6.7
 25 23.0 21.6 21.0 20.4 19.9 19.3 18.7 18.1 17.4 16.7 16.0 15.2 14.4 13.6 12.7 11.8 10.8 9.8 8.8 7.6

H 21.2 22.2 23.2 24.2
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 2.2
 23 4.0 2.2
 24 5.3 3.8 2.1
 25 6.4 5.1 3.7 2.0

 D.B.H. --- 26.0

 H 1.2 2.2 3.2 4.2 5.2 6.2 7.2 8.2 9.2 10.2 11.2 12.2 13.2 14.2 15.2 16.2 17.2 18.2 19.2 20.2
 12 24.9 23.8 22.3 20.6 18.8 16.9 14.8 12.5 10.0 7.2 4.0
 13 24.9 23.8 22.5 21.0 19.4 17.7 15.9 13.9 11.8 9.4 6.8 3.7
 14 24.9 23.9 22.7 21.3 19.5 18.4 16.7 15.0 13.1 11.1 8.9 6.4 3.5
 15 24.9 23.9 22.8 21.6 20.3 18.9 17.5 15.9 14.2 12.4 10.5 8.4 6.1 3.3
 16 24.9 23.9 22.9 21.8 20.6 19.4 18.0 16.6 15.1 13.5 11.8 10.0 8.0 5.8 3.1
 17 24.9 23.8 22.8 21.9 20.9 19.7 18.5 17.2 15.9 14.4 12.9 11.3 9.5 7.6 5.5 3.0
 18 24.9 23.8 23.0 22.0 21.1 20.0 18.9 17.7 16.5 15.2 13.8 12.3 10.8 9.1 7.3 5.2 2.9
 19 24.9 23.8 23.0 22.1 21.2 20.3 19.3 18.2 17.0 15.8 14.6 13.2 11.8 10.3 8.7 7.0 5.0 2.7
 20 24.9 23.7 23.0 22.2 21.3 20.5 19.5 18.5 17.5 16.4 15.2 14.0 12.7 11.4 9.9 8.4 6.7 4.8 2.6
 21 24.9 23.6 22.9 22.2 21.4 20.6 19.7 18.8 17.9 16.9 15.8 14.7 13.5 12.2 10.9 9.5 8.0 6.4 4.6 2.5
 22 24.9 23.6 22.9 22.2 21.5 20.7 19.9 19.1 18.2 17.3 16.3 15.2 14.2 13.0 11.8 10.5 9.2 7.7 6.2 2.5
 23 24.9 23.5 22.8 22.2 21.5 20.8 20.1 19.3 18.5 17.6 16.7 15.7 14.7 13.7 12.6 11.4 10.2 8.9 7.5 6.0
 24 24.9 23.4 22.7 22.1 21.5 20.9 20.2 19.4 18.7 17.9 17.0 16.1 15.2 14.2 13.2 12.1 11.0 9.8 8.6 7.2
 25 24.9 23.3 22.6 22.1 21.5 20.9 20.3 19.6 18.9 18.1 17.3 16.5 15.6 14.7 13.8 12.8 11.7 10.7 9.5 8.3
 26 24.9 23.2 22.5 22.0 21.5 20.9 20.3 19.7 19.0 18.3 17.6 16.8 16.0 15.2 14.3 13.4 12.4 11.4 10.3 9.2

H 21.2 22.2 23.2 24.2 25.2
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 2.4
 23 4.3 2.3
 24 5.8 4.1 2.3
 25 7.0 5.6 4.0 2.2
 26 8.0 6.8 5.4 3.9 2.1

 D.B.H == 28.0

	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
13	26.8	25.6	24.2	22.6	20.9	19.1	17.1	15.0	13.7	10.2	7.3	4.0								
14	26.8	25.7	24.4	23.0	21.4	19.8	18.0	16.2	14.1	12.0	9.6	6.9	3.8							
15	26.8	25.7	24.5	23.2	21.9	20.4	18.8	17.1	15.3	13.4	11.3	9.1	6.5	3.6						
16	26.8	25.7	24.6	23.4	22.2	20.9	19.4	17.9	15.3	14.6	12.7	10.8	8.6	6.2	3.4					
17	26.8	25.6	24.7	23.6	22.5	21.2	19.9	18.6	17.1	15.6	13.9	12.2	10.3	8.2	5.9	3.2				
18	26.8	25.6	24.7	23.7	22.7	21.6	20.4	19.1	17.8	16.4	14.9	13.3	11.6	9.8	7.8	5.6	3.1			
19	26.8	25.5	24.7	23.8	22.8	21.8	20.7	19.6	18.4	17.1	15.7	14.3	12.8	11.1	9.4	7.5	5.4	3.0		
20	26.8	25.5	24.7	23.9	23.1	22.0	21.0	20.0	18.8	17.7	16.4	15.1	13.7	12.2	10.7	9.0	7.2	5.2	3.8	
21	26.8	25.4	24.6	23.9	23.1	22.2	21.3	20.3	19.2	18.2	17.0	15.8	14.5	13.2	11.8	10.3	8.7	6.9	5.0	2.7
22	26.8	25.3	24.6	23.9	23.1	22.3	21.4	20.5	19.6	18.6	17.5	16.4	15.2	14.0	12.7	11.4	9.9	8.3	6.7	4.8
23	26.8	25.2	24.5	23.8	23.1	22.4	21.6	20.7	19.9	18.9	18.0	16.9	15.9	14.7	13.5	12.3	11.0	9.6	8.1	6.4
24	26.8	25.1	24.4	23.8	23.1	22.4	21.7	20.9	20.1	19.2	18.3	17.4	16.4	15.3	14.2	13.1	11.9	10.6	9.2	7.8
25	26.8	25.0	24.0	23.7	23.1	22.5	21.8	21.1	20.3	19.5	18.6	17.8	16.8	15.9	14.8	13.8	12.7	11.5	10.2	8.9
26	26.8	24.9	24.2	23.6	23.1	22.5	21.8	21.2	20.4	19.7	18.9	18.1	17.2	16.3	15.4	14.4	13.3	12.3	11.1	9.9
27	26.8	24.8	24.1	23.5	23.0	22.4	21.8	21.2	20.6	19.9	19.1	18.4	17.6	16.7	15.8	14.9	13.9	12.9	11.9	10.8

H 21.2 22.2 23.2 24.2 25.2 26.2
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 2.6
 23 4.6 2.5
 24 6.2 4.5 2.4
 25 7.5 6.0 4.3 2.4
 26 8.6 7.3 5.8 4.2 2.3
 27 9.6 8.4 7.1 5.6 4.1 2.2

 D.B.H == 30.0

	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	
14	28.7	27.5	26.1	24.6	23.0	21.2	19.4	17.3	15.2	12.6	10.3	7.4	4.1								
15	28.7	27.5	26.2	24.9	23.4	21.8	20.2	18.4	16.4	14.4	12.2	9.7	7.0	3.8							
16	28.7	27.5	26.3	25.1	23.8	23.2	22.3	20.8	19.2	17.5	15.6	13.7	11.6	9.2	6.7	3.6					
17	28.7	27.4	26.4	25.3	24.1	22.8	21.4	19.9	18.3	16.7	14.9	13.0	11.0	8.6	6.3	3.5					
18	28.7	27.4	26.4	25.4	24.3	23.1	21.8	20.5	19.1	17.6	16.0	14.3	12.5	10.5	8.4	6.1	3.3				
19	28.7	27.3	26.4	25.5	24.4	23.4	22.2	21.0	19.7	18.3	16.9	15.3	13.7	11.9	10.1	8.1	5.8	3.2			
20	28.7	27.3	26.4	25.5	24.6	23.6	22.5	21.4	20.2	18.9	17.6	16.2	14.7	13.1	11.5	9.7	7.7	5.6	3.0		
21	28.7	27.2	26.3	25.5	24.7	23.7	22.8	21.7	20.6	19.5	18.2	16.9	15.6	14.2	12.6	11.0	9.3	7.4	5.4	2.9	
22	28.7	27.1	26.3	25.5	24.7	23.9	22.9	22.0	21.0	19.9	18.8	17.6	16.3	15.0	13.6	12.2	10.6	9.0	7.2	5.2	
23	28.7	27.0	26.2	25.5	24.7	23.9	23.1	22.2	21.3	20.3	19.2	18.1	17.0	15.8	14.5	13.2	11.8	10.2	8.6	6.9	
24	28.7	26.9	26.1	25.4	24.7	24.7	24.0	23.2	22.4	21.5	20.6	19.6	18.6	17.5	16.4	15.3	14.0	12.7	11.4	9.9	6.3
25	28.7	26.8	26.0	25.4	24.7	24.7	24.0	23.3	22.5	21.7	20.9	20.0	19.0	18.0	17.0	15.9	14.8	13.6	12.3	11.0	9.6
26	28.7	26.7	25.9	25.3	24.7	24.0	23.3	22.6	21.9	21.1	20.2	19.4	18.4	17.5	16.5	15.4	14.3	13.1	11.9	10.6	
27	28.7	26.5	25.7	25.1	24.6	24.0	23.4	22.7	22.0	21.2	20.5	19.7	18.8	17.9	17.0	16.0	14.9	13.9	12.7	11.5	
28	28.7	26.4	25.6	25.0	24.5	23.9	23.4	22.7	22.1	21.4	20.7	19.9	19.1	18.3	17.4	16.5	15.5	14.5	13.5	12.4	

H 21.2 22.2 23.2 24.2 25.2 26.2 27.2
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 1.8
 23 5.0 2.7
 24 6.7 4.8 2.6
 25 8.1 6.4 4.6 2.5
 26 9.3 7.8 6.1 4.5 2.4
 27 10.3 9.0 7.6 6.0 4.3 2.4
 28 11.2 10.0 6.7 7.3 5.8 4.2 2.3

 D.B.H == 32.0

H 1.2 2.2 3.2 4.2 5.2 6.2 7.2 8.2 9.2 10.2 11.2 12.2 13.2 14.2 15.2 16.2 17.2 18.2 19.2 20.2
 15 30.6 29.3 28.1 28.0 26.5 25.0 23.3 21.5 19.6 17.6 15.4 13.0 10.4 7.5 4.1
 16 30.6 29.3 28.1 26.8 25.3 23.8 22.2 20.5 16.7 16.7 14.6 12.3 9.9 7.1 3.9
 17 30.6 29.2 28.1 26.9 25.6 24.3 22.8 21.2 19.6 17.8 15.9 13.9 11.8 9.4 6.8 3.7
 18 30.6 29.2 28.1 27.0 25.9 24.6 23.3 21.9 20.4 18.8 17.1 15.2 13.3 11.2 9.0 6.5 3.5
 19 30.6 29.1 28.1 27.1 26.0 24.9 23.7 22.4 21.0 19.5 18.0 16.3 14.6 12.8 10.8 8.6 6.2 3.4
 20 30.6 29.0 28.1 27.2 26.2 25.1 24.0 22.8 21.5 20.2 18.8 17.3 15.7 14.0 12.2 10.3 8.3 5.9 3.2
 21 30.6 28.9 28.0 27.2 26.3 25.3 24.3 23.1 22.0 20.8 19.5 18.1 16.6 15.1 13.5 11.8 9.9 7.9 5.7 3.1
 22 30.6 28.8 28.0 27.2 26.3 25.4 24.5 23.4 22.4 21.2 20.0 18.8 17.4 16.0 14.6 13.0 11.3 9.6 7.6 5.5
 23 30.6 28.7 27.9 27.1 26.3 25.5 24.6 23.7 22.7 21.6 20.5 19.4 18.1 16.8 15.5 14.1 12.5 10.9 9.2 7.4
 24 30.6 28.6 27.8 27.1 26.3 25.6 24.7 23.9 22.9 22.0 20.9 19.9 18.7 17.5 16.3 15.0 13.6 12.1 10.6 8.9
 25 30.6 28.5 27.6 27.0 26.3 25.6 24.8 24.0 23.1 22.2 21.3 20.3 19.2 18.1 17.0 15.8 14.5 13.1 11.7 10.2
 26 30.6 28.4 27.5 26.9 26.2 25.6 24.9 24.1 23.3 22.5 21.6 20.6 19.7 18.6 17.6 16.4 15.3 14.0 12.7 11.3
 27 30.6 28.2 27.3 26.7 26.1 25.5 24.9 24.2 23.4 22.6 21.8 20.9 20.0 19.1 18.1 17.0 15.9 14.8 13.6 12.3
 28 30.6 28.1 27.2 26.6 26.0 25.5 24.8 24.2 23.5 22.8 22.0 21.2 20.3 19.5 18.5 17.6 16.5 15.5 14.4 13.2
 29 30.6 28.0 27.0 26.4 25.9 25.4 24.8 24.2 23.6 22.9 22.2 21.4 20.6 19.8 18.9 18.0 17.0 16.1 15.0 13.9

H 21.2 22.2 23.2 24.2 25.2 26.2 27.2 28.2
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 3.0
 23 5.3 2.9
 24 7.1 5.1 2.8
 25 8.6 6.9 4.9 2.7
 26 9.9 8.3 6.6 4.8 2.6
 27 11.0 9.6 8.1 6.4 4.6 2.5
 28 12.0 10.7 9.3 7.8 6.2 4.5 2.5
 29 12.8 11.6 10.3 9.0 7.6 6.1 4.4 2.4

 D.B.H == 34.0

H 1.2 2.2 3.2 4.2 5.2 6.2 7.2 8.2 9.2 10.2 11.2 12.2 13.2 14.2 15.2 16.2 17.2 18.2 19.2 20.2
 16 32.6 31.0 29.8 28.1 26.9 25.3 23.6 21.8 19.9 17.8 15.5 13.1 10.5 7.6 4.1
 17 32.6 31.0 29.8 28.6 28.2 25.8 24.2 22.6 20.8 19.0 17.0 14.8 12.5 10.0 7.2 3.9
 18 32.6 30.9 29.8 28.7 27.5 26.1 24.7 23.2 21.6 19.9 18.1 16.2 14.2 12.0 9.6 6.9 3.8
 19 32.6 30.9 29.8 28.8 28.7 27.6 26.4 25.1 23.8 22.3 20.8 19.1 17.4 15.5 13.6 11.5 9.2 6.6 3.6
 20 32.6 30.8 29.8 28.8 28.7 27.6 26.4 25.1 23.8 22.3 20.8 19.1 17.4 15.5 13.6 11.5 9.2 6.6 3.6
 21 32.6 30.7 29.7 28.1 27.9 26.8 25.7 24.6 23.1 22.1 20.7 19.2 17.7 16.1 14.4 12.5 10.6 8.4 6.1 3.3
 22 32.6 30.6 29.6 28.7 27.9 27.0 26.0 24.9 23.7 22.5 21.3 19.9 18.5 17.1 15.5 13.8 12.1 10.2 8.1 5.9
 23 32.6 30.4 29.5 28.8 27.9 27.1 26.1 25.1 24.1 23.0 21.8 20.6 19.3 17.9 16.5 14.9 13.3 11.6 9.8 7.8
 24 32.6 30.3 29.4 28.7 27.9 27.1 26.2 25.3 24.3 23.3 22.2 21.1 19.9 18.6 17.3 15.9 14.4 12.9 11.2 9.5
 25 32.6 30.2 29.3 28.6 27.9 27.1 26.3 25.5 24.6 23.6 22.6 21.5 20.4 19.3 18.0 16.7 15.4 14.0 12.5 10.9
 26 32.6 30.1 29.1 28.5 27.8 27.1 26.4 25.6 24.7 23.8 22.9 21.9 19.8 18.7 17.5 16.2 14.9 13.5 12.1
 27 32.6 29.9 29.0 28.3 27.7 27.1 26.4 25.6 24.8 24.0 23.1 22.2 21.3 20.3 19.2 18.1 16.9 15.7 14.4 13.1
 28 32.6 29.8 28.8 28.2 27.6 27.0 26.3 25.7 24.9 24.2 23.3 22.5 21.6 20.7 19.7 18.6 17.6 16.4 15.3 14.0
 29 32.6 29.6 28.6 28.0 27.4 26.9 26.3 25.7 25.0 24.3 23.5 22.7 21.9 21.0 20.1 19.1 18.1 17.1 16.0 14.8
 30 32.6 29.5 28.4 27.8 27.3 26.8 26.2 25.6 25.0 24.3 23.6 22.9 22.1 21.3 20.4 19.5 18.6 17.6 16.6 15.5

	H	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22		3.2								
23		5.6	3.1							
24		7.6	5.4	3.0						
25		9.2	7.3	5.3	2.9					
26		10.5	8.9	7.1	5.1	2.8				
27		11.7	10.2	8.6	6.8	4.9	2.7			
28		12.7	11.3	9.9	8.3	6.6	4.8	2.6		
29		13.6	12.3	11.0	9.6	8.1	6.4	4.6	2.5	
30		14.4	13.2	12.0	10.7	9.3	7.8	6.3	4.5	2.5

D.B.H == 36.0

	H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
16		34.5	32.8	31.5	30.1	28.5	26.8	25.0	23.1	21.0	18.8	16.5	13.9	11.1	8.0	4.4					
17		34.5	32.8	31.5	30.1	28.8	27.3	25.7	23.9	22.1	20.1	18.0	15.7	13.3	10.6	7.7	4.2				
18		34.5	32.7	31.6	30.4	29.1	27.7	26.2	24.6	22.9	21.1	19.2	17.2	15.0	12.7	10.1	7.3	4.0			
19		34.5	32.6	31.5	30.4	29.2	28.0	26.6	25.2	23.6	22.0	20.3	18.4	16.5	14.4	12.1	9.7	7.0	3.8		
20		34.5	32.5	31.5	30.5	29.4	28.2	27.0	25.6	24.2	22.7	21.2	19.5	17.7	15.8	13.8	11.7	9.3	6.7	3.7	
21		34.5	32.4	31.4	30.5	29.5	28.4	27.2	26.0	24.7	23.4	21.9	20.4	18.7	17.0	15.2	13.3	11.2	8.9	6.4	3.5
22		34.5	32.3	31.3	30.4	29.5	28.5	27.5	26.3	25.1	23.9	22.5	21.1	19.6	18.1	16.4	14.7	12.8	10.8	8.6	6.2
23		34.5	32.2	31.2	30.4	29.5	28.6	27.6	26.6	25.5	24.3	23.1	21.8	20.4	19.0	17.4	15.8	14.1	12.3	10.4	8.3
24		34.5	32.0	31.0	30.3	29.5	28.7	27.7	26.8	25.8	24.7	23.5	22.3	21.1	19.7	18.3	16.9	15.3	13.7	11.9	10.0
25		34.5	31.9	30.9	30.2	29.4	28.7	27.8	26.9	26.0	25.0	23.9	22.8	21.6	20.4	19.1	17.7	16.3	14.8	13.2	11.5
26		34.5	31.8	30.8	30.1	29.4	28.6	27.9	27.0	26.1	25.2	24.2	23.2	22.1	21.0	19.8	18.5	17.2	15.8	14.3	12.8
27		34.5	31.6	30.6	29.9	29.3	28.6	27.9	27.1	26.3	25.4	24.5	23.5	22.5	21.4	20.3	19.2	17.9	16.6	15.3	13.9
28		34.5	31.4	30.4	29.7	29.1	28.5	27.8	27.1	26.3	25.5	24.7	23.8	22.9	21.9	20.8	19.7	18.6	17.4	16.2	14.8
29		34.5	31.3	30.2	29.5	29.0	28.4	27.8	27.1	26.4	25.6	24.8	24.0	23.1	22.2	21.2	20.2	19.2	18.1	16.9	15.7
30		34.5	31.1	29.9	29.3	28.8	28.2	27.7	27.1	26.4	25.7	25.0	24.2	23.4	22.5	21.6	20.7	19.7	18.6	17.5	16.4

