豪雪地帯におけるスギ人工林の雪圧害と地形（1）

高橋 啓 二*・高橋 亀 久 松*

要 旨

豪雪地帯におけるスギの植栽に危険な地形を明らかにするため、新潟県で22か所のスギ壮齡林を調査し、雪圧害が地形によってどのように変化するかを調べた。この地帯の最深積雪深の年値は 3.0~4.0m で、調査地におけるその最深極値は 3.7~5.4m の範囲であった。本地域の冬季の最多風向はNWである。

スギ林の雪圧害は斜面方位、傾斜角、積雪深、斜面上の位置などによって左右され、とくに斜面方位に著しく影響される。北や東に面する斜面では、収穫表の標準本数に対する各調査地の主林木本数の比率は 0.54~1.06 の範囲にあり、その平均は 0.79 を示した。一方、南や西に面する斜面では 1.00~1.50、平均 1.24 を示した。したがって、北・東面のスギの植栽は非常に危険で、とくに、斜面下部の緩斜地および 35° 以上の急斜地は危険である。また一般に、傾斜地の雪害は積雪深と傾斜が増大するほど著しくなる。また、斜面の下部では上部より雪害が著しい。

1. ま え が き

近時、日本海側山地のブナ天然生林も奥地まで伐採が進んでいるが、その跡地更新は雪害のため容易でなく、各地で耐雪性樹種・品種、植栽方法、保育方法などについて各種の試みがなされている。一般に、湿性の雪の多い山地帯での有用針葉樹としてはスギ以外には考えられない。しかし、豪雪地帯におけるスギ人工林は、植栽当初は雪圧害をうけにくい、生長するにつれて樹体が柔軟さを失い、それ以後、積雪から完全にぬけ出すまでの間、豪雪時の雪圧によりしばしば災害をうけるといわれ（四手井、1954）、ときには、造林木が点状に残る激害地もあり、また、林外から一見して黒々とした林でも、その内部に入り、個々の樹形を見ると雪害木が極めて多く、林業上の解決すべき大きな課題の一つとなっている。

しかしながら、豪雪地帯内においても環境条件によっては経済林の成立を期待しうるところや、雪圧害防止対策を講ずることにより災害を予防しうるところもあると思われるが、現在、雪圧害危険地域や危険地の判定および防止対策の要否を判断するに足る資料は乏しい。林業試験場では、豪雪地帯の育林技術の確立のため共同研究を行なっているが、本報はその一環として、1958年度（一部'69年度に補足）に調査した資料をとりまとめたものである。資料はまだ不十分であるが、地形による

災害の差が認められたので報告する。

調査にあたり、前橋営林局平山三男前造林課長、鈴木善秋調査係長、六日町営林署中村廉署長、浅野武男管理官、小林久前経営課長、小林文司課長、田村敬次郎係長、三俣担当区中沢泰男主任、土樽担当区熊谷俊彦主任の各氏から御協力をえた。また、国鉄水上保線区松田営林助役には土樽駅構内における積雪資料を教示して頂いた。ここに記して厚く感謝する。

2. 調査地の概況

調査は新潟県南魚沼郡湯沢町の三俣、土樽両地区の国有林で行なった（図-1）。三俣（六日町営林署 19, 22, 23林班）は第四紀火山岩類を基盤とし、火山灰が被覆して、その地ぼうは一般に緩やかな小起伏を示し、造林地は、谷間から尾根に至る各地形に分布している。土樽（119, 120, 125林班）は石英安山岩、石英閃緑岩類が基岩をなし、起伏大きく、山の中腹以上は急傾斜の岩石地となり、造林地は斜面下部のみに見られる。両地区とも南北に走る川筋に平行して主稜線が走り、したがって、山腹斜面はマクロには東、西の両斜面が多い。各調査地の位置を図-2, 3 に示す。