	H	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2		
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22		3.4										
23		6.0	3.3									
24		8.0	5.8	3.2								
25		9.7	7.7	5.6	3.0							
26		11.1	9.4	7.5	5.4	2.9						
27		12.4	10.8	9.1	7.3	5.2	2.9					
28		13.5	12.0	10.5	8.8	7.0	5.1	2.8				
29		14.4	13.1	11.6	10.1	8.6	6.8	4.9	2.7			
30		15.2	14.0	12.7	11.3	9.9	8.3	6.6	4.8	2.6		

D.B.H == 38.0

	H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
17		36.4	34.5	33.3	31.9	30.4	28.8	27.1	25.3	23.3	21.2	19.0	16.6	14.0	11.2	8.1	4.4				
18		36.4	34.5	33.3	32.0	30.7	29.2	27.6	26.0	24.2	22.3	20.3	18.2	15.9	13.4	10.7	7.7	4.2			
19		36.4	34.4	33.2	32.0	30.8	29.5	28.1	26.6	24.9	23.2	21.4	19.5	17.4	15.2	12.8	10.3	7.4	4.0		
20		36.4	34.3	33.2	32.1	31.0	29.8	28.4	27.1	25.6	24.0	22.3	20.6	18.7	16.7	14.6	12.3	9.8	7.1	3.9	
21		36.4	34.1	33.1	32.1	31.1	29.9	28.7	27.5	26.1	24.6	23.1	21.5	19.8	18.0	16.1	14.0	11.8	9.5	6.8	3.7
22		36.4	34.0	33.0	32.1	31.1	30.1	29.0	27.8	26.5	25.2	23.8	22.3	20.7	19.1	17.3	15.5	13.5	11.4	9.1	6.6
23		36.4	33.9	32.9	32.0	31.1	30.1	29.1	28.0	26.9	25.6	24.4	23.0	21.5	20.0	18.4	16.7	14.9	13.0	11.0	8.8
24		36.4	33.7	32.7	31.9	31.1	30.2	29.2	28.2	27.2	26.0	24.6	23.6	22.2	20.8	19.4	17.8	16.2	14.4	12.6	10.6
25		36.4	33.6	32.5	31.8	31.0	30.2	29.3	28.4	27.4	26.3	25.2	24.1	22.8	21.5	20.2	18.7	17.2	15.6	13.9	12.2
26		36.4	33.4	31.4	31.6	30.9	30.3	29.3	28.5	27.6	26.6	25.6	24.5	23.3	22.1	20.9	19.5	18.1	16.7	15.1	13.5
27		36.4	33.3	32.3	32.1	31.5	30.8	30.1	29.3	28.5	27.7	26.8	25.8	24.8	23.7	22.6	21.5	20.2	18.9	17.6	16.2
28		36.4	33.1	32.0	31.3	30.6	30.0	29.3	28.6	27.8	26.9	26.0	25.1	24.1	23.1	22.0	20.8	19.6	18.4	17.0	15.7
29		36.4	32.9	31.7	31.1	30.5	29.9	29.2	28.5	27.8	27.0	26.2	25.3	24.4	23.4	22.4	21.3	20.2	19.1	17.8	16.5
30		36.4	32.8	31.5	30.8	30.3	29.7	29.1	28.5	27.8	27.1	26.3	25.5	24.6	23.7	22.8	21.8	20.7	19.7	18.5	17.3
31		36.4	32.6	31.2	30.6	30.1	29.5	29.0	28.4	27.8	27.1	26.4	25.6	24.8	24.0	23.1	22.2	21.2	20.2	19.1	18.0

H 21.2 22.2 23.2 24.2 25.2 26.2 27.2 28.2 29.2 30.2
 17
 18
 19
 20
 21
 22 3.6
 23 6.3 3.5
 24 8.5 6.1 3.3
 25 10.3 8.2 5.9 3.2
 26 11.8 9.9 7.9 5.7 3.1
 27 13.1 11.4 9.6 7.7 5.5 3.0
 28 14.2 12.7 11.0 9.3 7.4 5.4 2.9
 29 15.2 13.8 12.3 10.7 9.0 7.2 5.2 2.8
 30 16.1 14.8 13.4 11.9 10.4 8.8 7.0 5.0 2.7
 31 16.6 15.6 14.3 13.0 11.6 10.1 8.5 6.8 4.9 2.7

 D.B.H == 40.0

H 1.2 2.2 3.2 4.2 5.2 6.2 7.2 8.2 9.2 10.2 11.2 12.2 13.2 14.2 15.2 16.2 17.2 18.2 19.2 20.2
 18 38.3 36.2 35.0 33.7 32.2 30.7 29.1 27.3 25.5 23.5 21.4 19.1 16.7 14.1 11.3 8.2 4.5
 19 38.3 36.1 34.9 33.7 32.4 31.0 29.6 28.0 26.3 24.5 22.6 20.5 18.3 16.0 13.5 10.8 7.8 4.3
 20 38.3 36.0 34.8 33.8 32.6 31.3 29.9 28.5 26.9 25.3 23.5 21.7 19.7 17.6 15.4 13.0 10.4 7.5 4.1
 21 38.3 35.9 34.8 33.7 32.6 31.5 30.2 28.9 27.5 25.9 24.3 22.7 20.9 19.0 16.9 14.8 12.5 10.0 7.2 3.9
 22 38.3 35.7 34.6 33.7 32.7 31.6 30.5 29.2 27.9 26.5 25.0 23.5 21.8 20.1 18.3 16.3 14.2 12.0 9.6 6.9
 23 38.3 35.6 34.5 33.6 32.7 31.7 30.6 29.5 28.3 27.0 25.6 24.2 22.7 21.1 19.4 17.6 15.7 13.7 11.6 9.3
 24 38.3 35.4 34.3 33.5 32.6 31.7 30.7 29.7 28.6 27.4 26.1 24.8 23.4 21.9 20.4 18.7 17.0 15.2 13.3 11.2
 25 38.3 35.3 34.2 33.4 32.6 31.7 30.8 29.8 28.8 27.7 26.5 25.3 24.0 22.7 21.2 19.7 18.1 16.5 14.7 12.8
 26 38.3 35.1 34.0 33.2 32.5 31.7 30.8 29.9 29.0 28.0 26.9 25.7 24.5 23.3 22.0 20.6 19.1 17.6 15.9 14.2
 27 38.3 34.9 33.8 33.0 32.3 31.6 30.9 30.0 29.1 28.1 27.1 26.1 25.0 23.8 22.6 21.3 19.9 18.5 17.0 15.4
 28 38.3 34.8 33.5 32.8 32.2 31.5 30.8 30.0 29.2 28.3 27.4 26.4 25.3 24.3 23.1 21.9 20.7 19.3 17.9 16.5
 29 38.3 34.6 33.3 32.6 32.0 31.4 30.7 30.0 29.2 28.4 27.5 26.6 25.6 24.6 23.6 22.5 21.3 20.1 18.8 17.4
 30 38.3 34.4 33.0 32.3 31.8 31.2 30.6 29.9 29.2 28.4 27.6 26.8 25.9 24.9 24.0 22.9 21.8 20.7 19.5 18.2
 31 38.3 34.2 32.8 32.1 31.5 31.0 30.4 29.8 29.1 28.4 27.7 26.9 26.1 25.2 24.3 23.3 22.3 21.2 20.1 18.9
 32 38.3 34.0 32.5 31.8 31.3 30.8 30.2 29.7 29.1 28.4 27.7 27.0 26.2 25.4 24.5 23.6 22.7 21.7 20.6 19.6

H 21.2 22.2 23.2 24.2 25.2 26.2 27.2 28.2 29.2 30.2 31.2
 18
 19
 20
 21
 22 3.8
 23 6.7 3.6
 24 8.9 6.4 3.5
 25 10.8 8.6 6.2 3.4
 26 12.4 10.5 8.3 6.0 3.3
 27 13.8 12.0 10.1 8.1 5.8 3.2
 28 15.0 13.4 11.6 9.8 7.8 5.6 3.1
 29 16.0 14.5 13.0 11.3 9.5 7.6 5.5 3.0
 30 16.9 15.5 14.1 12.6 11.0 9.2 7.4 5.3 2.9
 31 17.7 16.4 15.1 13.7 12.2 10.6 9.0 7.2 5.1 2.8
 32 18.4 17.2 16.0 14.7 13.3 11.9 10.3 8.7 7.0 5.0 2.7

 D.B.H == 42.0

H 1.2 2.2 3.2 4.2 5.2 6.2 7.2 8.2 9.2 10.2 11.2 12.2 13.2 14.2 15.2 16.2 17.2 18.2 19.2 20.2
 18 40.2 38.0 36.6 35.3 33.8 32.2 30.5 28.7 26.8 24.7 22.5 20.1 17.6 14.9 11.9 8.6 4.7
 19 40.2 37.9 36.6 35.4 34.0 32.6 31.0 29.4 27.6 25.7 23.7 21.6 19.3 16.9 14.2 11.4 8.2 4.5
 20 40.2 37.7 36.5 35.4 34.2 32.8 31.4 29.9 28.3 26.5 24.7 22.8 20.7 18.5 16.2 13.7 10.9 7.9 4.3
 21 40.2 37.6 36.4 35.4 34.2 33.0 31.7 30.3 28.8 27.2 25.6 23.8 21.9 19.9 17.8 15.5 13.1 10.5 7.6 4.1
 22 40.2 37.4 36.3 35.3 34.3 33.1 31.9 30.7 29.3 27.8 26.3 24.7 22.9 21.1 19.2 17.1 15.0 12.6 10.1 7.3
 23 40.2 37.3 36.1 35.2 34.3 33.2 32.1 30.9 29.7 28.3 26.9 25.4 23.8 22.2 20.4 18.5 16.5 14.4 12.2 9.7
 24 40.2 37.1 36.0 35.1 34.2 33.3 32.2 31.1 30.0 28.7 27.4 26.0 24.6 23.0 21.4 19.7 17.9 16.0 13.9 11.8
 25 40.2 36.9 35.8 34.9 34.1 33.2 32.3 31.3 30.2 29.1 27.8 26.6 25.2 23.8 22.3 20.7 19.0 17.3 15.4 13.5
 26 40.2 36.8 35.6 34.8 34.0 33.2 32.3 31.4 30.4 29.3 28.2 27.0 25.8 24.4 23.0 21.6 20.1 18.4 16.7 14.9
 27 40.2 36.6 35.3 34.6 33.8 33.1 32.3 31.4 30.5 29.5 28.5 27.4 26.2 25.0 23.7 22.3 20.9 19.4 17.9 16.2
 28 40.2 36.4 35.1 34.3 33.7 33.0 32.2 31.4 30.6 29.7 28.7 27.7 26.6 25.5 24.3 23.0 21.7 20.3 18.9 17.3
 29 40.2 36.2 34.8 34.1 33.5 32.8 32.0 31.4 30.6 29.8 28.9 27.9 26.9 25.8 24.7 23.6 22.3 21.1 19.7 18.3
 30 40.2 36.0 34.5 33.8 33.2 32.6 32.0 31.3 30.6 29.8 29.0 28.1 27.1 26.2 25.1 24.0 22.9 21.7 20.5 19.1
 31 40.2 35.8 34.3 33.5 33.0 32.4 31.8 31.2 30.5 29.8 29.0 28.2 27.3 26.4 25.5 24.4 23.4 22.3 21.1 19.9
 32 40.2 35.6 34.0 33.2 32.7 32.2 31.6 31.1 30.4 29.8 29.0 28.3 27.5 26.6 25.7 24.8 23.8 22.7 21.7 20.5

付表-2 神奈川県民有林ヒノキ細り表

		D.B.H *** 10.0																				
H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2		
0																						
1																						
2	9.7																					
3	9.7	5.3																				
4	9.7	7.1	3.9																			
5	9.7	8.0	5.7	3.1																		
6	9.7	8.4	6.8	4.9	2.7																	
7	9.7	8.8	7.5	6.0	4.4	2.4																
8	9.7	9.0	7.9	6.8	5.4	3.9	2.2															
9	9.7	9.1	8.3	7.3	6.2	5.0	3.6	2.0														
10	9.7	9.2	8.5	7.7	6.8	5.8	4.7	3.4	1.9													
11	9.7	9.3	8.7	8.0	7.3	6.4	5.4	4.4	3.2	1.7												
12	9.7	9.4	8.9	8.3	7.6	6.9	6.1	5.2	4.1	3.0	1.6											
13	9.7	9.4	9.0	8.5	7.9	7.3	6.6	5.8	4.9	3.9	2.9	1.6										
14	9.7	9.5	9.1	8.7	8.1	7.6	7.0	6.3	5.5	4.7	3.8	2.7	1.5									
		D.B.H *** 12.0																				
0																						
1																						
2	11.6																					
3	11.6	6.2																				
4	11.6	8.4	4.6																			
5	11.6	9.5	6.8	3.7																		
6	11.6	10.1	8.1	5.8	3.2																	
7	11.6	10.5	8.9	7.1	5.1	2.8																
8	11.6	10.7	9.4	8.9	6.4	4.7	2.6															
9	11.6	10.9	9.8	8.7	7.4	5.9	4.3	2.4														
10	11.6	11.1	10.2	9.2	8.1	6.9	5.5	4.0	2.2													
11	11.6	11.2	10.4	9.6	8.6	7.6	6.4	5.2	3.8	2.1												
12	11.6	11.2	10.6	9.9	9.1	8.2	7.2	6.1	4.9	3.5	1.9											
13	11.6	11.3	10.7	10.1	9.4	8.6	7.8	6.8	5.8	4.7	3.4	1.8										
14	11.6	11.3	10.9	10.3	9.7	9.0	8.0	7.4	6.5	5.6	4.5	3.2	1.8									
15	11.6	11.3	10.9	10.5	9.9	9.3	8.7	7.9	7.1	6.3	5.3	4.3	3.1	1.7								
		D.B.H *** 14.0																				
0																						
1																						
2	13.6	7.2																				
3	13.6	9.7	5.2																			
4	13.6	11.0	7.8	4.2																		
5	13.6	11.7	9.3	5.7	3.6																	
6	13.6	12.1	10.2	8.2	5.9	3.2																
7	13.6	12.4	10.9	9.2	7.4	5.4	2.9															
8	13.6	12.7	11.4	10.6	8.5	6.8	4.9	2.7														
9	13.6	12.8	11.8	10.6	9.3	7.9	6.3	4.6	2.5													
10	13.6	13.0	12.1	11.1	9.9	8.7	7.4	6.0	4.3	2.4												
11	13.6	13.1	12.3	11.4	10.5	9.4	8.3	7.0	5.6	4.1	2.2											
12	13.6	13.1	12.5	11.7	10.9	10.0	9.0	7.9	6.7	5.4	3.9	2.1										
13	13.6	13.2	12.6	11.9	11.2	10.4	9.5	8.6	7.5	6.4	5.1	3.3	2.0									
14	13.6	13.2	12.7	12.1	11.5	10.8	10.0	9.2	8.2	7.2	6.1	4.9	3.6	1.9								
15	13.6	13.2	12.8	12.3	11.7	11.1	10.4	9.7	8.8	7.9	7.0	5.9	4.7	3.4	1.9							
16	13.6	13.2	12.8	12.4	11.9	11.4	10.8	10.1	9.3	8.5	7.7	6.7	5.7	4.6	3.3	1.8						
17	13.6	13.2	12.8	12.4	11.9	11.4	10.8	10.1	9.3	8.5	7.7	6.7	5.7	4.6	3.3	1.8						
		D.B.H *** 16.0																				
0																						
1																						
2	15.5	11.0	5.8																			
3	15.5	12.4	8.8	4.7																		
4	15.5	13.2	10.5	7.5	4.1																	
5	15.5	13.8	11.6	9.2	6.6	3.6																
6	15.5	14.3	12.4	10.4	8.3	6.0	5.3															
7	15.5	14.4	12.9	11.3	9.6	7.7	5.5	3.0														
8	15.5	14.6	13.4	12.0	10.5	8.9	7.1	5.2	2.8													
9	15.5	14.8	13.7	12.5	11.3	9.9	8.4	6.7	4.8	2.6												
10	15.5	14.9	14.0	12.9	11.8	10.6	9.3	7.9	6.3	4.6	2.5											
11	15.5	14.9	14.2	13.3	12.3	11.3	10.1	8.9	7.5	6.0	4.4	2.4										
12	15.5	15.0	14.3	13.5	12.7	11.7	10.8	9.7	8.5	7.2	5.8	4.2	2.3									
13	15.5	15.0	14.5	13.9	13.3	12.6	11.8	10.9	10.0	9.0	7.9	6.7	5.3	3.9	2.1							
14	15.5	15.0	14.6	14.1	13.5	12.9	12.2	11.4	10.6	9.6	8.7	7.6	6.4	5.2	3.7	2.0						
15	15.5	15.0	14.6	14.2	13.7	13.1	12.5	11.8	11.1	10.2	9.4	8.4	7.4	6.2	5.0	3.6	2.0					

D.B.H == 18.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
6	17.5	14.8	11.7	8.3	4.5															
7	17.5	15.4	12.9	10.2	7.3	4.0														
8	17.5	15.8	13.8	11.6	9.2	6.6	3.6													
9	17.5	16.2	14.4	12.6	10.6	8.5	6.1	3.3												
10	17.5	16.4	14.9	13.4	11.7	9.9	7.9	5.7	3.1											
11	17.5	16.5	15.3	14.0	12.5	11.0	9.3	7.4	5.4	2.9										
12	17.5	16.7	15.6	14.4	13.2	11.8	10.4	8.8	7.0	5.1	2.8									
13	17.5	16.7	15.8	14.8	13.7	12.5	11.1	9.9	8.3	6.7	4.8	2.6								
14	17.5	16.8	16.0	15.1	14.2	13.1	12.0	10.8	9.4	8.0	6.4	4.6	2.5							
15	17.5	16.8	16.2	15.4	14.5	13.6	12.6	11.5	10.3	9.0	7.7	6.1	4.4	2.4						
16	17.5	16.8	16.3	15.6	14.8	14.0	13.1	12.1	11.1	9.9	8.7	7.4	5.9	4.3	2.3					
17	17.5	16.8	16.5	15.8	15.1	14.4	13.6	12.7	11.7	10.7	9.6	8.4	7.1	5.7	4.1	2.3				
18	17.5	16.8	16.4	15.9	15.1	14.7	13.9	13.2	12.3	11.4	10.4	9.3	8.2	6.9	5.5	4.0	2.2			
19	17.5	16.8	16.4	16.0	15.5	14.9	14.3	13.6	12.8	12.0	11.1	10.1	9.0	7.9	6.7	5.4	3.9	2.1		
20	17.5	16.8	16.4	16.1	15.6	15.1	14.5	13.9	13.2	12.5	11.6	10.8	9.8	8.8	7.7	6.5	5.2	3.8	2.1	

D.B.H == 20.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
7	19.4	17.0	14.2	11.2	8.0	4.3														
8	19.4	17.5	15.2	12.7	10.1	7.2	3.9													
9	19.4	17.9	15.9	13.8	11.6	9.3	6.7	3.6												
10	19.4	18.1	16.5	14.7	12.8	10.8	8.6	6.2	3.4											
11	19.4	18.3	16.9	15.4	13.7	12.0	10.1	8.1	5.8	3.2										
12	19.4	18.4	17.2	15.9	14.5	13.0	11.3	9.6	7.7	5.5	3.0									
13	19.4	18.5	17.5	16.3	15.1	13.8	12.3	10.1	9.1	7.3	5.3	3.9								
14	19.4	18.6	17.7	16.7	15.6	14.4	13.2	11.8	10.3	8.7	7.0	5.0	2.6							
15	19.4	18.6	17.9	17.0	16.0	15.0	13.8	12.6	11.3	9.9	8.4	6.7	4.9	2.7						
16	19.4	18.7	18.0	17.1	16.3	15.4	14.4	13.3	12.2	10.9	9.6	8.1	6.5	4.7	2.6					
17	19.4	18.7	18.1	17.1	16.6	15.8	14.9	13.9	12.9	11.8	10.5	9.2	7.8	6.3	4.5	2.5				
18	19.4	18.6	18.1	17.5	16.9	16.1	15.3	14.5	13.5	12.5	11.4	10.2	8.9	7.6	6.1	4.4	2.4			
19	19.4	18.6	18.2	17.7	17.1	16.4	15.7	14.9	14.1	13.1	12.1	11.1	9.9	8.7	7.3	5.9	4.2	3.3		
20	19.4	18.6	18.2	17.7	17.2	16.6	16.0	15.3	14.5	13.7	12.8	11.8	10.8	9.7	8.4	7.1	5.7	4.1	3.3	
21	19.4	18.5	18.2	17.8	17.3	16.8	16.3	15.6	14.9	14.2	13.3	12.5	11.5	10.5	9.4	8.2	7.0	5.6	4.0	2.2

D.B.H == 22.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
8	21.4	19.2	16.5	13.8	10.9	7.8	4.2													
9	21.4	19.6	17.4	15.1	12.6	10.0	7.2	3.9												
10	21.4	19.8	18.0	16.0	13.9	11.7	9.3	6.7	3.7											
11	21.4	20.1	18.5	16.7	14.9	13.0	11.0	8.8	6.3	3.4										
12	21.4	20.2	18.8	17.3	15.8	14.1	12.3	10.4	8.3	6.0	3.3									
13	21.4	20.3	17.8	16.4	15.0	13.4	11.7	9.9	7.9	5.7	3.1									
14	21.4	20.4	19.4	18.2	17.0	15.7	14.3	12.8	11.2	9.5	7.6	5.5	3.0							
15	21.4	20.4	19.5	18.5	17.5	16.3	15.0	13.7	12.3	10.7	9.1	7.3	5.2	2.9						
16	21.4	20.5	19.7	18.8	17.8	16.8	15.7	14.5	13.2	11.8	10.4	8.8	7.0	5.1	2.8					
17	21.4	20.5	19.8	19.0	18.2	17.2	16.2	15.2	14.0	12.8	11.4	10.0	8.5	6.8	4.9	2.7				
18	21.4	20.4	19.8	19.2	18.4	17.6	16.7	15.7	14.7	13.6	12.4	11.1	9.7	8.2	6.6	4.7	2.6			
19	21.4	20.4	19.9	19.3	18.6	17.9	17.1	16.2	15.3	14.3	13.2	12.0	10.8	9.4	8.0	6.4	4.6	2.5		
20	21.4	20.4	19.9	19.4	18.8	16.2	17.4	16.6	15.8	14.9	13.9	12.8	11.7	10.5	9.2	7.7	5.2	4.5	2.4	
21	21.4	20.3	19.9	19.5	18.9	18.4	17.7	17.0	16.2	15.4	14.5	13.5	12.5	11.4	10.2	8.9	7.5	6.0	4.4	2.4
22	21.4	20.3	19.9	19.5	19.1	18.5	18.0	17.3	16.6	15.9	15.1	14.2	13.2	12.2	11.1	10.0	8.7	7.4	5.9	4.3

H 21.2
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22 2.3

D.B.H == 24.0

	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
9	23.3	21.2	18.8	16.2	13.6	10.8	7.7	4.2												
10	23.3	21.6	19.5	17.3	15.0	12.6	10.0	7.2	3.9											
11	23.3	21.8	20.0	18.1	16.1	14.0	11.8	9.4	6.8	3.7										
12	23.3	22.0	20.4	18.8	17.0	15.2	13.2	11.2	8.9	6.4	3.5									
13	23.3	22.1	20.7	19.3	17.8	16.1	14.4	12.6	10.6	8.5	6.1	3.3								
14	23.3	22.2	21.0	19.7	18.4	16.9	15.4	13.8	12.0	10.2	8.1	5.9	3.2							
15	23.3	22.2	21.2	20.1	18.9	17.6	16.2	14.8	13.2	11.5	9.8	7.8	5.6	3.1						
16	23.3	22.2	21.3	20.4	19.3	18.1	16.9	15.6	14.2	12.7	11.1	9.4	7.5	5.4	3.0					
17	23.3	22.2	21.5	20.6	19.6	18.6	17.5	16.3	15.1	13.7	12.3	10.8	9.1	7.3	5.2	2.9				
18	23.3	22.2	21.5	20.8	19.9	19.0	18.0	17.0	15.8	14.6	13.3	11.9	10.4	8.8	7.1	5.1	2.8			
19	23.3	22.2	21.6	20.9	20.2	19.4	18.5	17.5	16.5	15.4	14.2	12.9	11.6	10.1	8.6	6.8	4.9	2.7		
20	23.3	22.2	21.6	21.0	20.4	19.6	18.8	18.0	17.0	16.0	15.0	13.8	12.6	11.3	9.9	8.3	6.7	4.8	2.6	
21	23.3	22.1	21.6	21.1	20.5	19.9	19.2	18.4	17.5	16.6	15.6	14.6	13.5	12.3	11.0	9.6	8.1	6.5	4.7	2.6
22	23.3	22.0	21.6	21.1	20.6	20.1	19.4	18.7	18.0	17.1	16.2	15.3	14.2	13.1	12.0	10.7	9.4	7.9	6.3	4.6
23	23.3	22.0	21.5	21.2	20.7	20.2	19.7	19.0	18.3	17.6	16.8	15.9	14.9	13.9	12.9	11.7	10.5	9.2	7.7	6.2

	21.2	22.2
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22	2.5	
23	4.5	2.4

D.B.H == 26.0

	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
10	25.2	23.3	20.9	18.5	16.0	13.4	10.6	7.6	4.1											
11	25.2	23.5	21.5	19.4	17.2	15.0	12.6	10.0	7.2	3.9										
12	25.2	23.7	22.0	20.1	18.2	16.2	14.1	11.9	9.5	6.8	3.7									
13	25.2	23.8	22.3	20.7	19.0	17.3	15.4	13.4	11.3	9.0	6.5	3.5								
14	25.2	23.9	22.6	21.2	19.7	18.1	16.5	14.7	12.8	10.8	8.6	6.2	3.4							
15	25.2	24.0	22.8	21.6	20.3	18.9	17.4	15.8	14.1	12.3	10.4	8.3	6.0	3.3						
16	25.2	24.0	23.0	21.9	20.7	19.5	18.1	16.7	15.2	13.6	11.9	10.0	8.0	5.8	3.2					
17	25.2	24.0	23.1	22.1	21.1	20.0	18.8	17.5	16.1	14.7	13.1	11.5	9.7	7.8	5.6	3.1				
18	25.2	24.0	23.2	22.4	21.4	20.4	19.3	18.2	16.9	15.6	14.2	12.7	11.1	9.4	7.5	5.4	3.0			
19	25.2	24.0	23.3	22.5	21.7	20.8	19.8	18.8	17.6	16.4	15.2	13.8	12.4	10.8	9.1	7.3	5.3	2.9		
20	25.2	23.9	23.3	22.6	21.9	21.1	20.2	19.3	18.3	17.2	16.0	14.8	13.4	12.0	10.5	8.9	7.1	5.1	2.8	
21	25.2	23.9	23.3	22.7	22.1	21.3	20.6	19.7	18.8	17.8	16.7	15.6	14.4	13.1	11.7	10.3	8.7	6.9	5.0	2.7
22	25.2	23.8	23.3	22.8	22.2	21.6	20.9	20.1	19.2	18.3	17.4	16.3	15.2	14.1	12.8	11.4	10.0	8.5	6.8	4.9
23	25.2	23.7	23.2	22.8	22.3	21.7	21.1	20.4	19.7	18.8	17.9	17.0	16.0	14.9	13.7	12.5	11.2	9.8	8.3	6.6
24	25.2	23.6	23.2	22.8	22.4	21.9	21.3	20.7	20.0	19.3	18.4	17.6	16.6	15.6	14.6	13.4	12.2	11.0	9.6	8.1

	21.2	22.2	23.2
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22	2.7		
23	4.8	2.6	
24	5.5	1.7	2.5

D.B.H. == 28.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
11	27.2	25.2	23.0	20.7	18.3	15.9	13.3	10.6	7.6	4.1										
12	27.2	25.4	23.5	21.5	19.4	17.2	15.0	12.6	10.0	7.2	3.9									
13	27.2	25.6	23.9	22.1	20.3	18.4	16.3	14.2	12.0	9.5	6.9	3.7								
14	27.2	25.7	24.2	22.6	21.0	19.3	17.5	15.6	13.6	11.5	9.1	6.6	3.6							
15	27.2	25.7	24.4	23.1	21.6	20.1	18.5	16.8	15.0	13.1	11.0	8.8	6.3	3.5						
16	27.2	25.8	24.6	23.4	22.1	20.7	19.3	17.8	16.1	14.4	12.6	10.6	8.5	6.1	3.3					
17	27.2	25.8	24.8	23.7	22.5	21.3	20.0	18.6	17.1	15.6	13.9	12.2	10.3	8.2	5.9	3.2				
18	27.2	25.8	24.9	23.9	22.9	21.8	20.6	19.3	18.0	16.6	15.1	13.5	11.8	10.0	8.0	5.7	3.1			
19	27.2	25.7	24.9	24.1	23.2	22.2	21.1	20.0	18.8	17.5	16.1	14.7	13.1	11.5	9.7	7.7	5.6	3.0		
20	27.2	25.7	25.7	25.0	24.2	23.4	22.5	21.6	20.5	19.4	18.3	17.0	15.7	14.3	12.8	11.2	9.4	7.5	5.4	3.0
21	27.2	25.6	25.0	24.3	23.6	22.8	21.9	21.0	20.0	18.9	17.8	16.6	15.3	13.9	12.4	10.9	9.3	7.3	5.3	2.9
22	27.2	25.6	24.9	24.4	23.7	23.0	22.2	21.4	20.5	19.5	18.5	17.4	16.2	14.9	13.6	12.2	10.6	9.0	7.2	5.2
23	27.2	25.5	24.9	24.4	23.8	23.2	22.5	21.8	20.9	20.1	19.1	18.1	17.0	15.8	14.6	13.3	11.9	10.4	8.8	7.0
24	27.2	25.4	24.8	24.4	23.9	23.4	22.7	22.1	21.3	20.5	19.6	18.7	17.7	16.6	15.5	14.3	13.0	11.6	10.2	8.6
25	27.2	25.3	24.7	24.4	23.9	23.5	22.9	22.3	21.6	20.9	20.1	19.3	18.3	17.3	16.3	15.2	14.0	12.7	11.4	10.0

H 21.2 22.2 23.2 24.2
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 2.8
 23 5.1 2.8
 24 6.9 4.9 2.7
 25 8.4 6.7 4.8 2.6

D.B.H. == 30.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
12	29.1	27.1	25.0	22.8	20.6	18.2	15.8	13.2	10.5	7.5	4.1									
13	29.1	27.3	25.4	23.5	21.5	19.4	17.3	15.0	12.6	10.0	7.2	3.9								
14	29.1	27.4	25.8	24.1	22.3	20.4	18.5	16.5	14.3	12.1	9.6	6.9	3.8							
15	29.1	27.5	26.0	24.5	22.9	21.3	19.5	17.7	15.8	13.8	11.6	9.2	6.7	3.6						
16	29.1	27.5	26.2	24.9	23.5	22.0	20.4	18.8	17.0	15.2	13.3	11.2	8.9	6.4	3.5					
17	29.1	27.5	26.4	25.2	23.9	22.6	21.2	19.7	18.1	16.5	14.7	12.8	10.8	8.6	6.2	3.4				
18	29.1	27.5	26.5	25.4	24.3	23.1	21.8	20.5	19.1	17.5	15.9	14.2	12.4	10.5	8.4	6.0	3.3			
19	29.1	27.5	26.5	25.6	24.6	23.5	22.4	21.3	19.9	18.5	17.0	15.5	13.8	12.1	10.2	8.1	5.9	3.2		
20	29.1	27.4	26.6	25.8	24.9	23.9	22.9	21.8	20.6	19.3	18.0	16.6	15.1	13.5	11.8	9.9	7.9	5.7	3.1	
21	29.1	27.4	26.6	25.9	25.1	24.2	23.3	22.3	21.2	20.0	18.8	17.5	16.1	14.7	13.1	11.5	9.7	7.7	5.6	3.0
22	29.1	27.3	26.6	25.9	25.2	24.5	23.6	22.7	21.7	20.7	19.6	18.4	17.1	15.8	14.3	12.8	11.2	9.5	7.6	5.5
23	29.1	27.2	26.5	26.0	25.3	24.7	23.9	23.1	22.2	21.2	20.2	19.1	18.0	16.7	15.4	14.0	12.5	11.0	9.2	7.4
24	29.1	27.1	26.5	26.0	25.4	24.8	24.1	23.4	22.6	21.7	20.8	19.8	18.7	17.6	16.4	15.1	13.7	12.3	10.7	9.1
25	29.1	27.0	26.4	25.9	25.5	24.9	24.3	23.7	22.9	22.2	21.3	20.4	19.4	18.3	17.2	16.0	14.8	13.5	12.0	10.5
26	29.1	26.9	26.3	25.9	25.5	25.0	24.5	23.9	23.2	22.5	21.7	20.9	20.0	19.0	18.0	16.9	15.7	14.5	13.2	11.8

H 21.2 22.2 23.2 24.2 25.2
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 3.0
 23 5.3 2.9
 24 7.2 5.2 2.8
 25 8.9 7.1 5.1 2.8
 26 10.3 8.7 7.0 5.0 2.7

D.B.H == 32.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
13	31.1	29.0	27.0	24.9	22.7	20.4	18.1	15.7	13.2	10.5	7.5	4.1								
14	31.1	29.1	27.3	25.5	23.5	21.5	19.5	17.3	15.0	12.6	10.1	7.2	3.9							
15	31.1	29.2	27.6	26.0	24.1	22.4	20.6	18.6	16.6	14.4	12.1	9.7	7.0	3.8						
16	31.1	29.2	27.1	26.4	24.8	23.2	21.5	19.8	17.9	16.0	13.9	11.7	9.3	6.7	3.7					
17	31.1	29.3	28.0	26.7	25.3	23.9	22.3	20.7	19.1	17.3	15.4	13.4	11.3	9.0	6.5	3.6				
18	31.1	29.2	28.1	26.9	25.7	24.4	23.0	21.6	20.1	18.4	16.7	14.9	13.0	11.0	8.8	6.3	3.5			
19	31.1	29.2	28.2	27.2	26.0	24.9	23.6	22.3	20.9	19.5	17.9	16.3	14.5	12.7	10.7	8.5	6.2	3.4		
20	31.1	29.2	28.1	27.3	26.3	25.3	24.1	22.9	21.7	20.3	18.9	17.1	15.8	14.1	12.6	10.4	8.3	6.0	3.3	
21	31.1	29.1	28.2	27.4	26.5	25.6	24.6	23.5	22.3	21.1	19.8	18.4	17.0	15.4	13.8	12.0	10.2	8.1	5.9	3.2
22	31.1	29.0	28.1	27.5	26.7	25.9	24.9	24.0	22.9	21.8	20.6	19.3	18.0	16.6	15.1	13.5	11.8	9.9	7.9	5.7
23	31.1	28.9	28.2	27.5	26.8	26.1	25.3	24.4	23.4	22.4	21.3	20.1	18.9	17.6	16.2	14.7	13.2	11.5	9.7	7.8
24	31.1	28.8	28.1	27.5	26.9	26.2	25.5	24.7	23.8	22.9	21.9	20.8	19.7	18.5	17.2	15.9	14.4	12.9	11.3	9.5
25	31.1	28.7	28.0	27.5	27.0	26.4	25.7	25.0	24.2	23.4	22.5	21.5	20.4	19.3	18.1	16.9	15.5	14.1	12.6	11.0
26	31.1	28.6	27.9	27.4	27.0	26.5	25.9	25.2	24.5	23.8	22.9	22.0	21.1	20.0	18.8	17.8	16.6	15.3	13.9	12.4
27	31.1	28.4	27.7	27.3	27.0	26.5	26.0	25.4	24.8	24.1	23.3	22.5	21.6	20.7	19.7	18.6	17.5	16.3	15.0	13.6

H	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22	3.1					
23	5.6	3.1				
24	7.6	5.5	3.0			
25	9.3	7.4	5.4	2.9		
26	10.8	9.1	7.3	5.3	2.9	
27	12.2	10.6	9.0	7.2	5.2	2.8

D.B.H == 34.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
13	33.0	30.7	28.5	26.2	23.8	21.4	19.0	16.4	13.7	10.9	7.8	4.3								
14	33.0	30.8	28.9	26.8	24.7	22.6	20.4	18.1	15.7	13.2	10.5	7.5	4.1							
15	33.0	30.9	29.2	27.4	25.5	23.6	21.6	19.5	17.3	15.1	12.7	10.1	7.2	3.9						
16	33.0	31.0	29.4	27.8	26.1	24.4	22.6	20.7	18.7	16.7	14.5	12.2	9.7	7.0	3.8					
17	33.0	31.0	29.6	28.1	26.1	23.4	21.7	20.0	18.1	16.1	14.0	11.8	9.4	6.8	3.7					
18	33.0	31.0	29.7	28.4	27.1	25.7	24.2	22.6	21.0	19.3	17.5	15.6	13.6	11.5	9.2	6.6	3.6			
19	33.0	30.9	29.8	28.6	27.4	26.2	24.8	23.4	21.9	20.4	18.7	17.0	15.2	13.2	11.2	8.9	6.4	3.5		
20	33.0	30.9	29.8	28.8	27.7	26.6	25.4	24.1	22.7	21.3	19.8	18.2	16.6	14.8	12.9	10.9	8.7	6.3	3.4	
21	33.0	30.8	29.8	28.9	28.0	26.9	25.8	24.7	23.4	22.1	20.8	19.3	17.8	16.1	14.4	12.6	10.6	8.5	6.1	3.3
22	33.0	30.7	29.8	29.0	28.2	27.2	26.2	25.2	24.1	22.9	21.6	20.3	18.8	17.3	15.8	14.1	12.3	10.4	8.3	6.0
23	33.0	30.6	29.8	29.0	28.3	27.5	26.6	25.6	24.6	23.5	22.3	21.1	19.8	18.4	17.0	15.4	13.8	12.0	10.1	8.1
24	33.0	30.5	29.7	29.0	28.4	27.6	26.8	26.0	25.1	24.1	23.0	21.9	20.7	19.4	18.0	16.6	15.1	13.5	11.8	9.9
25	33.0	30.4	29.6	29.0	28.4	27.8	27.1	26.3	25.5	24.5	23.6	22.5	21.4	20.2	19.0	17.7	16.3	14.8	13.2	11.5
26	33.0	30.3	29.4	28.9	28.4	27.9	27.3	26.6	25.8	25.0	24.1	23.1	22.1	21.0	19.9	18.6	17.3	16.0	14.5	13.0
27	33.0	30.1	29.3	28.9	28.4	27.9	27.4	26.8	26.1	25.3	24.5	23.6	22.7	21.7	20.6	19.5	18.3	17.0	15.7	14.3