本地方の冬季間の最多風向はNWであるが、周囲の地形によって各調査地における風向は多少変化する。

両地区とも豪雪地で、三俣の最深積雪深は、調査地のすぐ上流にある東京電力外の川散宿所（谷間の平坦地）の3年間の実測値と湯沢の観測値とから最近19年間の推定値を、また、土樽のそれは国鉄土樽駅構内で測定され

* 農林省林業試験場防災部（東京・目黒）

図—1 調査地の位置
最深積雪深 (1934~'44年平均) は気象協会:
最深積雪図による

図—2 三俣における調査地(a~k, t~v)。
数字は推定豪雪深

た値を図—4 に示した。最近約20年間の平均最深積雪深は三俣で481cm, 土樽で302cm, また、その最深極値はそれぞれ640cm (1961年), 425 cm (1968年)である。

3. 調査方法

斜面方位, 斜面上の位置, 傾斜を異にするスギ人工壮齢林を三俣で14か所, 土樽で8か所ベルト調査して, 林木の形級別残存本数, 樹高, 直径, 根元移動長, 林内推

図—3 土樽における調査地(1~s)。
数字は推定豪雪深

図—4 土樽, 三俣調査地付近の最深積雪深の
年変化 (観測期間1950~1969年)

定豪雪深などを測定した。壮齢林を選んだのは, 地形によって雪圧害をうける林齢に差が認められ (林業試験場, 1969), 豪雪地帯の傾斜地では積雪をぬけ出す前後に, また緩斜~平坦地では, それより若い時代に主な被害が出る傾向があるので, なるべく雪圧の害をうけやすい時期を脱した壮齢段階で比較することとした。また, 調査斜面の微地形では凹凸地形は今回は省き, 等斉斜面およびこれが得難いときは, やや凸状を示す地を選んで比較に供した。傾斜角はベルト内の傾斜を測定した。形級は4階級に分け, A級木は根元部を除き, 幹は直立し, 被害がほとんど認められないもの, B級木はA級木に比べ, 幹にやや傾きや曲りがあるが, 材の利用に左程影響がないと思われるもの, C級木は根元曲り, 幹の傾きや曲りが著しいもの, また林分平均樹高より著しく低く, 伐期までに被圧枯死が予想されるものも含めた。D級木は幹や根元部の折れ, 割れ, 幹の甚しい曲りなど重大な被害をうけているものとした。根元移動長は, 直幹部の鉛直線 (直幹部がなく傾いた木では梢の先端からの鉛直線) が地面と交わる点と植栽原点を結ぶ長さで, 雪圧に対する林木の反応値として取り上げ, A~C級木の林分平均値で示した。推定豪雪深は次の方法で測定した。積雪に埋まることなく完全に雪上に抜け出した林木では, その積雪下の枝が雪の沈降荷重によってその着点か

ら垂下し、永久歪を起こしている。これをとりあげて、連続する垂下枝の最上部の枝とその直上の斜上枝との中間高をもって推定豪雪深とするもので、積雪を抜け出してから現在までの最高の積雪深を示すと思われる（図—5）。なお、これはベルト内で測定対象として適した林木の平均値で示した。筆者らは長岡営林署管内五味沢で、その推定値と実測した最深積雪深の極値が一致した結果をえた（林業試験場、1969；高橋ら、1970）。

林分の雪害と環境要因との関係を追求する場合、従来は同齢林について、その植栽本数に対する残存木の割合や、残存本数に対する被害木の割合などを調査し、環境の違いによるその差を比較するのが通例であった。しかし、この方法では適当な調査地が少なく、思うように資料が集め難い。そこで林分が異齢であっても、比較しうる方法があれば甚だ都合である。しかし、森林は林齢によってその立木密度を変え、高齢はどその適正密度を減少して行くので、植栽本数に対する残存木の割合という従来の見方では好ましくない。そこで、本報では雪害にかからなかった将来収穫の対象となる木が、その地位・林齢の標準密度に対してどの程度残っているかに着目して雪害の大小を推定比較することとした。すなわち、調査林分に対する適正密度の基準として、その地方のスギ人工林分収穫表の該当地位・林齢におけるヘクトール当りの標準本数を取り、それに対する調査林分の