H	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22	3.3					
23	5.8	3.2				
24	7.9	5.7	3.1			
25	9.7	7.8	5.6	3.1		
26	11.3	9.6	7.6	5.5	3.0	
27	12.7	11.1	9.4	7.5	5.4	3.0

D.B.H == 36.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
14	34.9	32.5	30.4	28.2	25.9	23.6	21.3	18.8	16.3	13.7	10.8	7.8	4.2							
15	34.9	32.6	30.7	28.7	26.7	24.7	22.5	20.3	18.0	15.7	13.1	10.4	7.5	4.1						
16	34.9	32.7	31.0	29.2	27.4	25.5	23.6	21.6	19.5	17.4	15.1	12.7	10.1	7.3	4.0					
17	34.9	32.7	31.2	29.6	28.0	26.3	24.5	22.7	20.8	18.8	16.8	14.6	12.3	9.8	7.0	3.8				
18	34.9	32.7	31.3	29.9	28.4	26.9	25.3	23.7	21.9	20.1	18.2	16.3	14.2	11.9	9.5	6.8	3.7			
19	34.9	32.6	31.4	30.1	28.8	27.4	26.0	24.5	22.9	21.3	19.5	17.7	15.8	13.8	11.6	9.3	6.7	3.6		
20	34.9	32.6	31.4	30.3	29.6	28.6	27.5	26.4	25.2	23.9	22.6	21.1	19.7	18.1	16.4	14.7	12.8	10.8	8.6	6.2
21	34.9	32.5	31.4	30.4	29.4	28.3	27.1	25.8	24.5	23.1	21.7	20.1	18.5	16.8	15.0	13.1	11.0	8.8	6.3	3.5
22	34.9	32.4	31.4	30.5	29.6	28.6	27.5	26.4	25.2	23.9	22.6	21.1	19.7	18.1	16.4	14.7	12.8	10.8	8.6	6.2
23	34.9	32.3	31.3	30.6	29.7	28.8	27.9	26.8	25.7	24.6	23.3	22.0	20.7	19.2	17.7	16.1	14.3	12.5	10.6	8.4
24	34.9	32.2	31.3	30.6	29.8	29.0	28.2	27.2	26.2	25.2	24.0	22.8	21.6	20.2	18.8	17.3	15.7	14.1	12.3	10.3
25	34.9	32.1	31.1	30.5	29.9	29.2	28.4	27.6	26.7	25.7	24.6	23.5	22.4	21.1	19.8	18.4	17.0	15.4	13.8	12.0
26	34.9	31.9	31.0	30.5	29.9	29.3	28.6	27.8	27.0	26.1	25.2	24.2	23.1	21.9	20.7	19.4	18.1	16.7	15.1	13.5
27	34.9	31.8	30.9	30.4	29.9	29.3	28.7	28.1	27.3	26.5	25.7	24.7	23.7	22.7	21.5	20.4	19.1	17.8	16.4	14.9
28	34.9	31.6	30.7	30.2	29.8	29.4	28.8	28.2	27.6	26.8	26.1	25.2	24.3	23.3	22.3	21.2	20.0	18.8	17.5	16.1

H 21.2 22.2 23.2 24.2 25.2 26.2 27.2
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 3.4
 23 6.1 3.3
 24 8.3 6.0 3.3
 25 10.1 8.1 5.8 3.2
 26 11.8 10.0 8.0 5.7 3.1
 27 13.3 11.6 9.8 7.8 5.6 3.1
 28 14.6 13.0 11.4 9.6 7.7 5.5 3.0

D.B.H == 38.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
15	36.9	34.3	32.2	30.1	27.9	25.7	23.4	21.1	18.7	16.2	13.6	10.8	7.7	4.2						
16	36.9	34.3	32.5	30.6	28.6	26.6	24.6	22.5	20.3	18.0	15.6	13.1	10.4	7.5	4.1					
17	36.9	34.4	32.7	31.0	29.2	27.4	25.6	23.6	21.6	19.6	17.4	15.1	12.7	10.1	7.3	4.0				
18	36.9	34.4	32.8	31.3	29.7	28.1	26.4	24.7	22.8	20.9	18.9	16.9	14.7	12.3	9.8	7.1	3.9			
19	36.9	34.3	32.9	31.6	30.2	28.7	27.1	25.5	23.9	22.1	20.3	18.4	16.4	14.3	12.0	9.6	6.9	3.8		
20	36.9	34.3	33.0	31.8	30.5	29.2	27.8	26.3	24.8	23.2	21.5	19.7	17.9	16.0	13.9	11.7	9.3	6.7	3.7	
21	36.9	34.2	33.0	31.9	30.8	29.6	28.3	27.0	25.6	24.1	22.5	20.9	19.2	17.5	15.6	13.6	11.4	9.1	6.6	3.6
22	36.9	34.1	33.0	32.0	31.0	29.9	28.7	27.5	26.2	24.9	23.5	22.0	20.4	18.8	17.0	15.2	13.3	11.2	8.9	6.4
23	36.9	34.0	32.9	32.0	31.1	30.2	29.1	28.0	26.8	25.6	24.0	22.9	21.5	20.0	18.4	16.7	14.9	13.0	10.9	8.7
24	36.9	33.9	32.8	32.0	31.2	30.4	29.4	28.4	27.4	26.2	25.0	23.8	22.4	21.0	19.6	18.0	16.3	14.6	12.7	10.7
25	36.9	33.7	32.7	32.0	31.3	30.5	29.7	28.8	27.8	26.8	25.7	24.5	23.3	22.0	20.6	19.2	17.6	16.0	14.3	12.5
26	36.9	33.6	32.6	31.9	31.3	30.6	29.9	29.1	28.2	27.3	26.3	25.2	24.0	22.8	21.6	20.2	18.8	17.3	15.7	14.0
27	36.9	33.4	32.4	31.8	31.3	30.7	30.0	29.3	28.5	27.7	26.7	25.8	24.7	23.6	22.4	21.2	19.9	18.5	17.0	15.4
28	36.9	33.3	32.2	31.7	31.2	30.7	30.1	29.5	28.8	28.0	27.2	26.3	25.3	24.3	23.2	22.0	20.8	19.5	18.1	16.7
29	36.9	33.1	32.0	31.5	31.1	30.7	30.2	29.6	29.0	28.3	27.5	26.7	25.8	24.9	23.9	22.8	21.7	20.5	19.2	17.9

H 21.2 22.2 23.2 24.2 25.2 26.2 27.2 28.2
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22 3.5
 23 6.3 3.4
 24 8.6 6.2 3.4
 25 10.5 8.4 6.1 3.3
 26 12.3 10.3 8.3 5.9 3.2
 27 13.8 12.0 10.2 8.1 5.8 3.2
 28 15.2 13.6 11.8 10.0 8.0 5.7 3.1
 29 16.4 14.9 13.3 11.6 9.8 7.8 5.7 3.1

D.B.H == 40.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
15	38.8	36.0	33.7	31.4	29.1	26.7	24.3	21.9	19.3	16.7	14.0	11.1	8.0	4.3						
16	38.8	36.0	34.0	31.9	29.8	27.7	25.5	23.3	21.0	18.6	16.1	13.5	10.7	7.7	4.2					
17	38.8	36.1	34.2	32.4	30.5	28.6	26.6	24.5	22.4	20.2	18.0	15.6	13.1	10.4	7.5	4.1				
18	38.8	36.1	34.4	32.7	31.0	29.3	27.5	25.6	23.7	21.7	19.6	17.4	15.1	12.7	10.1	7.3	4.0			
19	38.8	36.0	34.5	33.0	31.5	29.9	28.2	26.5	24.8	22.9	21.0	19.0	16.9	14.7	12.4	9.9	7.1	3.9		
20	38.8	36.0	34.5	33.2	31.8	30.4	28.9	27.3	25.7	24.0	22.3	20.4	18.5	16.5	14.4	12.1	9.6	6.9	3.8	
21	38.8	35.9	34.5	33.4	32.1	30.8	29.5	28.0	26.5	25.0	23.4	21.7	19.9	18.1	16.1	14.0	11.8	9.4	6.8	3.7
22	38.8	35.8	34.5	33.4	32.3	31.2	29.9	28.6	27.3	25.9	24.4	22.8	21.2	19.4	17.6	15.7	13.7	11.6	9.2	6.6
23	38.8	35.7	34.5	33.5	32.5	31.4	30.3	29.2	27.9	26.6	25.2	23.8	22.3	20.7	19.0	17.3	15.4	13.4	11.3	9.0
24	38.8	35.5	34.4	33.5	32.6	31.7	30.7	29.6	28.5	27.3	26.0	24.7	23.3	21.8	20.3	18.6	16.9	15.1	13.2	11.1
25	38.8	35.4	34.2	33.5	32.7	31.8	30.9	30.0	28.9	27.8	26.7	25.5	24.2	22.8	21.4	19.9	18.3	16.6	14.8	12.9
26	38.8	35.2	34.1	33.4	32.7	32.0	31.1	30.3	29.3	28.3	27.3	26.2	25.0	23.7	22.4	21.0	19.5	17.9	16.3	14.5
27	38.8	35.1	33.9	33.3	32.7	32.0	31.3	30.5	29.7	28.8	27.8	26.8	25.7	24.5	23.3	22.0	20.6	19.1	17.6	16.0
28	38.8	34.9	33.7	33.1	32.6	32.0	31.4	30.7	30.0	29.1	28.3	27.3	26.3	25.2	24.1	22.9	21.6	20.2	18.8	17.3
29	38.8	34.7	33.5	33.0	32.5	32.0	31.5	30.9	30.2	29.5	28.5	27.8	26.8	25.9	24.8	23.7	22.5	21.2	19.9	18.5

H	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22	3.6								
23	6.5	3.5							
24	8.9	6.4	3.5						
25	10.9	8.7	6.3	3.4					
26	12.7	10.7	8.5	6.2	3.4				
27	14.3	12.5	10.5	8.4	6.0	3.3			
28	15.7	14.0	12.2	10.3	8.3	5.9	3.2		
29	17.0	15.5	13.8	12.0	10.2	8.1	5.8		

D.B.H == 42.0

H	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.2	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
16	40.8	37.7	35.5	33.3	31.0	28.7	26.4	24.1	21.7	19.2	16.6	13.9	11.0	7.9	4.3					
17	40.8	37.7	35.7	33.7	31.7	29.6	27.5	25.4	23.2	20.9	18.5	16.1	13.5	10.7	7.7	4.2				
18	40.8	37.7	35.9	34.1	32.3	30.4	28.5	26.5	24.5	22.4	20.2	17.9	15.6	13.1	10.4	7.5	4.1			
19	40.8	37.7	36.0	34.0	32.7	31.0	29.3	27.5	25.6	23.7	21.7	19.6	17.4	15.2	12.7	10.2	7.3	4.0		
20	40.8	37.6	36.1	34.6	33.1	31.6	30.0	28.3	26.6	24.9	23.0	21.1	19.1	17.0	14.8	12.4	9.9	7.1	3.9	
21	40.8	37.5	36.1	34.8	33.4	32.0	30.6	29.1	27.5	25.9	24.2	22.4	20.6	18.6	16.6	14.4	12.2	9.7	7.0	3.8
22	40.8	37.4	36.1	34.9	33.7	32.4	31.1	29.7	28.3	26.8	25.2	23.6	21.9	20.1	18.2	16.2	14.1	11.9	9.5	6.8
23	40.8	37.3	36.0	34.9	33.8	32.7	31.5	30.3	28.9	27.6	26.1	24.6	23.0	21.4	19.6	17.8	15.9	13.8	11.7	9.3
24	40.8	37.2	35.9	34.9	34.0	32.9	31.9	30.7	29.5	28.3	26.9	25.5	24.1	22.5	20.9	19.2	17.4	15.6	13.6	11.4
25	40.8	37.0	35.8	34.9	34.0	33.1	32.2	31.1	30.0	28.9	27.6	26.4	25.0	23.6	22.1	20.5	18.9	17.1	15.3	13.3
26	40.8	36.9	35.6	34.8	34.1	33.3	32.4	31.5	30.5	29.1	28.3	27.1	25.8	24.5	23.1	21.7	20.1	18.5	16.8	15.0
27	40.8	36.7	35.4	34.7	34.0	33.3	32.6	31.7	30.8	29.8	28.8	27.7	26.6	25.3	24.1	22.7	21.3	19.8	18.2	16.5
28	40.8	36.5	35.2	34.6	34.0	33.4	32.7	31.9	31.1	30.2	29.3	28.3	27.2	26.1	24.9	23.6	22.3	20.9	19.4	17.9
29	40.8	36.3	35.0	34.4	33.9	33.3	32.7	32.1	31.4	30.6	29.7	28.8	27.8	26.8	25.7	24.5	23.3	21.9	20.6	19.1
30	40.8	36.1	34.7	34.2	33.7	33.3	32.8	32.2	31.5	30.8	30.1	29.2	28.3	27.4	26.3	25.3	24.1	22.9	21.6	20.2

付表-3 神奈川県民有林スギ丸太利用材積表の出力例

D.B.H	H	3.0m材			4.0m材			合計	
		断面高	末口径	材積	末口径	材積	本数	材積	
10cm	6m	3.2m	6.7cm	0.0137			1	0.0137	
	7	3.2	7.3	0.0162			1	0.0162	
	8	3.2	7.8	0.0181			1	0.0181	
	9	3.2	8.1	0.0195			1	0.0195	
	10	3.2	8.3	0.0206			1	0.0206	
	11	3.2	8.4	0.0214			2	0.0323	
26	16	3.2	22.9	0.1570	4.0m材			合計	
					末口径	材積	本数	材積	
					6.2	0.1125			
					9.2	0.0686			
	17	3.2	22.9	0.1578	12.2	0.0299	4	0.3680	
					6.2	0.1168			
					9.2	0.0756			
					12.2	0.0381	4	0.3883	
	18	3.2	23.0	0.1582					
					7.2	18.9	0.1432		
		10.7	15.2	0.0693					
		13.2	10.8	0.0348			4	0.4055	
20	20	3.2	23.0	0.1583					
					7.2	19.3	0.1482		
		10.2	15.8	0.0753					
		13.2	11.8	0.0420					
		16.2	7.0	0.0145			5	0.4383	

付表-4 神奈川県民有林ヒノキ丸太利用材積表の出力例

D.B.H	H	3.0m材			4.0m材			合計	
		断面高	末口径	材積	断面高	末口径	材積	本数	材積
10cm	6m	3.2m	6.8cm	0.0138				1	0.0138
	7	3.2	7.5	0.0167				1	0.0167
	8	3.2	7.9	0.0189				1	0.0189
	9	3.2	8.3	0.0205				1	0.0205
	10	3.2	8.5	0.0218				1	0.0218
24	13	4.2			19.3	0.1488			
		7.2	14.4	0.0623					
		10.2	8.5	0.0216				3	0.2327
	14	4.2			19.7	0.1555			
		7.2	15.4	0.0711					
		10.2	10.2	0.0309				3	0.2575
		3.2	21.2	0.1347					
		6.2	17.6	0.0928					
	15	9.2	13.2	0.0524					
		12.2	7.8	0.0183				4	0.2982
		3.2	21.3	0.1366					
		6.2	18.1	0.0988					
	16	9.2	14.2	0.0607					
		12.2	9.4	0.0265				4	0.3226

神林試研報16 (1989) 75-107

神奈川県における広葉樹立木幹材積表の調製

中川重年

Volume table of broadleaved trees in Kanagawa prefecture

Shigetoshi NAKAGAWA

要旨

神奈川県における広葉樹の幹材積表の調製を行なった。資料数は58種286木でこれを樹種の成長特性ならびに伐期を勘案して短伐期型—およそ伐期20年程度、中伐期—50年、長伐期—100年に区分して幹材積表を調製した。

I はじめに

神奈川県における広葉樹の需要分野は大別すると、①県西部小田原箱根地域を中心とする小木工、②椎茸、木炭など特用林産物、③県中部、横浜を中心とする家具業界、④建築業界の4分野である。これらの産業における原木等生産消費量は多く不明であり、現在判明している分野は少ない。①についての消費量は神奈川県工芸指導所によれば昭和51年度のデータで製品石年間 $23,600\text{m}^3$ ⁸⁾とされ、その後のデータはないものの消費量は平衡状態であるとしている。②については昭和61年度神奈川県林務課資料によれば椎茸原木の使用量は $6,262\text{m}^3$ である。③、④については現在のところ消費量は不明である。

一方神奈川県における広葉樹の素材生産量（昭和61年度林務課資料）については椎茸原木で $1,500\text{m}^3$ 、木炭 1801 —およそ $1,000\text{m}^3$ 、その他広葉樹 394m^3 （パルプ、チップ用材 $4,079\text{m}^3$ を含まない）の約 $3,000\text{m}^3$ と消費量と生産量の間にきわめて差が見られる。

一方本県における広葉樹蓄積量は神奈川県地域森林計画によれば $4,832.0$ 、山根¹¹⁾により $6,011\text{千m}^3$ であるとされている。しかし県内の広葉樹の利用は不活発で、これら消費を賄う広

葉樹材は主として関東一円をはじめ東北、北海道から購入されている。神奈川県は広葉樹に対して消費県であることは今後も変りはなかろうが、本県の森林がこのような蓄積量を持つことをふまえると放置された都市近郊林をはじめとする環境面での評価の見直し、有効利用、環境管理などと関連させたうえでの広葉樹材の生産量が増大することも想定される。

これまで広葉樹については北海道の業体系化が行なわれていたが、本県におい家具材を目的とする大径木を中心とした施設性があり、施設体系化は遅れている。

筆者は既に神奈川県内の広葉樹造林地における広葉樹の成長解析を立地条件との関連で解析してきている^{3, 4, 5, 6, 7)}。また神奈川県における広葉樹の基礎的資料はこれまでに昭和38年に行なわれた簡易林分収穫予想表²⁾があり、その後昭和45年林野庁により立木幹材積表が発表されている¹⁰⁾。ところが神奈川県における広葉樹の消費は①で述べた分野においてはミズキを筆頭に小径木が大量に消費されており、それとともに大径木専門の製材工場と小径木専門の製材工場に分化しているほど、広葉樹の樹種区分、利用が異なっている。これをふまえ広葉樹造林についても小径木—早成樹と中径木—中

伐期型、大径木-長伐期型と造林対象樹種はその伐期を明確に区分して植林するようにしている。このため広葉樹の幹材積表については少なくとも伐期別での区分が必要である。そこで今回これまでに集積してきた広葉樹の成長解析資料をもとに樹種の生態的特性、伐期を勘案した広葉樹の立木幹材積表を調製した。

将来的には樹種別の幹材積表を調整する必要があるが、今回は伐期別の樹種区分にとどめた。

本資料をまとめるにあたり、農林水産省森林総合研究所林業経営部資源計画科西川匡英科長、樋渡ミヨ子主任研究官には指導助言を頂いた。ここに記してお礼申し上げる。

II 方 法

1 資料収集

神奈川県内各地における広葉樹の植生・成長量調査^{2, 3, 4, 5, 6)}にともない、これまでに樹幹解析して採取した樹種、58種286本について解析を行なった。資料の収集地域ならびに環境条件は表1(別表)のとおりである。

資料木は閉鎖された林分から採取したものである。

2 調査方法

資料採取と同時に、調査林分の植生調査(植物社会学的調査)、樹種別の毎木調査を行った。資料木は調査林分の中から胸高直徑4cm以上の個体を対象に各樹種別に平均直徑に近似するもの1本づつを採集し資料とした。資料については現地においては通常の樹幹解析の手法で採集、測定を行った。

3 幹材積の計算

年輪の読み取りを行なった資料のデータは石

橋¹⁾による区分求積による樹幹解析プログラム-STEM改良版を用い計算を行なった。

4 調製方法

本材積表の調整は、「立木材積表調整法解説書」⁹⁾を参考にした。

材積式として $V = 10^{a_1} D^{a_2} H^{a_3}$ を用い式の当てはめは両辺の対数をとって次式により行なった。

$$\log V = \log a_1 + a_2 \log D + a_3 \log H \quad (1)$$

$\log a_1 = a_1, \log D = x_1, a_2 \log H = x_2, \log V = Y$ とおくと

$$Y = a_1 + a_2 + a_3 x_2$$

となり、この式の係数 a_1, a_2, a_3 を最小二乗法によって求めた。

前に述べたとおり神奈川県における広葉樹の利用は径級と樹種の区分が比較的はっきりしていることが特徴である。そこで生態学的特性-遷移上の位置づけおよび利用を考慮し、伐期の違いをもとに、短伐期成長を示すもの(20年程度で伐採可能)、中伐期型(同じく50年程度)、長伐期型(同じく100年程度)に区分し、施業の目的に添ったより精度の高い材積表を調製した。資料として使用した樹種区分は表2のとおりであるが、この樹種選定に当たっては本来的に極相林の構成要素として長寿命でありながら、利用を勘案して中伐期のカテゴリーに入れた樹種-ヤブツバキ、ほど木としては短伐期、家具用材としては長伐期のカテゴリーにはいるコナラなどと生態学的区分と一致しない部分もあるなど人為的な区分であることを断わっておく。

材積式を求める計算については農林水産省森林総合研究所にある FACOM M-140F を使用した。

表2 各型別樹種一覧表

科名 樹種	タイプ	短伐期型	中伐期型	長伐期型
クルミ科			オニグルミ	
ヤナギ科	ヤマナラシ			
カバノキ科	クマシデ ヤマハンノキ ヤシャブシ		アカシデ イヌシデ	
ブナ科		クヌギ コナラ クリ		アラカシ ウラジロガシ シラカシ スタジイ ミズナラ ブナ ケヤキ エノキ
ニレ科				
クワ科			ヤマクワ	
フサザクラ科	フサザクラ			
モクレン科				ホスノキ
クスノキ科				クスノキ
バラ科			ウワミズザクラ ヤマザクラ	タブノキ
マメ科	ネムノキ		イヌエンジュ ユクノキ	
ミカン科	カラスサンショウ		キハダ	
ウルシ科	ヌルデ			
モチノキ科			アオハダ	
カエデ科	ウリカエデ			カジカエデ オオモミジ オオイタヤメイゲツ
ニガキ科			ニガキ	
シナノキ科			シナノキ	
クロウメモドキ科				ケンボナシ
ツバキ科			ヤブツバキ	ヒメシャラ
ウコギ科				ハリギリ
ミズキ科	ミズキ クマノミズキ			ヤマボウシ
カキノキ科			カキノキ	
エゴノキ科			エゴノキ	
モクセイ科			アオダモ	
種 数	11種		18種	19種
資料数	80木		119木	87木
総資料数	286木			

また資料の直径-樹高階別本数表は表3のとおりである。

表3 直径-樹高階別本数表

D _{DBH}	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	計
2	4	1																							5	
4	1	1	3	1	1	2	1																	10		
6			1	3	2	3	1	3	1															14		
8			1	3	3	4	5	6	5															27		
10				1	3	2	4	4	4		1		1											20		
12					1	1	1	3	2	4	1	3	1	1										18		
14						1	1	4	3	1	2	4		2										18		
16							1	2	3	6	8	7	4	7	2									40		
18								2	1	4	4	8	3	4		1								27		
20								1	1	4		5	1	1	3	3								19		
22									1	2		4	1	5	1	2		1						17		
24									1	1	2		5		2	2	3		1					17		
26										1	1	3	3	1	2	3	1							15		
28										1		3	2		1		1							9		
30											3	2	1	2	1									9		
32												1	1	1			1								4	
34												1	1	1			1	1							5	
36												1			1		1								3	
38												1			1			1							3	
40													1												1	
42													1												1	
44																									0	
46																		1		1	2					
48																	1								1	
50																									0	
52															1										1	
計	5	1	6	8	8	14	13	26	22	31	18	46	17	31	13	11	6	4	2	1	2	0	0	0	286	

結 果

1 資料の吟味

タイプ別統計量は表4～9のとおりでありこれ用いて吟味を行なった。

表4 タイプ別和、平均値、積和、平方和

タイプ	n	Σx_1	Σx_2	Σy
短伐期型	80	0.91535481D + 02	0.82564122D + 02	- 0.91579122D + 02
中伐期型	119	0.13909702D + 03	0.13052719D + 03	- 0.12754464D + 03
長伐期型	87	0.10564548D + 03	0.94800479D + 02	- 0.85158232D + 02
全種一括	286	0.33627798D + 03	0.30789179D + 03	- 0.30428199D + 03

	\bar{x}_1	\bar{x}_2	y
	0.11441935D + 01	0.10320515D + 01	- 0.11447390D + 01
	0.11688825D + 01	0.10968671D + 01	- 0.10718037D + 01
	0.12143159D + 01	0.08966071D + 01	- 0.97883025D + 00
	0.11757971D + 01	0.10765447D + 01	- 0.10639230D + 01

	Σx_1^2	Σx_2^2	$\Sigma x_1 x_2^2$
	0.11204342D + 03	0.88343266D + 02	0.98735643D + 02
	0.16928494D + 03	0.14558120D + 03	0.15580410D + 03
	0.13320294D + 03	0.10496430D + 03	0.11737713D + 03
	0.41453129D + 03	0.33888877D + 03	0.37191688D + 03

	$\Sigma x_1 y$	$\Sigma x_2 y$	Σy^2
	- 0.86819957D + 02	- 0.83433123D + 02	0.15112099D + 03
	- 0.13302457D + 03	- 0.13120876D + 03	0.17681187D + 03
	- 0.91830118D + 02	- 0.86863816D + 02	0.11144499D + 03
	- 0.31167068D + 03	- 0.30150570D + 03	0.43937786D + 03

表5 タイプ別偏差平方和、積和

タイプ	n	$S x_1^2$	$S x_2^2$	$S x_1 x_2$
短伐期型	80	0.73091125D + 01	0.31328373D + 01	0.42663101D + 01
中伐期型	119	0.66968730D + 01	0.24102246D + 01	0.32331609D + 01
長伐期型	87	0.49159442D + 01	0.16639447D + 01	0.22594014D + 01
全種一括	286	0.19136604D + 02	0.74294915D + 01	0.98985953D + 01

	$S x_1 y$	$S x_2 y$	$S y^2$
	0.17968242D + 02	0.11081250D + 02	0.46286799D + 02
	0.16060124D + 02	0.86907594D + 01	0.40109062D + 02
	0.11578878D + 02	0.59297599D + 01	0.28089537D + 02
	0.46103213D + 02	0.26067470D + 02	0.11564523D + 03

表6 ガウスのC乗数

タイプ	n	C ₁₁	C ₁₂	C ₂₂
短伐期型	80	0.66700670	- 0.90833232	0.15561699D + 01
中伐期型	119	0.42376518	- 0.56845364	0.11774429D + 01
長伐期型	87	0.54112644	- 0.73477312	0.15986995D + 01
全種一括	286	0.16811446	- 0.22398530	0.43302290D + 00

表7 回帰係数と定数

タイプ	a ₁	a ₂	a ₃
短伐期型	- 0.42937585D + 01	0.19194805D + 01	0.92317327D + 00
中伐期型	- 0.44625943D + 01	0.18654276D + 01	0.11034381D + 01
長伐期型	- 0.43556950D + 01	0.19086090D + 01	0.97205534D + 00
全種一括	- 0.43468702D + 01	0.19118863D + 01	0.96136899D + 00

	回帰からの偏差平方和	推定の誤差分散	標準誤差	重相関係数
	1.5671948	0.020353180	0.14266457	0.9829
	0.56034753	0.0048305821	0.069502389	0.9930
	0.22593045	0.0026896482	0.051861818	0.9960
	2.44067530	0.0086242945	0.092867080	0.9894

表8 相関係数と行列

タイプ	$R_{x_1 x_2}$	$R_{x_1 y}$	$R_{x_2 y}$
短伐期型	0.8916	0.9769	0.9202
中伐期型	0.8048	0.9799	0.8839
長伐期型	0.7900	0.9854	0.8674
全種一括型	0.8302	0.9800	0.8893

材積式から異常に離れた資料の棄却は次式によって行なった。

$$E[y|x_1 x_2] = S_{y|x_1 x_2} \{ 1 - [1/(n+C_{11}) (x_1 - \bar{x}_1)^2 + C_{22} (x_2 - \bar{x}_2)^2 + 2C_{12}(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2)] \}^{1/2}$$

ここで t = 有意水準1%の t 表の値、

C_{11}, C_{12}, C_{22} = ガウスの定数

$S_{y|x_1 x_2}$ = 標準誤差

この結果、棄却木は短伐期型1本、中伐期型2本の計3本であった。

3 棄却済資料による材積式の有意性の検討

a 重相関係数の有意性検定

重相関係数 $R = 0$ とする仮説を設け検定を行うと次表のようになり、重相関係数は有意であり、この重回帰式はきわめて有意であることがわかる。

b 回帰係数の有意性の検定回帰係数 a_1, a_2 に対して $a_1 = 0, a_2 = 0$ の仮説を立て検定した結果は次のとおりであった。

$$S a_2 = S_{y|x_1 x_2} \sqrt{C_{11}} = 0.024038$$

$$S a_1 = S_{y|x_1 x_2} \sqrt{C_{22}} = 0.038464$$

$$t a_2 = a_2 / S a_2 = 78.14**$$

$$t a_1 = a_1 / S a_1 = 26.82**$$

4 タイプ別材積式の検討

a 分散の一様性の検討

伐期型ごとに材積式を求めて差があるかどうかを検定するためにまず、各型の分散が一様であることが前提となる。分散の一様性の検定は次のように行なった。

表9 完成した分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方	F
回 帰	2	112.617962	56.308981	16679.94**
推定誤差	280	0.945238	0.003376	
計	282	113.56320		

表10 分散の一様性の検定

タイプ	$S dy_{x_1 x_2}^2$	n	n-3	$S y_{x_1 x_2}^2$	$(n-3) \log S y_{x_1 x_2}^2$
短伐期型	0.25044681	79	76	0.0032953528	
中伐期型	0.43426844	117	114	0.0038093723	
長伐期型	0.22593045	87	84	0.0026896482	
計	0.91064569	283	274		- 680.3277443
	q^2		f		

$$S^2 = q^2 / f = 0.00332352$$

$$\text{補正された } \chi^2 = 2.855$$

$$\log S^2 f = -679.0819085$$

この値は χ^2 表の d.f. = 2 P_{0.25} と P_{0.10} の間にあり、分散は一様である。

$$= 2.869$$

$$\text{補正項 } C = 1 + 1/6 (0.03383 - 0.0036492)$$

b 回帰係数間の差の検定

$$= 1.0050$$

回帰係数間の差の検定は表11のとおりである。

表11 回帰係数間の差の検定に必要な統計量

タイプ	n	$S x_1^2$	$S x_2^2$	$S x_1 x_2$	$S x_1 y$
短伐期型	79	7.286097	3.1113810	4.244088	18.076900
中伐期型	117	6.506650	2.3947950	3.179200	15.495370
長伐期型	87	4.915944	1.6639447	2.2574014	11.578878
計	283	18.708691	7.1701207	9.6826894	45.751148

$S x_2 y$	$S y^2$	$S dy_{x_1 x_2}$	a_2	a_3
11.186166	45.773776	0.25044681	1.882765	1.027051
8.530980	38.430872	0.43426844	1.824098	1.1407265
5.9297599	28.089537	0.22593045	1.9086090	0.972055
25.6469059	112.294183	0.91064570		

$$\Sigma (n-3) = 274$$

$$a_1 = 1.867042$$

$$a_2 = 1.055619$$

$$\bar{q}^2 = (a_1^{-2} \sum S_{x_1 y} + a_2 \sum x_2 y) = 0.92171973$$

$$q^2 = \sum S_{d_f x_1 x_2}^2 = 0.9106457$$

$$q^2 = 0.011740$$

$$s^2 = 0.0027685$$

$$s^2 = 0.0033235$$

$$F = s^2 / s^2 = 0.833$$

表12 予備的分散分析表

変動因	自由度	平方和
回帰	6	111.383537
誤差	274	0.9106457
計	280	112.294183

表13 完成した分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方	F
全回帰	2	111.3724633		
回帰間	4	0.01107403	0.0027685	0.833
回帰計	6	111.3835373		
誤差	274	0.9106457	0.0033235	
計	278	112.2941837		

このことについては短伐期、中伐期、長伐期
型の間に有意差なし。

c 回帰常数間の差の検定

表14 タイプ別積和、平方和

	n	Σx_1	Σx_2	Σy	Σx_1^2
短伐期型	79	90.542045	81.677631	- 91.146148	111.05650
中伐期型	117	137.36366	128.50254	- 123.59833	167.77823
長伐期型	87	105.64548	92.800479	- 85.158232	133.20294
計	281	333.551185	302.459923	- 299.90271	412.03767

Σx_1^2	$\Sigma x_1 x_2$	$\Sigma x_1 y$	$\Sigma x_2 y$	Σy^2
87.557400	97.854941	- 86.388645	- 83.049296	150.93353
143.53071	154.04739	- 129.61504	- 127.21858	168.99965
104.96430	117.37713	- 91.830118	- 86.863816	111.44499
336.05241	369.279491	- 307.731022	- 297.131692	431.37817

$s_{x_1}^2 = 18.9055393$
 $s_{x_2}^2 = 7.3838698$
 $s_{x_1 x_2} = 9.8213383$
 $s_{x_1 y} = 45.6421381$
 $s_{x_2 y} = 26.0645039$
 $s_{y_1} = 113.5632037$
 $a''_2 = 1.8783557$
 $a_3 = 1.0315103$
 $s \bar{y}^2 = 112.6179719$
 $s_{d_{ij} x_1 x_2} = 0.9452318$

表15 完成した分散分析表

変動因	自由度	平方和
回 帰	2	112.6179719
回帰間差	4	0.01107403
誤 差	276	0.93415777
計	282	113.5632037

表16 完成した分散分析表

変動因	自由度	平方和
誤 差	276	0.93415777
原因不明	274	0.9106457
平面間差	2	0.02351207

表17 完成した分散分析表

変動因	自由度	平方和	平均平方	F
回 帰	2	112.6179719		
回帰間差	4	0.01107403		
平面間差	2	0.02351207	0.01175604	3.54 *
原因不明	272	0.9106457	0.00332352	
計	280	113.5632037		

5 %水準で有意。 $F_{(0.01)} = 4.68$, $F_{(0.05)} = 3.03$

5 材積式の決定

以上の検定によりタイプ別材積式を作成することになったが、タイプ別材積式の計算はもとのデータを用い、それぞれ棄却木を求めた。

棄却木は短伐期1本、中伐期4本、長伐期1本で、それらを除いたデータについて材積式を求めた。

また、材積式の推定は対数変換により行なわれたため、真数に直したもののは対数による偏たりがあるのでこれを次式によって修正した。

$$\text{修正係数 } f = 10^{(n-1/2n)(\log e + 1) - 2}$$

修正係数により修正したタイプ別材積式は、表18のとおりで、材積表は付表21~24に示した。

6 材積式の誤差率

誤差率は次式で行い値は表19に示した。

誤差率 (%) =

$$\frac{(\text{標準誤差}) \times t \times 100}{\text{平均値} - \sqrt{\frac{n}{n-3}}}$$

$t = 95\%$ 信頼度の t の値

$$\text{標準誤差} = \left(\frac{\sum (V - EV)^2}{n-3} \right)^{1/2}$$

$V = \text{実材積}$ $EV = \text{推定材積}$ (修正済)

平均値は実材積の平均値

表18 決定材積式

タイプ	材 積 式
短伐期型	$\log V = -4.269705 + 1.882768 \log D + 1.02705 \log H$
中伐期型	$\log V = -4.418446 + 1.847068 \log D + 1.086600 \log H$
長伐期型	$\log V = -4.348623 + 1.908898 \log D + 0.9659631 \log H$

表19 誤 差 率

タイプ	n	$\Sigma (V-EV)^2$	SE	EV	95%信頼度 誤 差 率
短 伐 期 型	79	0.11505692	0.03890896	0.1801	4.83
中 伐 期 型	115	0.091565685	0.02859284	0.1558	3.39
長 伐 期 型	86	0.201332270	0.04925012	0.2107	5.01

7 使用上の注意

a 樹種区分は

短伐期型（11種）

ヤマナラシ、クマシデ、ヤマハンノキ、ヤシャブシ、フサザクラ、ネムノキ、カラスザンショウ、ヌルデ、ウリカエデ、ミズキ、クマノミズキ

中伐期型（18種）

オニグルミ、アカシデ、イヌシデ、クヌギ、コナラ、クリ、ヤマグワ、ウワミズザクラ、ヤマザクラ、イヌエンジュ、ユクノキ、キハダ、アオハダ、ニガキ、シナノキ、ヤブツバキ、カキノキ、エゴノキ、アオダモ

長伐期型（19種）

アラカシ、ウラジロガシ、シラカシ、スダジイ、ミズナラ、ブナ、ケヤキ、エノキ、ホオノキ、クスノキ、タブノキ、カジカエデ、オオモミジ、オオイタヤメイゲツ、ケンボナシ、ヒメシャラ、ハリギリ、ヤマボウシ

b 本材積表は毎木の胸高（地上高1.2m）と樹高を測定して算出したものである。

8 同様の手法で導き出されたもので全種一括した簡便な材積式は

$$\log V = -4.3486225 + 1.9088983 \log D + 0.96596308 \log H$$

で求められる。表24

文 献

- 1) 石橋整司：樹幹解析プログラム2題. PC-FORESTRY 1-2, 22-38, 1983
- 2) 神奈川県林務課：簡易林分収穫予想表. 神奈川県林務課, 1963
- 3) 中川重年：神奈川県高麗山におけるキハダ人工林の成長. 神奈川県林業試験場研究報告8, 1-10, 1982
- 4) 中川重年：ミズキ自然成立林の植生と成長. 神奈川県林業試験場研究報告9, 1-8, 1983
- 5) 中川重年：湯河原町鍛冶屋のクスノキ林の成長. 神奈川県林業試験場研究報告11, 11-18, 1985
- 6) 中川重年：箱根町畠宿箱根木工「匠の森」における箱根細工に用いられる広葉樹植栽の適地と成長予想. 神奈川県林業試験場研究報

告13, 1-34, 1986

- 7) 中川重年：丹沢南斜面の里山地帯におけるクヌギーコナラ林を構成する広葉樹数種の成長. 神奈川県林業試験場研究報告14, 27-59, 1987
- 8) 小田原地方木製品産業振興協議会・(社)箱根物産連合会：小田原地方木製品製造業実態調査の結果概要. 小田原地方木製品産業振興協議会・(社)箱根物産連合会, 1976
- 9) 林業試験場経営部：立木材積調整法解説書. 林業試験場経営部資料, 1956
- 10) 林野庁計画課編：立木幹材積表－東日本編－. 日本林業調査会, 1970
- 11) 山根正伸：神奈川県における有用広葉樹資源の賦存状況(1) 有用広葉樹資源の賦存量とその分布. 神奈川県林業試験場研究報告14, 35-54, 1988