本数残存比率を求め、望ましい林木密度を有するか否かによって雪害の程度を比較することが可能であろう。ただこの方法でも、過去に例えばつる植物による害のように雪害以外の原因が誘因となり、二次的に雪害にかかったもの、また、野兎や野ねずみの害のように、全く他の原因で淘汰されたものまで雪害に含まれてしまう危険がある。そうした危険を避けるため、植生調査により木本性つる植物の繁茂するところは対象地から一応除き（これ自体雪害の一つの型ではあるが）、また、調査対象斜面の一般的な成林状態からかけ離れた部分的に不良な林分は概査によって避け、標準的な林分を選ぶよう注意した。このようにして、より多くの標本を集積していけばそれらの危険を少なくすることができよう。

4. 結果と考察

(1) 積雪深と雪圧害

推定豪雪深を地区別にみると、表—1 のごとく、三俣の各調査地では 4.3~5.4m、平均 4.9m を示し、土樽では 3.7~4.7m、平均 4.3m で、両地区の平均値間には著しい差が認められた（危険率 1%）。しかし、土樽地区は斜面下方の調査地のみであるから、これと比較する三俣地区もマクロな地形でみて斜面下方に位置する〔a, b〕ベルトの値のみとすると平均 5.1m となり、土樽地区は 0.8m 前後三俣地区より少ないとみられる。土樽地区の平均値 4.3m は、土樽駅構内における最近 20 年間の最深積雪深の最深極値 4.25m と差がなく、したがって、調査地の平均最深積雪深も駅と同様 3.0m 程度と推定される。しかし、三俣の〔a, b〕両ベルトの平均値 5.1m は、上流の東電外の川散宿所の最深極値 6.40m よりかなり少なく、三俣の斜面下部の調査地付近における平均最深積雪深は、散宿所の 4.81m より低く、一般に 4.0m を超えないと思われる。

地形と推定豪雪深の関係をみると、図—2 のごとく三俣地区では谷間から尾根に向うほど推定豪雪深が浅くなる傾向を示すが、皆伐跡地で見られるような著しい差はない。また、マクロな山体斜面方位別の分布では両地区とも差は認められない。これらは通常、裸地では明瞭な、風や融雪の違いに基づく位置別方位別の分布差がスギ壮齢林内では少なくなるためと考えられる。

推定豪雪深と主林木（収穫対象となる A, B 級木を主林木とする）残存率との関係をみると、各調査地間の推定豪雪深に大きな開きがないことも影響していると思われるが、調査の範囲内では、その間に直線的な相関は認められなかった。また、三俣と土樽両地区間で平均推定豪雪深に差が認められたが、主林木残存率では両地区間に差は認められない。しかし、土樽では斜面中部以上の

図—5 スギの垂下枝による推定豪雪深および根元移動長。A, Bは完全に積雪を抜け出した雪上木で、推定豪雪深の測定対象となる。Cは豪雪時に埋まる埋雪木の一例で対象としない。