表21 幹材積表（短伐期型）

D cm	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
H m										
2.0	0.000	0.001	0.003	0.004	0.007					
3.0	0.000	0.002	0.004	0.007	0.010					
4.0	0.001	0.002	0.005	0.009	0.014					
5.0	0.001	0.003	0.007	0.011	0.017	0.025	0.033	0.042	0.053	0.064
6.0	0.001	0.004	0.008	0.014	0.021	0.030	0.040	0.051	0.064	0.078
7.0	0.001	0.004	0.009	0.016	0.025	0.035	0.046	0.060	0.074	0.091
8.0	0.001	0.005	0.011	0.018	0.028	0.040	0.053	0.068	0.085	0.104
9.0	0.002	0.006	0.012	0.021	0.032	0.045	0.060	0.077	0.096	0.117
10.0	0.002	0.006	0.013	0.023	0.035	0.050	0.067	0.086	0.107	0.131
11.0	0.002	0.007	0.015	0.026	0.039	0.055	0.074	0.095	0.118	0.144
12.0	0.002	0.008	0.016	0.028	0.043	0.060	0.080	0.103	0.129	0.157
13.0	0.002	0.008	0.018	0.030	0.046	0.065	0.087	0.112	0.140	0.171
14.0	0.002	0.009	0.019	0.033	0.050	0.070	0.094	0.121	0.151	0.184
15.0	0.003	0.009	0.020	0.035	0.053	0.075	0.101	0.130	0.162	0.198
16.0						0.081	0.108	0.139	0.173	0.211
17.0						0.086	0.115	0.147	0.184	0.225
18.0						0.091	0.121	0.156	0.195	0.238
19.0						0.096	0.128	0.165	0.206	0.252
20.0						0.101	0.135	0.174	0.217	0.265
21.0						0.106	0.142	0.183	0.228	0.279
22.0						0.111	0.149	0.192	0.239	0.292
23.0						0.117	0.156	0.201	0.251	0.306
24.0						0.122	0.163	0.210	0.262	0.319
25.0						0.127	0.170	0.218	0.273	0.333

D cm H m	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
7.0	0.109	0.128	0.149	0.171	0.195					
8.0	0.125	0.147	0.171	0.196	0.224					
9.0	0.141	0.166	0.193	0.221	0.252					
10.0	0.156	0.184	0.214	0.247	0.281	0.317	0.356	0.396	0.439	0.483
11.0	0.172	0.203	0.236	0.272	0.309	0.350	0.392	0.437	0.483	0.532
12.0	0.188	0.222	0.258	0.297	0.338	0.382	0.428	0.477	0.528	0.582
13.0	0.204	0.241	0.280	0.322	0.367	0.414	0.465	0.518	0.573	0.631
14.0	0.220	0.260	0.302	0.347	0.396	0.447	0.501	0.558	0.618	0.681
15.0	0.237	0.279	0.324	0.373	0.425	0.480	0.538	0.599	0.663	0.731
16.0	0.253	0.298	0.346	0.398	0.454	0.512	0.574	0.640	0.708	0.780
17.0	0.269	0.317	0.368	0.424	0.482	0.545	0.611	0.680	0.753	0.830
18.0	0.285	0.336	0.390	0.449	0.511	0.578	0.648	0.721	0.799	0.880
19.0	0.301	0.355	0.413	0.474	0.540	0.610	0.684	0.762	0.844	0.930
20.0	0.317	0.374	0.435	0.500	0.569	0.643	0.721	0.803	0.889	0.980
21.0	0.333	0.393	0.457	0.525	0.598	0.676	0.758	0.844	0.935	1.030
22.0	0.350	0.412	0.479	0.551	0.627	0.709	0.795	0.885	0.980	1.080
23.0	0.366	0.431	0.501	0.576	0.657	0.742	0.831	0.926	1.025	1.130
24.0	0.382	0.450	0.524	0.602	0.686	0.774	0.868	0.967	1.071	1.180
25.0	0.398	0.469	0.546	0.628	0.715	0.807	0.905	1.008	1.116	1.230
26.0	0.414	0.488	0.568	0.653	0.744	0.840	0.942	1.049	1.162	1.280
27.0	0.431	0.508	0.590	0.679	0.773	0.873	0.979	1.091	1.208	1.330
28.0	0.447	0.527	0.613	0.705	0.802	0.906	1.016	1.132	1.253	1.381
29.0	0.463	0.546	0.635	0.730	0.832	0.939	1.053	1.173	1.299	1.431
30.0	0.480	0.565	0.657	0.756	0.861	0.972	1.090	1.214	1.345	1.481
31.0						1.005	1.127	1.256	1.390	1.532
32.0						1.038	1.164	1.297	1.436	1.582
33.0						1.072	1.201	1.338	1.482	1.632
34.0						1.105	1.239	1.380	1.528	1.683
35.0						1.138	1.276	1.421	1.573	1.733

H m	D cm 42	44	46	48	50
10.0	0.530	0.578	0.629	0.681	0.736
11.0	0.584	0.637	0.693	0.751	0.811
12.0	0.638	0.696	0.757	0.821	0.886
13.0	0.692	0.756	0.822	0.891	0.962
14.0	0.747	0.815	0.886	0.960	1.037
15.0	0.801	0.874	0.951	1.030	1.113
16.0	0.855	0.934	1.016	1.100	1.189
17.0	0.910	0.993	1.080	1.171	1.264
18.0	0.965	1.053	1.145	1.241	1.340
19.0	1.019	1.113	1.210	1.311	1.416
20.0	1.074	1.173	1.275	1.382	1.492
21.0	1.129	1.232	1.340	1.452	1.568
22.0	1.184	1.292	1.405	1.523	1.645
23.0	1.239	1.352	1.470	1.593	1.721
24.0	1.293	1.412	1.536	1.664	1.797
25.0	1.348	1.472	1.601	1.735	1.874
26.0	1.403	1.532	1.666	1.805	1.950
27.0	1.459	1.592	1.732	1.876	2.026
28.0	1.514	1.652	1.797	1.947	2.103
29.0	1.569	1.713	1.862	2.018	2.180
30.0	1.624	1.773	1.928	2.089	2.256
31.0	1.679	1.833	1.994	2.160	2.333
32.0	1.734	1.893	2.059	2.231	2.410
33.0	1.790	1.954	2.125	2.302	2.487
34.0	1.845	2.014	2.190	2.373	2.563
35.0	1.900	2.075	2.256	2.445	2.640

表22 幹材積表（中伐期型）

D cm H m	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2.0	0.000	0.001	0.002	0.004	0.006					
3.0	0.000	0.002	0.003	0.006	0.009					
4.0	0.001	0.002	0.005	0.008	0.012					
5.0	0.001	0.003	0.006	0.010	0.016	0.022	0.029	0.037	0.046	0.056
6.0	0.001	0.003	0.007	0.013	0.019	0.027	0.035	0.045	0.057	0.069
7.0	0.001	0.004	0.009	0.015	0.022	0.031	0.042	0.054	0.067	0.081
8.0	0.001	0.005	0.010	0.017	0.026	0.036	0.048	0.062	0.077	0.094
9.0	0.001	0.005	0.011	0.019	0.030	0.041	0.055	0.071	0.088	0.107
10.0	0.002	0.006	0.013	0.022	0.033	0.046	0.062	0.079	0.099	0.120
11.0	0.002	0.007	0.014	0.024	0.037	0.052	0.069	0.088	0.109	0.133
12.0	0.002	0.007	0.016	0.027	0.040	0.057	0.075	0.097	0.120	0.146
13.0	0.002	0.008	0.017	0.029	0.044	0.062	0.082	0.105	0.131	0.160
14.0	0.002	0.009	0.018	0.032	0.048	0.067	0.089	0.114	0.142	0.173
15.0	0.003	0.009	0.020	0.034	0.051	0.072	0.096	0.123	0.153	0.186
16.0						0.077	0.103	0.132	0.165	0.200
17.0						0.083	0.110	0.141	0.176	0.214
18.0						0.088	0.117	0.150	0.187	0.227
19.0						0.093	0.124	0.159	0.198	0.241
20.0						0.099	0.132	0.169	0.210	0.255
21.0						0.104	0.139	0.178	0.221	0.269
22.0						0.110	0.146	0.187	0.233	0.283
23.0						0.115	0.153	0.196	0.244	0.297
24.0						0.121	0.160	0.206	0.256	0.311
25.0						0.126	0.168	0.215	0.268	0.325

H cm D cm	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
7.0	0.097	0.114	0.132	0.152	0.173					
8.0	0.112	0.132	0.153	0.176	0.200					
9.0	0.128	0.150	0.174	0.200	0.227					
10.0	0.143	0.168	0.195	0.224	0.255	0.287	0.321	0.357	0.395	0.434
11.0	0.159	0.187	0.217	0.248	0.282	0.318	0.356	0.396	0.438	0.482
12.0	0.175	0.205	0.238	0.273	0.311	0.350	0.392	0.436	0.482	0.530
13.0	0.190	0.224	0.260	0.298	0.339	0.382	0.427	0.475	0.526	0.578
14.0	0.206	0.243	0.282	0.323	0.367	0.414	0.463	0.515	0.570	0.627
15.0	0.223	0.262	0.304	0.348	0.396	0.446	0.500	0.556	0.614	0.676
16.0	0.239	0.281	0.326	0.374	0.425	0.479	0.536	0.596	0.659	0.725
17.0	0.255	0.300	0.348	0.399	0.454	0.512	0.573	0.637	0.704	0.774
18.0	0.272	0.319	0.370	0.425	0.483	0.544	0.609	0.678	0.749	0.824
19.0	0.288	0.338	0.393	0.451	0.512	0.578	0.646	0.719	0.795	0.874
20.0	0.305	0.358	0.415	0.477	0.542	0.611	0.683	0.760	0.840	0.924
21.0	0.321	0.377	0.438	0.503	0.571	0.644	0.721	0.802	0.886	0.975
22.0	0.338	0.397	0.461	0.529	0.601	0.678	0.758	0.843	0.932	1.025
23.0	0.355	0.417	0.484	0.555	0.631	0.711	0.796	0.885	0.979	1.076
24.0	0.371	0.437	0.507	0.581	0.661	0.745	0.834	0.927	1.025	1.127
25.0	0.388	0.456	0.530	0.608	0.691	0.779	0.872	0.969	1.072	1.179
26.0	0.405	0.476	0.553	0.634	0.721	0.813	0.910	1.012	1.118	1.230
27.0	0.422	0.496	0.576	0.661	0.751	0.847	0.948	1.054	1.165	1.282
28.0	0.439	0.516	0.599	0.688	0.782	0.881	0.986	1.097	1.212	1.334
29.0	0.457	0.537	0.623	0.714	0.812	0.916	1.025	1.139	1.260	1.386
30.0	0.474	0.557	0.646	0.741	0.843	0.950	1.063	1.182	1.307	1.438
31.0					0.985	1.102	1.225	1.355	1.490	
32.0					1.019	1.141	1.268	1.402	1.542	
33.0					1.054	1.180	1.312	1.450	1.595	
34.0					1.089	1.219	1.355	1.498	1.648	
35.0					1.124	1.258	1.398	1.546	1.701	

D cm	
H m	42
7.0	
8.0	
9.0	
10.0	0.476
11.0	0.528
12.0	0.580
13.0	0.633
14.0	0.686
15.0	0.740
16.0	0.794
17.0	0.848
18.0	0.902
19.0	0.957
20.0	1.012
21.0	1.067
22.0	1.123
23.0	1.178
24.0	1.234
25.0	1.290
26.0	1.347
27.0	1.403
28.0	1.460
29.0	1.517
30.0	1.574
31.0	1.631
32.0	1.689
33.0	1.746
34.0	1.804
35.0	1.862

表23 幹材積表（長伐期型）

D _{cm}	4	6	8	10	12	14	16	18	20
H _m									
2.0	0.001	0.003	0.005	0.008					
3.0	0.002	0.004	0.007	0.011					
4.0	0.003	0.005	0.010	0.015					
5.0	0.003	0.007	0.012	0.018	0.026	0.034	0.044	0.056	0.068
6.0	0.004	0.008	0.014	0.021	0.030	0.041	0.053	0.066	0.081
7.0	0.004	0.009	0.016	0.025	0.035	0.047	0.061	0.076	0.093
8.0	0.005	0.010	0.018	0.028	0.039	0.053	0.069	0.086	0.105
9.0	0.005	0.012	0.020	0.031	0.044	0.059	0.076	0.096	0.117
10.0	0.006	0.013	0.022	0.034	0.048	0.065	0.084	0.106	0.129
11.0	0.006	0.014	0.024	0.037	0.053	0.071	0.092	0.115	0.141
12.0	0.007	0.015	0.026	0.040	0.057	0.077	0.100	0.125	0.153
13.0	0.007	0.016	0.028	0.043	0.062	0.083	0.107	0.135	0.165
14.0	0.008	0.017	0.030	0.047	0.066	0.089	0.115	0.144	0.176
15.0	0.009	0.019	0.032	0.050	0.070	0.095	0.122	0.154	0.188
16.0					0.075	0.101	0.130	0.163	0.199
17.0					0.079	0.106	0.137	0.172	0.211
18.0					0.083	0.112	0.145	0.182	0.222
19.0					0.088	0.118	0.152	0.191	0.234
20.0					0.092	0.124	0.160	0.200	0.245
21.0					0.096	0.129	0.167	0.209	0.256
22.0					0.100	0.135	0.174	0.219	0.268
23.0					0.105	0.141	0.182	0.228	0.279
24.0					0.109	0.146	0.189	0.237	0.290
25.0					0.113	0.152	0.196	0.246	0.301

D cm H m	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
7.0	0.112	0.132	0.154	0.177	0.203					
8.0	0.126	0.149	0.174	0.201	0.229					
9.0	0.141	0.166	0.194	0.224	0.256					
10.0	0.155	0.183	0.214	0.247	0.282	0.319	0.358	0.400	0.443	0.489
11.0	0.169	0.200	0.234	0.269	0.308	0.348	0.391	0.436	0.484	0.534
12.0	0.184	0.217	0.253	0.292	0.333	0.377	0.424	0.473	0.525	0.579
13.0	0.198	0.234	0.273	0.314	0.359	0.406	0.456	0.509	0.565	0.624
14.0	0.212	0.250	0.292	0.337	0.384	0.435	0.489	0.545	0.605	0.668
15.0	0.226	0.267	0.311	0.359	0.409	0.464	0.521	0.581	0.645	0.712
16.0	0.240	0.283	0.330	0.381	0.435	0.492	0.553	0.617	0.684	0.755
17.0	0.253	0.299	0.349	0.403	0.460	0.520	0.585	0.652	0.724	0.799
18.0	0.267	0.316	0.368	0.424	0.485	0.549	0.616	0.688	0.763	0.842
19.0	0.281	0.332	0.387	0.446	0.509	0.577	0.648	0.723	0.802	0.885
20.0	0.294	0.348	0.406	0.468	0.534	0.605	0.679	0.758	0.841	0.928
21.0	0.308	0.364	0.424	0.489	0.559	0.632	0.711	0.793	0.880	0.971
22.0	0.321	0.380	0.443	0.511	0.583	0.660	0.742	0.828	0.918	1.013
23.0	0.335	0.396	0.462	0.532	0.608	0.688	0.773	0.862	0.957	1.056
24.0	0.348	0.412	0.480	0.554	0.632	0.715	0.804	0.897	0.995	1.098
25.0	0.362	0.428	0.499	0.575	0.656	0.743	0.835	0.931	1.033	1.140
26.0	0.375	0.443	0.517	0.596	0.680	0.770	0.865	0.966	1.072	1.182
27.0	0.388	0.459	0.535	0.617	0.705	0.798	0.896	1.000	1.110	1.224
28.0	0.402	0.475	0.554	0.638	0.729	0.825	0.927	1.034	1.147	1.266
29.0	0.415	0.490	0.572	0.659	0.753	0.852	0.957	1.068	1.185	1.308
30.0	0.428	0.506	0.590	0.680	0.777	0.879	0.988	1.102	1.223	1.350
31.0						0.906	1.018	1.136	1.261	1.391
32.0						0.933	1.048	1.170	1.298	1.432
33.0						0.960	1.079	1.204	1.335	1.474
34.0						0.987	1.109	1.237	1.373	1.515
35.0						1.014	1.139	1.271	1.410	1.556

D cm H m	42	44	46	48	50	52	54
7.0							
8.0							
9.0							
10.0	0.537	0.588	0.640	0.695	0.751		
11.0	0.587	0.642	0.699	0.758	0.820		
12.0	0.636	0.695	0.757	0.822	0.889		
13.0	0.685	0.749	0.815	0.885	0.957		
14.0	0.733	0.802	0.873	0.948	1.025		
15.0	0.781	0.855	0.931	1.010	1.092	1.178	1.266
16.0	0.829	0.907	0.988	1.072	1.159	1.250	1.344
17.0	0.877	0.959	1.045	1.134	1.226	1.322	1.422
18.0	0.925	1.011	1.101	1.195	1.293	1.394	1.499
19.0	0.972	1.063	1.158	1.256	1.359	1.465	1.575
20.0	1.019	1.115	1.214	1.317	1.425	1.536	1.652
21.0	1.066	1.166	1.270	1.378	1.490	1.607	1.728
22.0	1.113	1.217	1.326	1.438	1.556	1.677	1.804
23.0	1.160	1.268	1.381	1.499	1.621	1.748	1.879
24.0	1.206	1.319	1.436	1.559	1.686	1.818	1.954
25.0	1.252	1.370	1.492	1.619	1.751	1.888	2.030
26.0	1.299	1.420	1.547	1.678	1.815	1.957	2.104
27.0	1.345	1.470	1.601	1.738	1.880	2.027	2.179
28.0	1.391	1.521	1.656	1.797	1.944	2.096	2.253
29.0	1.436	1.571	1.711	1.856	2.008	2.165	2.328
30.0	1.482	1.621	1.765	1.915	2.072	2.234	2.402
31.0	1.528	1.670	1.819	1.974	2.135	2.302	2.476
32.0	1.573	1.720	1.873	2.033	2.199	2.371	2.549
33.0	1.618	1.770	1.927	2.092	2.262	2.439	2.623
34.0	1.664	1.819	1.981	2.150	2.325	2.507	2.696
35.0	1.709	1.869	2.035	2.208	2.389	2.575	2.769
36.0					2.643	2.842	
37.0					2.711	2.915	
38.0					2.779	2.988	
39.0					2.846	3.060	
40.0					2.913	3.132	

表24 幹材積表（全種一括型）

D cm H m	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2.0	0.000	0.001	0.002	0.004	0.006					
3.0	0.000	0.002	0.004	0.006	0.010					
4.0	0.001	0.002	0.005	0.009	0.013					
5.0	0.001	0.003	0.006	0.011	0.017	0.023	0.031	0.040	0.050	0.061
6.0	0.001	0.004	0.008	0.013	0.020	0.028	0.038	0.048	0.060	0.073
7.0	0.001	0.004	0.009	0.015	0.023	0.033	0.044	0.057	0.071	0.086
8.0	0.001	0.005	0.010	0.018	0.027	0.038	0.050	0.065	0.081	0.099
9.0	0.001	0.005	0.012	0.020	0.030	0.043	0.057	0.073	0.091	0.111
10.0	0.002	0.006	0.013	0.022	0.034	0.048	0.064	0.082	0.102	0.124
11.0	0.002	0.007	0.014	0.025	0.037	0.052	0.070	0.090	0.112	0.137
12.0	0.002	0.007	0.016	0.027	0.041	0.057	0.077	0.099	0.123	0.150
13.0	0.002	0.008	0.017	0.029	0.044	0.062	0.083	0.107	0.134	0.163
14.0	0.002	0.009	0.018	0.031	0.048	0.067	0.090	0.116	0.144	0.176
15.0	0.002	0.009	0.020	0.034	0.051	0.072	0.097	0.124	0.155	0.189
16.0						0.077	0.103	0.133	0.165	0.202
17.0						0.082	0.110	0.141	0.176	0.215
18.0						0.087	0.116	0.150	0.187	0.228
19.0						0.092	0.123	0.158	0.197	0.241
20.0						0.097	0.130	0.167	0.208	0.254
21.0						0.102	0.137	0.176	0.219	0.267
22.0						0.107	0.143	0.184	0.230	0.280
23.0						0.112	0.150	0.193	0.241	0.293
24.0						0.117	0.157	0.201	0.251	0.306
25.0						0.122	0.163	0.210	0.262	0.319

D _{cm}	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
H _m										
7.0	0.103	0.121	0.141	0.162	0.184					
8.0	0.118	0.139	0.161	0.186	0.211					
9.0	0.133	0.157	0.182	0.210	0.239					
10.0	0.148	0.175	0.203	0.234	0.266	0.300	0.336	0.374	0.415	0.456
11.0	0.164	0.193	0.224	0.258	0.293	0.331	0.371	0.413	0.457	0.504
12.0	0.179	0.211	0.245	0.282	0.321	0.362	0.406	0.452	0.500	0.551
13.0	0.195	0.229	0.266	0.306	0.349	0.393	0.441	0.491	0.543	0.598
14.0	0.210	0.247	0.288	0.330	0.376	0.425	0.476	0.530	0.587	0.646
15.0	0.226	0.266	0.309	0.355	0.404	0.456	0.511	0.569	0.630	0.693
16.0	0.241	0.284	0.330	0.379	0.432	0.487	0.546	0.608	0.673	0.741
17.0	0.257	0.302	0.351	0.404	0.460	0.519	0.581	0.647	0.717	0.789
18.0	0.272	0.321	0.373	0.428	0.488	0.550	0.617	0.687	0.760	0.837
19.0	0.288	0.339	0.394	0.453	0.516	0.582	0.652	0.726	0.804	0.885
20.0	0.304	0.357	0.415	0.477	0.544	0.614	0.688	0.766	0.847	0.933
21.0	0.319	0.376	0.437	0.502	0.572	0.645	0.723	0.805	0.891	0.981
22.0	0.335	0.394	0.458	0.527	0.600	0.677	0.759	0.845	0.935	1.029
23.0	0.351	0.413	0.480	0.552	0.628	0.709	0.794	0.884	0.979	1.078
24.0	0.366	0.431	0.501	0.576	0.656	0.741	0.830	0.924	1.023	1.126
25.0	0.382	0.450	0.523	0.601	0.684	0.772	0.866	0.964	1.067	1.175
26.0	0.398	0.469	0.545	0.626	0.712	0.804	0.901	1.003	1.111	1.223
27.0	0.414	0.487	0.566	0.651	0.741	0.836	0.937	1.043	1.155	1.272
28.0	0.429	0.506	0.588	0.676	0.769	0.868	0.973	1.083	1.199	1.320
29.0	0.445	0.524	0.609	0.700	0.797	0.900	1.009	1.123	1.243	1.369
30.0	0.461	0.543	0.631	0.725	0.826	0.932	1.045	1.163	1.287	1.418
31.0					0.964	1.081	1.203	1.332	1.466	
32.0					0.996	1.117	1.243	1.376	1.515	
33.0					1.029	1.153	1.283	1.420	1.564	
34.0					1.061	1.189	1.323	1.465	1.613	
35.0					1.093	1.225	1.363	1.509	1.662	

H m	D cm	42	44	46	48	50	52	54
7.0								
8.0								
9.0								
10.0	0.500	0.546	0.593	0.643	0.694			
11.0	0.552	0.602	0.655	0.709	0.766			
12.0	0.604	0.659	0.716	0.776	0.838			
13.0	0.656	0.716	0.778	0.843	0.910			
14.0	0.708	0.772	0.840	0.910	0.982			
15.0	0.760	0.829	0.902	0.977	1.055	1.135	1.219	
16.0	0.812	0.887	0.964	1.044	1.127	1.213	1.302	
17.0	0.865	0.944	1.026	1.111	1.200	1.292	1.386	
18.0	0.917	1.001	1.088	1.179	1.273	1.370	1.471	
19.0	0.970	1.058	1.151	1.246	1.346	1.449	1.555	
20.0	1.023	1.116	1.213	1.314	1.419	1.527	1.640	
21.0	1.075	1.174	1.276	1.382	1.492	1.606	1.724	
22.0	1.128	1.231	1.338	1.450	1.565	1.685	1.809	
23.0	1.181	1.289	1.401	1.518	1.639	1.764	1.894	
24.0	1.234	1.347	1.464	1.586	1.712	1.843	1.979	
25.0	1.287	1.405	1.527	1.654	1.786	1.923	2.064	
26.0	1.340	1.463	1.590	1.723	1.860	2.002	2.149	
27.0	1.394	1.521	1.653	1.791	1.934	2.081	2.234	
28.0	1.447	1.579	1.717	1.859	2.008	2.161	2.320	
29.0	1.500	1.637	1.780	1.928	2.082	2.241	2.405	
30.0	1.554	1.695	1.843	1.997	2.156	2.320	2.491	
31.0	1.607	1.754	1.907	2.065	2.230	2.400	2.577	
32.0	1.661	1.812	1.970	2.134	2.304	2.480	2.662	
33.0	1.714	1.871	2.034	2.203	2.378	2.560	2.748	
34.0	1.768	1.929	2.097	2.272	2.453	2.640	2.834	
35.0	1.821	1.988	2.161	2.341	2.527	2.720	2.920	
36.0					2.801	3.006		
37.0					2.881	3.092		
38.0					2.961	3.179		
39.0					3.042	3.265		
40.0					3.122	3.351		

表1(別表) 資料の採集地域と環境条件

地域	市町村	標高	樹種	樹輪	直徑cm	樹高m	方位	地形	土壌	ファイル名
西湘	小田原	498	ミズキ	34	22.75	13.50	NE	沢	深い	OD-1
西湘	小田原	500	ミズキ	26	27.35	16.20	NW	沢	深い	OD-2
西湘	小田原	500	ミズキ	41	28.30	13.90	NW	沢	深い	OD-3
西湘	湯河原	280	クスノキ	76	46.05	26.50	W	緩斜面	中	YG-1
西湘	箱根	580	アオハダ	74	18.10	13.50	E	尾根	浅い	SN0060
西湘	箱根	725	アオハダ	36	7.95	5.00	S	緩斜面	中	HK-202
西湘	箱根	890	アカガシ	58	19.35	12.20	SW	尾根	浅い	HK-221
西湘	箱根	890	アセビ	78	9.00	5.50	SW	尾根	深い	HK-224
西湘	箱根	780	アブラチャン	24	4.55	7.30	E	緩斜面	深い	HK-236
西湘	箱根	880	イタヤカエデ	95	18.75	12.20	SE	沢	中	HK-242
西湘	箱根	590	イタヤカエデ	35	18.50	13.00	NE	中腹	中	HK-3
西湘	箱根	760	イタヤカエデ	20	9.35	7.20	E	中	深い	HK-201
西湘	箱根	780	イタヤカエデ	76	48.00	18.80	E	緩斜面	深い	HK-231
西湘	箱根	590	イヌエンジュ	33	12.55	14.27	NE	中腹	中	HK-1
西湘	箱根	580	イヌエンジュ	46	16.65	16.00	E	尾根	浅い	SN0037
西湘	箱根	880	イヌシデ	108	39.30	15.70	SE	沢	中	HK-238
西湘	箱根	760	イヌシデ	63	24.50	13.90	N	沢	中	HK-6
西湘	箱根	890	イヌシデ	58	16.05	12.70	SW	尾根	深い	HK-212
西湘	箱根	600	イヌシデ	36	20.70	14.38	E	緩斜面	浅い	HK-13
西湘	箱根	890	イヌツゲ	42	11.95	6.60	SW	尾根	深い	HK-205
西湘	箱根	670	イヌツゲ	58	10.55	6.70	E	中腹	中	SN0059
西湘	箱根	780	ウシコロシ	37	5.00	7.00	E	緩斜面	深い	HK-230
西湘	箱根	725	ウツギ	27	6.50	7.00	S	緩斜面	中	HK-207
西湘	箱根	580	エゴノキ	46	17.40	15.00	SE	中腹	中	SN0018
西湘	箱根	890	エゴノキ	31	16.55	11.95	SW	尾根	深い	HK-200
西湘	箱根	590	エゴノキ	33	17.50	13.60	NE	中腹	中	HK-4
西湘	箱根	880	エゴノキ	70	19.20	11.70	SE	沢	中	HK-243
西湘	箱根	280	エノキ	38	27.90	19.70	SE	沢	浅い	HK-213
西湘	箱根	230	エノキ	24	8.65	9.50	E	中腹	中	HK-15
西湘	箱根	890	材タヤナギ	47	15.70	12.40	SW	尾根	深い	HK-204
西湘	箱根	880	オオモミジ	99	29.30	12.00	SE	沢	中	HK-241
西湘	箱根	600	オオモミジ	38	19.60	8.70	E	緩斜面	浅い	HK-17
西湘	箱根	880	オオモミジ	46	9.70	8.50	SE	沢	中	HK-234
西湘	箱根	760	オオモミジ	55	18.35	14.00	N	沢	中	HK-5
西湘	箱根	280	オニグルミ	38	37.25	18.70	SE	沢	浅い	HK-219

地域	市町村	標高	樹種	樹齢	直径cm	樹高m	方位	地形	土壤	ファイル
西湘	箱根	230	カラスザンショウ	22	24.90	12.38	E	中腹	中	HK-18
西湘	箱根	594	カラスザンショウ	41	31.90	16.70	SE	沢	深い	SK0046
西湘	箱根	592	カラスザンショウ	45	41.00	15.70	E	沢	深い	SK0045
西湘	箱根	600	キハダ	48	25.70	16.80	NE	沢	深い	SK0013
西湘	箱根	600	キハダ	46	25.65	17.00	E	沢	深い	SK0015
西湘	箱根	600	キハダ	43	28.05	15.00	E	中腹	中	SK0034
西湘	箱根	600	キハダ	43	33.10	14.50	E	中腹	中	SK0033
西湘	箱根	580	キハダ	50	25.80	13.70	E	沢	深い	SK0014
西湘	箱根	600	キハダ	44	37.10	13.90	E	沢	深い	SK0016
西湘	箱根	760	キハダ	41	19.45	17.10	E	中	深い	HK-210
西湘	箱根	760	キハダ	50	35.05	14.05	N	沢	中	HK-22
西湘	箱根	610	キハダ	50	23.95	17.90	E	中腹	中	SK0035
西湘	箱根	760	クリ	41	17.90	16.39	N	沢	中	HK-7
西湘	箱根	725	クリ	34	27.70	9.00	S	緩斜面	中	HK-220
西湘	箱根	780	ケヤキ	69	34.50	20.15	E	緩斜面	深い	HK-228
西湘	箱根	610	ケヤキ	44	16.75	16.40	S	中腹	中	SK0036
西湘	箱根	780	ケヤキ	62	19.95	16.70	E	緩斜面	深い	HK-227
西湘	箱根	760	ケヤキ	67	31.75	20.15	E	中	深い	HK-217
西湘	箱根	665	ケヤキ	45	13.25	8.00	E	中腹	中	SK0058
西湘	箱根	780	ケヤキ	55	19.80	18.20	E	緩斜面	深い	HK-229
西湘	箱根	587	ケヤキ	50	25.60	13.10	SE	沢	深い	SK0041
西湘	箱根	570	ケヤキ	55	26.35	14.20	SE	沢	深い	SK0040
西湘	箱根	610	ケヤキ	55	25.40	12.70	E	沢	深い	SK0039
西湘	箱根	600	ケヤキ	44	14.05	14.20	SE	中腹	中	SK0019
西湘	箱根	600	ケヤキ	52	34.25	14.30	E	沢	深い	SK0043
西湘	箱根	612	ケヤキ	53	26.45	11.10	E	中腹	中	SK0038
西湘	箱根	590	ケヤキ	44	20.10	10.00	SE	中腹	中	SK0020
西湘	箱根	760	ケヤキ	51	21.65	15.54	N	沢	中	HK-23
西湘	箱根	560	ケヤキ	58	27.40	14.60	SE	沢	深い	SK0042
西湘	箱根	280	ケヤキ	68	31.70	15.70	SE	沢	浅い	HK-211
西湘	箱根	725	ケヤキ	19	8.05	7.70	S	緩斜面	中	HK-222
西湘	箱根	600	コナラ	45	15.75	16.16	E	緩斜面	浅い	HK-10
西湘	箱根	600	コナラ	39	20.70	14.50	E	緩斜面	浅い	HK-24
西湘	箱根	780	コバノガマズミ	31	3.48	4.70	E	緩斜面	深い	HK-244
西湘	箱根	780	サンショウ	53	4.10	4.90	E	緩斜面	深い	HK-239
西湘	箱根	760	サンショウ	26	6.15	5.50	E	中	深い	HK-245

地域	市町村	標高	樹種	樹齢	直径cm	樹高m	方位	地形	土壌	ファイル名
西湘	箱根	890	シキミ	51	6.95	5.60	S W	尾根	深い	HK-226
西湘	箱根	230	シラカシ	23	12.70	7.50	E	中腹	中	HK-16
西湘	箱根	230	スタジイ	27	22.95	9.80	E	中腹	中	HK-11
西湘	箱根	230	ニガキ	63	25.15	13.10	E	中腹	中	HK-19
西湘	箱根	620	ネムノキ	37	12.80	12.00	E	中腹	中	SN0017
西湘	箱根	880	ヒメシャラ	103	29.10	13.90	S E	沢	中	HK-237
西湘	箱根	890	ヒメシャラ	58	16.08	11.50	S W	尾根	深い	HK-209
西湘	箱根	780	ヒメシャラ	58	10.53	12.20	E	緩斜面	深い	HK-232
西湘	箱根	880	ブナ	92	51.70	18.20	S E	沢	中	HK-218
西湘	箱根	890	ブナ	70	26.15	15.20	S W	尾根	深い	HK-214
西湘	箱根	590	ホオノキ	32	19.40	14.00	N E	中腹	中	HK-12
西湘	箱根	725	マユミ	20	13.80	6.80	S	緩斜面	中	HK-208
西湘	箱根	660	マユミ	33	6.25	7.00	E	中腹	中	SN0057
西湘	箱根	650	マユミ	33	11.45	5.85	E	中腹	中	SN0012
西湘	箱根	640	マユミ	27	5.05	4.80	S E	中腹	中	SN0052
西湘	箱根	880	マユミ	44	8.00	8.70	S E	沢	中	HK-240
西湘	箱根	620	マユミ	41	19.55	7.60	E	中腹	中	SN0009
西湘	箱根	620	マユミ	51	33.30	10.00	E	中腹	中	SN0011
西湘	箱根	630	マユミ	53	14.85	8.00	S E	中腹	中	SN0051
西湘	箱根	760	マユミ	18	5.20	6.50	E	中	深い	HK-248
西湘	箱根	660	マユミ	33	5.90	6.10	E	尾根	浅い	SN0056
西湘	箱根	650	マユミ	39	7.25	6.10	S E	中腹	中	SN0053
西湘	箱根	670	マユミ	47	16.35	8.70	S E	尾根	浅い	SN0054
西湘	箱根	620	マユミ	38	15.25	7.60	S E	尾根	浅い	SN0010
西湘	箱根	650	マユミ	39	6.20	5.10	S E	尾根	浅い	SN0055
西湘	箱根	600	ミズキ	22	16.30	9.70	E	中腹	中	SN0008
西湘	箱根	230	ミズキ	25	15.60	12.25	E	中腹	中	HK-20
西湘	箱根	760	ミズキ	29	21.05	15.10	E	中	深い	HK-225
西湘	箱根	600	ミズキ	38	27.70	15.00	E	沢	深い	SN0007
西湘	箱根	875	ミズキ	35	13.65	10.30	N	中腹	深い	HK-106
西湘	箱根	760	ミズキ	40	33.15	16.00	N	沢	中	HK-21
西湘	箱根	580	ミズキ	26	16.65	14.20	S E	沢	深い	SN0048
西湘	箱根	590	ミズキ	41	32.20	14.70	E	中腹	中	SN0004
西湘	箱根	860	ミズキ	45	29.40	14.30	S	中腹	中	HK-105
西湘	箱根	725	ミズキ	35	29.45	12.40	E	中腹	深い	HK-103
西湘	箱根	600	ミズキ	38	25.55	12.00	E	中腹	中	SN0005

地域	市町村	標高	樹種	樹齢	直径cm	樹高m	方位	地形	土壌	ファイル名
西湘	箱根	280	ミズキ	29	21.40	15.80	SE	沢	浅い	HK-216
西湘	箱根	570	ミズキ	25	10.25	12.20	SE	沢	深い	SN0047
西湘	箱根	600	ミズキ	39	23.75	11.80	SE	中腹	中	SN0006
西湘	箱根	600	ミズキ	23	16.75	10.10	W	中腹	深い	HK-107
西湘	箱根	822	ミズキ	36	12.25	6.12	E	中腹	中	HK-104
西湘	箱根	600	ミズキ	42	21.15	12.20	E	中腹	中	SN0030
西湘	箱根	600	ミズキ	20	19.90	14.40	E	中腹	中	SK0002
西湘	箱根	725	ミズキ	33	17.65	10.40	S	緩斜面	中	HK-223
西湘	箱根	600	ミズキ	31	30.00	12.20	E	中腹	中	SN0031
西湘	箱根	592	ミズキ	30	22.20	11.40	E	中腹	中	SN0032
西湘	箱根	600	ミズキ	33	18.55	11.20	E	緩斜面	浅い	HK-9
西湘	箱根	600	ミズキ	39	22.55	16.20	E	中腹	中	SN0003
西湘	箱根	600	ミズキ	31	24.65	13.80	SE	中腹	中	SN0001
西湘	箱根	780	ミズナラ	113	29.20	16.20	SE	沢	中	HK-215
西湘	箱根	600	ミズナラ	37	24.80	10.70	E	緩斜面	浅い	HK-14
西湘	箱根	725	ミズナラ	33	15.35	9.10	S	緩斜面	中	HK-206
西湘	箱根	600	ヤシャブシ	31	18.35	12.16	E	緩斜面	浅い	HK-8
西湘	箱根	725	ヤシャブシ	20	10.45	10.00	S	緩斜面	中	HK-203
西湘	箱根	780	ヤマグワ	31	2.30	4.70	E	緩斜面	深い	HK-247
西湘	箱根	590	ヤマグワ	37	15.00	14.00	NE	中腹	中	HK-2
西湘	箱根	780	ヤマグワ	37	6.15	7.00	E	緩斜面	深い	HK-233
西湘	箱根	880	ヤマボウシ	92	14.65	9.50	SE	沢	中	HK-246
西湘	箱根	595	ユクノキ	49	19.00	15.80	E	中腹	中	SN0044
湘南	伊勢原	400	ミズキ	8	7.53	5.83	S	沢	深い	IS-1
湘南	伊勢原	490	ミズキ	7	2.50	3.04	S	尾根	中	IS-10
湘南	伊勢原	400	ミズキ	8	5.33	5.95	S	沢	深い	IS-2
湘南	伊勢原	400	ミズキ	8	5.29	6.00	S	沢	深い	IS-3
湘南	伊勢原	400	ミズキ'	7	5.80	4.83	S	沢	深い	IS-4
湘南	伊勢原	420	ミズキ	6	2.98	3.30	S	中腹	深い	IS-5
湘南	伊勢原	430	ミズキ	7	4.65	4.61	S	中腹	深い	IS-6
湘南	伊勢原	450	ミズキ	7	2.43	2.83	S	尾根	中	IS-7
湘南	伊勢原	460	ミズキ	8	2.09	2.90	S	尾根	中	IS-8
湘南	伊勢原	480	ミズキ	7	2.56	2.81	S	尾根	中	IS-9
湘南	秦野	330	イタヤカエデ	29	15.00	13.80	SW	中腹	中	HT-68
湘南	秦野	300	イタヤカエデ	30	12.05	14.80	W	中腹	中	HT-70