表—1 調査地一覽表

地 区	ベ ル ト	1) 山体斜面 方位	ベル ト斜面 方位	海 拔 高 (m)	推 定 ²⁾ 豪 雪 深 (m)	'69年3月調査			傾 斜 度	根 元 移 動 長 (m)	斜 面 上 の 位 置	残 存 率 ⁴⁾			林 齢	主 林 木 平 均 樹 高 (m)	地 位 ⁵⁾
						積 雪 深 (cm)	平 均 密 度 (g/cm ³)	積 雪 水 量 (mm)				主 林 木	主 副 林 木	A 級 木			
三 俣	a	E	S 70° E	860	5.2 ± 0.2	287	0.35	1005	8	2.0	下部	0.54	0.48	0.12	26	6.5	等外地(3)
	b	E	S 39° E	880	5.0 ± 0.1	290	0.37	1073	27	1.8	下部	0.71	0.71	0.48	26	8.4	3 (2)
	j	E	S 42° E	1,000	4.9 ± 0.2	227	0.30	681	32	2.3	中部	1.06	0.98	0.53	37	10.0	等外地(3)
	g	E	N 52° E	1,055	4.7 ± 0.2	225	0.38	855	9	1.5	上部	0.97	0.91	0.80	37	10.0	等外地(3)
	i	E	N 40° E	960	4.7 ± 0.4	193	0.27	521	17	1.5	上部	0.80	0.91	0.53	37	11.8	3 (3)
	f	E	N 62° E	890	5.4 ± 0.7	—	—	—	34	2.1	中部	0.83	0.81	0.45	32	8.6	等外地(3)
	v	N	N 3° E	880	4.3 ± 0.3	—	—	—	35	2.0	下～中部	0.57	0.79	0.19	32	10.4	3 (3)
	u	S	S 2° W	910	4.4 ± 0.2	—	—	—	20	1.5	上部	1.23	1.25	0.62	53	16.0	3 (3)
	t	S	S 10° W	880	4.7 ± 0.2	—	—	—	26	1.8	下～中部	1.17	1.19	0.55	53	15.9	3 (3)
	d	W	S 68° W	880	4.8 ± 0.6	—	—	—	25	1.9	下～中部	1.36	1.13	0.76	32	7.2	等外地(3)
	c	W	S 80° W	870	4.6 ± 0.4	257	0.28	720	32	2.1	下～中部	1.21	1.19	0.83	32	8.6	等外地(3)
	k	W	N 30° W	860	5.0 ± 0.3	222	0.37	821	5	1.4	下部	1.20	1.06	0.20	42	13.4	3 (3)
	h	W	N 10° W	1,020	4.8 ± 0.1	252	0.32	806	17	1.7	中部	1.15	1.06	0.88	37	10.7	3 (3)
土 樽	e	W	N 38° W	870	5.1 ± 0.2	—	—	—	27	2.0	下～中部	1.29	1.13	1.21	32	8.0	等外地(3)
	l	E	S 45° E	820	3.7 ± 0.2	—	—	—	18	1.6	下部	0.67	0.85	0.34	35	11.4	3 (3)
	o	E	S 70° E	730	4.1 ± 0.5	—	—	—	31	2.1	下部	1.00	1.08	0.44	52	14.4	3 (3)
	n	E	N 70° E	730	4.1 ± 0.6	—	—	—	23	1.5	下部	1.00	1.08	0.67	52	13.0	等外地(3)
	m	E	N 70° E	760	4.7 ± 0.6	—	—	—	36	2.4	下部	0.56	0.60	0.22	52	10.9	等外地(3)
	s	W	S 70° W	805	4.2 ± 0.3	—	—	—	15	1.5	下部	1.33	1.36	0.27	37	13.2	3 (2)
	q	W	S 50° W	770	4.6 ± 0.5	—	—	—	36	1.9	下部	1.00	1.33	0.40	42	10.1	等外地(3)
	r	W	N 55° W	780	4.6 ± 0.2	—	—	—	15	1.6	下部	1.22	1.23	0.44	37	14.2	2 (2)
	p	W	N 38° W	760	4.4 ± 0.4	—	—	—	35	1.5	下部	1.50	1.42	0.90	42	11.9	3 (3)

注 1) 調査ベルトを含む山体斜面のマクロな斜面方位(4方位に区分)。

2) 推定豪雪深は95%の信頼区間を示す。

3) 斜面上の位置は支沢から尾根までの比高を3等分して、上中下に分けたミクロな区分。

4) 主林木残存率: 越後地方スギ林分収穫表の主林木本数に対する残存木(A, B級木)の本数比率。

主副林木残存率: " " " " (A～C級木) "

A級木残存率: " " " " (A級木) "

なお等外地の主林木, 主副林木の標準本数は3等地のそれを準用した。

5) 主林木の根元移動長を根曲り部分の長さとし、これを平均樹高に加えたもので判定した地位をカッコ内に示す。なお、各調査地の植栽本数は3,000本/haである。

調査地がないため、正しい比較ができない点に注意する必要がある。

さらに、1969年3月10日～12日に積雪調査した三俣地区の8ベルトについて積雪水量を求め、これと主林木残存率との関係をみたところ、その回帰直線は危険率10%で有意となる程度で、推定豪雪深や積雪水量のみでは、調査対象範囲における雪圧害の程度を推定することはむづかしい。

(2) 根元移動長と雪圧害

各調査地で主副林木(A～C級木)の平均根元移動長を求め、推定豪雪深と斜面傾斜角によるその変化をみると、表—2のごとく、傾斜(θ)が増すほど、また、推定豪雪深(HSmax. m)が深くなるほど根元移動長(l)は大となり、調査範囲内ではその回帰函数は $l=0.21+0.25HSmax. +0.02\theta$ で、1%の危険率で有意であって、根元移動長は雪圧と密接な関係をもっていると考えられる。この根元移動長と主林木残存率との関係を全ベルト

表—2 推定豪雪深と傾斜角による根元移動長の変化

傾斜角 推定豪雪深m	≤10°	11°~20°	21°~30°	31°~40°
3.5~3.9	—	1.6	—	—
4.0~4.4	—	1.5 1.5	1.5	1.5 2.0 2.1
4.5~4.9	1.5	1.5 1.6 1.7	1.8 1.9	1.9 2.1 2.3 2.4
5.0~5.4	1.4 2.0	—	1.8 2.0	2.1

で一括してみると、その相関係数は -0.44 で、5%の危険率で有意であった。また、表—1において、海拔高、斜面上の位置、推定豪雪深、傾斜角がそれぞれ類似するベルト間〔aとk、fとe、oとp、mとq、lとs〕で東西方向の山体斜面方位による根元移動長の差をみると、西に面する斜面では、東に面する斜面より平均0.4m小さく（危険率5%）、雪圧は東向斜面で大きいと推定され、その主林木残存率も東向斜面の各ベルトで低い。

平坦地と積雪が匍行する傾斜地とでは、雪圧害のうけかたに質的な違いが認められ、匍行のないところでは、林木の埋雪屈曲による梢の折損被害が多く、かつ、幼齢時代に被害をうける。一方傾斜地では、斜面雪圧による根元や幹の割れ、および樹体の傾倒被害が多く、若齢時代にうけるという特徴がある（石川、1968；林業試験場、1969）ので、 10° 以下の緩斜地を除き、それ以上の傾斜地についてベルト斜面方位が類似し、かつ、お互いに隣接している〔cとd、tとu、mとn、qとs、rとp〕ベルト間について、根元移動長と主林木残存率との関係を見ると、根元移動長の小さいベルトは残存率が高く、根元移動長は、同一斜面方位の隣接した箇所間の優劣の比較にも役立つと考えられる。また、全ベルト中で最も根元移動長の長い〔m〕ベルトは、斜面下部の緩斜地〔a〕ベルトについて、主林木、主副林木の残存率が低いことは注意を要する。このように、傾斜地では根元移動長の長いところ、すなわち傾斜が急で、積雪の深いところほど一般に雪圧害が多いとみてよいであろう。

各調査地の主林木の平均樹高を求め、その地位をみると、表—1のごとく、〔r〕ベルトが2等地である以外は3等地か等外地となる。しかし、根元移動長を根元曲り部分の長さとし平均樹高に加えた値で地位をみ