地域	市町村	標高	樹種	樹齢	直径cm	樹高m	方位	地形	土壌	ファイル名
湘南	秦野	500	イヌシデ	38	23.75	17.10	S E	中腹	中	HT-10
湘南	秦野	390	イヌシデ	29	12.60	14.20	S	中腹	中	HT-19
湘南	秦野	300	イヌシデ	25	16.20	16.43	W	中腹	中	HT-4
湘南	秦野	200	イヌシデ	28	16.00	15.40	S	緩斜面	深い	HT-35
湘南	秦野	400	エゴノキ	28	10.60	12.00	S	中腹	中	HT-67
湘南	秦野	380	クヌギ	35	23.10	22.15	S	中腹	深い	HT-5
湘南	秦野	390	クヌギ	31	21.15	16.50	S	沢	深い	HT-66
湘南	秦野	500	クヌギ	38	23.65	18.75	S E	中腹	中	HT-45
湘南	秦野	340	クヌギ	22	8.85	10.70	S	緩斜面	中	HT-61
湘南	秦野	200	クヌギ	30	19.40	17.50	S	緩斜面	深い	HT-11
湘南	秦野	300	クヌギ	26	17.40	18.25	W	中腹	中	HT-1
湘南	秦野	330	クヌギ	28	15.05	14.20	SW	中腹	中	HT-46
湘南	秦野	340	クヌギ	15	6.60	9.80	S	緩斜面	中	HT-37
湘南	秦野	400	クヌギ	15	8.20	10.80	S	中腹	中	HT-44
湘南	秦野	230	クヌギ	15	15.10	10.80	NW	中腹	中	HT-53
湘南	秦野	390	クヌギ	30	15.85	17.00	S	中腹	中	HT-3
湘南	秦野	400	クリ	26	10.90	10.65	SW	尾根	浅い	HT-20
湘南	秦野	390	ケヤキ	48	17.85	16.00	S	沢	深い	HT-58
湘南	秦野	500	コナラ	37	22.25	16.20	S E	中腹	中	HT-42
湘南	秦野	330	コナラ	27	17.65	12.15	SW	中腹	中	HT-57
湘南	秦野	400	コナラ	37	33.20	21.45	S	中腹	中	HT-8
湘南	秦野	380	コナラ	33	17.20	13.50	S	中腹	深い	HT-34
湘南	秦野	390	コナラ	37	18.95	14.40	S	沢	深い	HT-63
湘南	秦野	200	コナラ	29	15.05	16.70	S	緩斜面	深い	HT-43
湘南	秦野	230	コナラ	14	7.50	6.60	NW	中腹	中	HT-52
湘南	秦野	300	コナラ	26	18.45	13.40	W	中腹	中	HT-9
湘南	秦野	400	ミズキ	27	20.05	14.30	SW	尾根	浅い	HT-32
湘南	秦野	330	ミズキ	29	18.75	15.70	SW	中腹	中	HT-65
湘南	秦野	370	ミズキ	24	8.30	8.50	S	中腹	深い	HT-36
湘南	秦野	230	ミズキ	11	9.90	7.50	NW	中腹	中	HT-51
湘南	秦野	300	ミズキ	27	24.50	13.60	W	中腹	中	HT-2
湘南	秦野	400	ミズキ	30	15.35	13.90	S	中腹	中	HT-69
湘南	秦野	500	ミズキ	28	15.05	15.10	S E	中腹	中	HT-48
湘南	秦野	390	ミズキ	31	17.05	14.20	S	沢	深い	HT-64
湘南	秦野	390	ヤマザクラ	34	14.90	16.20	S	沢	深い	HT-50
湘南	秦野	380	ヤマハンノキ	35	14.10	14.20	S	中腹	深い	HT-7

地域	市町村	標高	樹種	樹齢	直径cm	樹高m	方位	地形	土壤	ファイル
湘南	秦野	330	ヤマハンノキ	25	15.85	14.10	SW	中腹	中	HT-55
湘南	秦野	400	ヤマハンノキ	27	14.95	12.70	SW	尾根	浅い	HT-49
湘南	秦野	330	ヤマハンノキ	19	17.95	11.80	S	緩斜面	中	HT-6
湘南	大磯	20	キハダ	21	16.32	16.00	N	中腹	深い	OS-4
県央	愛川	300	アオダモ	19	3.73	7.50	N	尾根	浅い	AI-6
県央	愛川	300	アオダモ	16	4.75	6.70	N	尾根	浅い	AI-24
県央	愛川	300	アカシデ	22	12.65	11.70	N	尾根	浅い	AI-22
県央	愛川	300	アラカシ	17	3.70	5.20	N	尾根	浅い	AI-2
県央	愛川	300	アワブキ	20	5.48	6.80	N	尾根	浅い	AI-9
県央	愛川	300	イタヤカエデ	22	13.73	12.50	N	尾根	浅い	AI-3
県央	愛川	300	イヌエンジュ	22	6.03	10.50	N	尾根	浅い	AI-25
県央	愛川	300	ウラジロガシ	24	7.73	10.00	N	尾根	浅い	AI-5
県央	愛川	300	ウラジロガシ	22	8.70	6.70	N	尾根	浅い	AI-23
県央	愛川	300	ウワミズザクラ	21	9.10	11.20	N	尾根	浅い	AI-12
県央	愛川	300	エゴノキ	24	13.40	10.70	N	尾根	浅い	AI-16
県央	愛川	300	カキノキ	20	5.70	10.20	N	尾根	浅い	AI-14
県央	愛川	300	クヌギ	24	14.75	11.10	N	尾根	浅い	AI-11
県央	愛川	300	クマシデ	21	4.65	9.10	N	尾根	浅い	AI-21
県央	愛川	300	クマノミズキ	21	8.90	8.60	N	尾根	浅い	AI-19
県央	愛川	300	クリ	22	12.30	10.40	N	尾根	浅い	AI-15
県央	愛川	300	コナラ	22	16.30	12.20	N	尾根	浅い	AI-13
県央	愛川	300	シラカシ	22	10.13	7.80	N	尾根	浅い	AI-26
県央	愛川	300	ヌルデ	23	5.48	8.40	N	尾根	浅い	AI-1
県央	愛川	300	ネムノキ	21	7.65	10.00	N	尾根	浅い	AI-18
県央	愛川	300	ハリギリ	23	8.00	7.90	N	尾根	浅い	AI-27
県央	愛川	300	ホオノキ	25	10.63	11.00	N	尾根	浅い	AI-7
県央	愛川	300	ミズキ	35	18.85	13.70	N	尾根	浅い	AI-10
県央	愛川	300	ミズキ	22	9.60	9.50	N	尾根	浅い	AI-17
県央	愛川	300	ヤマザクラ	26	13.78	9.50	N	尾根	浅い	AI-4
県央	愛川	300	ヤマハンノキ	26	15.45	13.00	N	尾根	浅い	AI-8
県央	愛川	300	ヤマボウシ	21	5.45	8.40	N	尾根	浅い	AI-20
県央	厚木	130	イタヤカエデ	32	12.03	14.40	N	中腹	中	AT-2
県央	厚木	130	イヌシデ	30	16.63	13.70	N	中腹	中	AT-1
県央	厚木	130	コナラ	29	13.24	13.80	N	中腹	中	AT-4
県央	厚木	130	ミズキ	27	18.73	15.60	N	中腹	中	AT-3
県央	清川	150	アオダモ	35	7.45	9.20	SW	中腹	中	KY-16

地域	市町村	標高	樹種	樹齢	直径cm	樹高m	方位	地形	土壌	ファイル名
県央	清川	150	アラカシ	24	8.05	7.80	SW	中腹	中	KY-23
県央	清川	150	アラカシ	34	16.45	11.50	SW	中腹	中	KY-22
県央	清川	150	イタヤカエデ	37	30.40	15.10	SW	中腹	中	KY-11
県央	清川	150	イヌエンジュ	37	17.40	14.30	SW	中腹	中	KY-21
県央	清川	150	イヌシデ	36	11.75	13.50	SW	中腹	中	KY-24
県央	清川	150	ウワミズザクラ	21	8.95	10.30	SW	中腹	中	KY-13
県央	清川	150	エゴノキ	35	11.00	11.40	SW	中腹	中	KY-19
県央	清川	150	ケヤキ	37	15.20	14.90	SW	中腹	中	KY-20
県央	清川	610	ケヤキ	62	36.40	19.00	E	中腹	中	KY-1
県央	清川	150	コナラ	25	21.85	14.00	SW	中腹	中	KY-10
県央	清川	150	シキミ	22	6.23	5.70	SW	中腹	中	KY-18
県央	清川	150	スタジイ	33	26.95	15.90	SW	中腹	中	KY-12
県央	清川	150	タブノキ	35	15.40	13.10	SW	中腹	中	KY-17
県央	清川	150	ホオノキ	37	21.15	15.60	SW	中腹	中	KY-14
県央	清川	150	ヤブツバキ	36	7.20	5.70	SW	中腹	中	KY-15
津久井	城山	260	アオダモ	27	6.30	7.10	S	尾根	浅い	SY-35
津久井	城山	260	アカシデ	32	16.55	12.50	S	尾根	浅い	SY-44
津久井	城山	260	イタヤカエデ	32	12.75	9.20	S	尾根	浅い	SY-41
津久井	城山	260	エゴノキ	23	6.43	9.70	S	尾根	浅い	SY-36
津久井	城山	260	ガマズミ	15	1.83	3.20	S	尾根	浅い	SY-40
津久井	城山	260	クマノミズキ	40	17.50	15.20	S	尾根	浅い	SY-31
津久井	城山	260	クマノミズキ	42	29.15	16.60	S	尾根	浅い	SY-30
津久井	城山	260	クリ	31	13.80	6.70	S	尾根	浅い	SY-39
津久井	城山	260	コナラ	33	24.70	13.60	S	尾根	浅い	SY-45
津久井	城山	260	ゴンズイ	14	3.20	4.20	S	尾根	浅い	SY-34
津久井	城山	260	ホオノキ	24	13.20	10.10	S	尾根	浅い	SY-33
津久井	城山	260	ミズキ	26	22.70	14.00	S	尾根	浅い	SY-43
津久井	城山	260	ヤマザクラ	32	19.65	12.00	S	尾根	浅い	SY-37
津久井	城山	260	ヤマナラシ	27	12.43	10.10	S	尾根	浅い	SY-38
津久井	相模湖	300	ウシコロシ	30	3.90	5.20	SW	中	浅い	SG-12
津久井	相模湖	300	エゴノキ	34	8.75	10.00	SW	中	浅い	SG-10
津久井	相模湖	200	エゴノキ	30	8.40	7.40	W	中腹	中	SG-56
津久井	相模湖	200	クヌギ	34	36.10	21.20	W	中腹	中	SG-50
津久井	相模湖	530	クヌギ	39	17.90	14.03	SE	尾根	浅い	SG-2
津久井	相模湖	200	クリ	33	16.40	16.20	W	中腹	中	SG-51
津久井	相模湖	530	ケヤキ	38	15.95	13.30	SE	尾根	浅い	SG-4

地域	市町村	標高	樹種	樹齢	直径cm	樹高m	方位	地形	土壌	ファイル名
津久井	相模湖	300	コナラ	44	26.80	16.50	SW	中	浅い	SG-9
津久井	相模湖	530	コナラ	39	24.15	16.57	SE	尾根	浅い	SG-8
津久井	相模湖	200	コナラ	33	22.25	18.30	W	中腹	中	SG-54
津久井	相模湖	530	コナラ	26	18.55	9.90	SE	尾根	浅い	SG-1
津久井	相模湖	300	シラカシ	43	15.00	11.00	SW	中	浅い	SG-14
津久井	相模湖	300	ヒサカキ	41	13.05	9.90	SW	中	浅い	SG-11
津久井	相模湖	530	ホオノキ	39	20.35	12.05	SE	尾根	浅い	SG-5
津久井	相模湖	300	ホオノキ	35	19.80	16.56	SW	中	浅い	SG-13
津久井	相模湖	200	ホオノキ	35	16.05	6.30	W	中腹	中	SG-55
津久井	相模湖	530	ミズキ	32	18.35	12.70	SE	尾根	浅い	SG-6
津久井	相模湖	200	キリ	29	46.40	23.10	W	中腹	中	SG-53
津久井	相模湖	300	ヤブツバキ	26	3.95	4.10	SW	中	浅い	SG-15
津久井	相模湖	530	ヤマザクラ	42	21.85	11.70	SE	尾根	浅い	SG-3
津久井	相模湖	530	ヤマナラシ	35	16.55	12.60	SE	尾根	浅い	SG-7
津久井	津久井	330	アオダモ	17	3.23	7.50	S	緩斜面	中	TK-10
津久井	津久井	330	アオハダ	33	6.70	9.00	S	緩斜面	中	TK-6
津久井	津久井	330	アカシデ	22	8.15	11.00	S	緩斜面	中	TK-3
津久井	津久井	370	アカシデ	70	24.65	18.70	NE	沢	深い	A0-38
津久井	津久井	370	アラカシ	69	26.70	13.80	NE	沢	深い	A0-30
津久井	津久井	330	イタヤカエデ	24	7.80	10.50	S	緩斜面	中	TK-7
津久井	津久井	370	イタヤカエデ	71	25.45	15.50	NE	沢	深い	A0-31
津久井	津久井	370	ウリカエデ	47	8.83	11.00	NE	沢	深い	A0-32
津久井	津久井	330	ウリカエデ	33	7.30	9.40	S	緩斜面	中	TK-11
津久井	津久井	370	エゴノキ	31	14.18	12.30	NE	沢	深い	A0-46
津久井	津久井	330	エゴノキ	22	8.35	9.80	S	緩斜面	中	TK-8
津久井	津久井	370	カジカエデ	40	10.20	9.30	NE	沢	深い	A0-40
津久井	津久井	370	クマシデ	27	9.45	12.20	NE	沢	深い	A0-45
津久井	津久井	330	クリ	22	14.05	11.20	S	緩斜面	中	TK-2
津久井	津久井	370	クリ	30	17.70	12.50	NE	沢	深い	A0-42
津久井	津久井	370	ケヤキ	59	14.68	16.20	NE	沢	深い	A0-41
津久井	津久井	370	ケンポナシ	58	24.95	17.50	NE	沢	深い	A0-44
津久井	津久井	330	コナラ	22	14.90	13.80	S	緩斜面	中	TK-4
津久井	津久井	370	コナラ	33	27.20	18.20	NE	沢	深い	A0-47
津久井	津久井	330	コナラ	22	15.30	13.00	S	緩斜面	中	TK-5
津久井	津久井	330	シナノキ	18	5.80	8.00	S	緩斜面	中	TK-9
津久井	津久井	370	ニガキ	57	12.70	10.70	NE	沢	深い	A0-34

地域	市町村	標高	樹種	樹齢	直径cm	樹高m	方位	地形	土壌	ファイル名
津久井	津久井	370	ハリギリ	61	30.45	16.20	NE	沢	深い	A0-36
津久井	津久井	370	フサザクラ	48	14.35	12.70	NE	沢	深い	A0-35
津久井	津久井	370	ホオノキ	34	23.35	19.00	NE	沢	深い	A0-43
津久井	津久井	330	ホオノキ	22	12.55	12.80	S	緩斜面	中	TK-1
津久井	津久井	370	ミズキ	12	5.38	5.60	NE	沢	深い	A0-39
津久井	藤野	620	アオダモ	38	15.30	15.20	S	中腹	中	FJ-27
津久井	藤野	370	アオハダ	42	7.35	9.10	SE	尾根	浅い	FJ-19
津久井	藤野	620	アカシデ	36	22.18	18.20	S	中腹	中	FJ-26
津久井	藤野	370	アカシデ	56	17.75	14.70	SE	尾根	浅い	FJ-22
津久井	藤野	370	アラカシ	26	4.38	5.40	SE	尾根	浅い	FJ-13
津久井	藤野	620	イタヤカエデ	37	11.48	11.80	S	中腹	中	FJ-25
津久井	藤野	370	イタヤカエデ	42	12.40	15.80	SE	尾根	浅い	FJ-15
津久井	藤野	370	イヌツゲ	35	5.85	6.90	SE	尾根	浅い	FJ-14
津久井	藤野	370	ウリカエデ	43	7.88	10.10	SE	尾根	浅い	FJ-11
津久井	藤野	350	エゴノキ	27	7.95	6.40	S	中腹	中	FJ-2
津久井	藤野	620	オニグルミ	32	12.00	11.50	S	中腹	中	FJ-28
津久井	藤野	350	クヌギ	42	22.85	20.00	S	中腹	中	FJ-5
津久井	藤野	350	クマノミズキ	38	9.85	7.70	S	中腹	中	FJ-3
津久井	藤野	350	クリ	37	15.85	11.40	S	中腹	中	FJ-1
津久井	藤野	620	ケヤキ	39	22.05	14.20	S	中腹	中	FJ-31
津久井	藤野	350	コナラ	43	24.65	17.70	S	中腹	中	FJ-4
津久井	藤野	370	コナラ	41	19.55	18.20	SE	尾根	浅い	FJ-18
津久井	藤野	620	コナラ	37	25.65	16.30	S	中腹	中	FJ-24
津久井	藤野	370	シラカシ	39	10.20	10.80	SE	尾根	浅い	FJ-12
津久井	藤野	370	ネムノキ	32	9.13	15.50	SE	尾根	浅い	FJ-16
津久井	藤野	370	ホオノキ	32	10.55	14.00	SE	尾根	浅い	FJ-23
津久井	藤野	620	ホオノキ	28	9.95	9.70	S	中腹	中	FJ-29
津久井	藤野	620	ミズキ	26	23.75	13.90	S	中腹	中	FJ-32
津久井	藤野	370	ヤマボウシ	27	3.20	6.00	SE	尾根	浅い	FJ-17
津久井	藤野	620	ヤマボウシ	35	7.98	8.40	S	中腹	中	FJ-30

CONTENTS

Articles

Masanobu YAMANA & Masasi KOSIZU

- Studies on mechanisms of the snow-damage caused by the snow
storm on march 23, 1986 in Kanagawa prefecture and countermeasures
in the future 1

Note

Masanobu YAMANA

- Productiveness of artificial stand forest in Kanagawa prefecture(III)
Construction of stem curve and volume table for Sugi (*Cryptomeria japonica*)
and Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) 49

Shigetoshi NAKAGAWA

- Volume table of broadleaved trees in Kanagawa prefecture 75

平成元年3月 印刷
平成元年3月 発行

編集・発行 神奈川県林業試験場
厚木市七沢657
TEL.(0462)48-0321
〒243-01

印刷 (有)嵐コピーサービス
愛甲郡愛川町中津791-2
TEL.(0462)85-3174
〒243-03