ると、等外地はなくなり、2等地が2か所増加し、根元曲りによる利用材積のマイナスが大きいいえよう。また、等外地の根元移動長の平均値は2.0m、3等地のそれは1.7mで、危険率5%で差が認められた。このように、根元移動長の長いところはより長伐期による経営によって全材積に占めるマイナスの部分の割合を少なくする方針が望ましいであろう。

(3) 斜面方位と雪圧害

斜面方位と主林木残存率との関係は、マクロな山体斜面方位でみると、西と南の両斜面の各ベルトは主林木残存密度が標準林分より高く、東と北の両斜面の各ベルトでは標準林分より低いのが一般である。ミクロなベルト斜面方位でみても、北～東～南にかけての各ベルトは雪圧害著しく、南～西～北にかけての各ベルトは被害少なく、前者は主林木の平均残存率が0.79、後者は1.24で、その差は顕著（危険率1%）であった（図—6）。

当地方は南北に稜線が走るため、マクロな山体斜面方位は東と西の両斜面が多く、北と南の斜面は得難いが、4方位による雪圧害の違いを他の条件が似たベルト間で比較してみよう。すなわち、東西南北の各方位にそれぞれ最も近く、斜面上の位置や傾斜角が類似し、かつ、お互いに近接しているところを選ぶと、三俣地区の〔v、f、t、c〕ベルトがあげられる。北面の〔v〕ベルトは主林木、主副林木、A級木のどの残存率をとっても4方位で最低を示し、ついで東面の〔f〕ベルトの各残存率が低く、北面と共に通常の造林方法では経済的な成林が期待

図—6 斜面方位別残存率の分布

できないと考えられる。ついで南面の〔t〕ベルト、西面の〔c〕ベルトの順に各残存率が高くなるが、南と西のベルト間の主林木、主副林木の各残存率には大きな開きはみられず、いずれも成林が期待できる。

以上のように、当地方でのスギ林の雪圧害危険地や対策を考えるときは、斜面方位をまず第一に考える必要が認められる。この斜面方位の違いがスギの雪圧害とどのように結びついているかについては、前述の雪圧の方位による差も関与していると考えられるが、また、日射量が少なく、気温の低いところや風下面は幼若齢時に冠雪が落下しにくく、その重みにより樹体が屈曲埋雪しやすい（四手井ら，1950）ことも影響しているかもしれない。いずれにしても、各方位における雪害の発生機構の違いをさらに詳しく調べる必要があると考えられる。それによって、この方位による差がどの地方にもあてはまる一般的な事象か否かが判別されよう。

（4）斜面上の位置と雪圧害

斜面上の位置による雪圧害の違いは、資料が不十分で全般的な検討はできないが、位置以外の条件が類似し、かつ、近接しているベルトを選ぶと〔tとu, iとg〕があげられ、いずれも上方に位置するベルトほど各種残存率が高い傾向を示していて、若齢期の傾向（林業試験場，1967）と同様であった。

また、従来平坦地や緩斜地は激害地が多い結果が出ているが（佐藤ら，1967；林業試験場，1969），本調査結果をみると、マクロな斜面上の位置が下部の緩斜地にあたる〔a〕ベルトは各種残存率が最低で、それを裏付けるようである。しかし、中腹以上にある緩斜地〔g, k〕ベルトでは、標準林分に近い林木密度を示した。これらの斜面上の位置により残存率に差を生じた原因は、土壌の理学的性の違い（林業試験場，1968）や上部ほど積雪が少ないことも影響していると思われる。とくに、平坦地や緩斜地は幼齢時代から被害をうけやすい傾向があるが、その時代は、このような豪雪地帯では斜面上部や尾根など一般に風のあたるところほど積雪深が浅いことが予想され、また、若齢時埋雪の誘因となる冠雪が風のため発達しにくく（四手井ら，1950），したがって雪圧害が少ないことも考えられる。

5. 雪圧害危険地形と防止対策

以上によって、推定豪雪深が3.7～5.4m、平均最深積雪深で3.0～4.0mの湿性豪雪地域について雪圧害危険

地形および雪圧害防止対策の要否を考察すると、

1) 山体斜面方位が東、北向の林地は通常の造林方法では経済的な成林を期待しえないので、ブナなどの広葉樹の育成をはかるか、あるいはスギを植えるのであれば、樹下植栽や階段造林などの雪害軽減対策が是非とも必要となる。また、特にこれらの斜面の中でも、斜面下部の緩斜地（10°以下）や傾斜が35°をこす急斜地では被害が著しく、スギの造林は断念すべきである。

2) 山体斜面方位が西、南向の林地では形質のよいA級木の生産を特に望まない限り、特別な対策は必要ないとも考えられるが、良木の生産を望むならば、斜面下部の傾斜10°以下の緩斜地を除き、一般に推定豪雪深と傾斜を増すほど雪圧害が著しくなるので、そのようなところほど予防対策を行なうとよく、特に斜面雪圧を少なくする手段が望ましい。また、根元移動長の長いところほど地位は低下し、等外地となりやすく、したがって、このようなところは利用材積の割合の増加という点からみれば、より一層長伐期による経営が望ましい。さらに、斜面の上部ほど雪圧害は少なくなる傾向を示しているので、土壌が良く、急斜地でなければこのようなところは積極的に造林すべきである。

なお、今回は斜面の微地形が等斉斜面か、やや凸状を示すところに調査を限定したので、一般に雪圧害の著しい凹地形のところは省かれていることに注意されたい。

引用文献

- 1) 石川政幸・小野茂夫，1968：スギのコブ状雪害について。林業試験場東北支場だより，82，4—5。
- 2) 林業試験場，1968：豪雪地帯の造林技術に関する試験。諸試験打合せ会議資料，28。
- 3) 林業試験場，1969：同上。造林担当官会議資料，35—59。
- 4) 佐藤 正・松井光瑤・蜂屋欣二，1967：豪雪地帯の造林技術研究の近況。雪氷，29，177—182。
- 5) 四手井綱英・高橋喜平・塩田 勇，1950：幼齢林の雪害。林業試験場集報，58，13—15。
- 6) 四手井綱英，1954：雪圧による林木の雪害。林業試験場研究報告，73，1—79。
- 7) 高橋啓二・高橋亀久松・渡辺成雄・梅山代吉，1970：スギの奇形枝による豪雪深とその年度の推定。林業技術，335。

—Abstract—

Damage of *Cryptomeria japonica*-forests Caused by
Snow Pressure in the Heavy-snow Area,
Especially in Relation to Topography

Keiji TAKAHASHI and Kikumatsu TAKAHASHI

(Government Forest Experiment Station)
Meguro, Tokyo, Japan

The purpose of this investigation is to find out a dangerous topography for the planting of *Cryptomeria japonica* in the heavy-snow area of Niigata Prefecture. Twenty-two plots of *C. japonica* stands ranging 26—53 years old were surveyed and the topographical changes of the damage by snow pressure were examined.

The forest stands in this area have the maximum snow depth ranging 3.0—4.0 meters on the average, and the deepest extremes in the last ten years at the sample plots ranged from 3.7 to 5.4 meters. Most frequent wind direction in winter in this area is NW.

The snow damage of the forests is influenced by the direction of slope, inclination angle, snow cover depth, site on the slope, etc., especially by the direction of slope. In north and east slopes, the ratios of undamaged trees to standard number of yield table range from 0.54 to 1.06, and the average shows 0.79. However, in south and west slopes, they range from 1.00 to 1.50, and the average shows 1.24. Therefore, the planting of *C. japonica* in north and east slopes of this area is very dangerous, especially in gentle slope under 10° on the lower part of inclined place and in steep slope over 35° .

Generally speaking, the damage of the forests on inclined place over 10° in angle become more and more conspicuous with the increase of snow depth and of inclination; besides the ratios of undamaged trees in the lower part of inclined place are lower than those in the upper.