

# 道南地方のスギ造林地の寒さの害

増田 憲二郎 館 和 夫

## はじめに

北海道内のスギは、渡島半島南部の里山地帯に造林されているものが大部分であるが、自生北限地帯を大幅にこえており、一般的に寒さの害の危険にさらされているといえよう。道内におけるスギの寒さの害は、最近はとくに造林地が奥山へ移行したりして環境が悪化し、常習的な被害地も増加しているように見受けられる。

道南地方のスギ幼令造林地の寒さの害（とくに寒風害および凍害）について、発生環境や被害の特徴など先学の業績を参考にしながら知見をのべ、ご叱正をいただきたいとおもう。

## 被害発生環境と被害傾向

道南地方のスギ造林地の寒さの害についての調査結果から、被害の分布傾向と地形別の被害事例をひろって見たものが図-1および表-1である。

寒風害は周知のように、北西の季節風が卓越する海岸地方の段丘や台地、山地の風衝斜面に多くみられる被害で、頂上に近く凸地形の場所ほど被害程度は激しいが、1個所あたりの被害規模は、山腹の長い平衡斜面などに大きい傾向がある。また、季節風の方向に開口する扇状流域の周辺山地や、風の通路にあたる尾根筋・鞍部などに被害が大きいこともはっきりした傾向である。

スギの寒風害は造林木の大部分が雪面上に露出し、土壌が凍結するかあるいは積雪の多いところでは幹の一部が凍結して、地下からの水分が遮断された地上部が強制的に脱水されておこ

表-1 スギの寒さの害の地形別発生事例 (1970; 渡島・桧山)

地 形 別	発 生 場 所	主 な 被 害	摘 要
山 岳	七 飯 町 鳴 川	寒 風 害	七飯岳 (779 m)
孤 立 峰	戸 井 町 釜 谷	〃	
台 地	函 館 市 銭 亀 町	〃	洪積台地
海 岸 段 丘	江 差 町 東 山	〃	第二段丘面
崖 錐	森 町 石 倉	〃	段丘崖
扇 状 地	七 飯 町 本 町	〃	
丘 稜	厚 沢 部 町 共 和	凍 害	
沖 積 平 野	尻 岸 内 町 日 ノ 浜	〃	氾濫原

る被害であるが、幼時は積雪によって保護されるので、造林木が積雪面の下にある間は、相当な高寒冷地でも被害をまぬがれている場合が多い。

農廢地や牧草地跡の造林地は、土壤条件などから徒長ぎみの場合が多く、被害をうけやすい。また特殊な例として水田の跡や道路沿いの湿地に造林して激害をこうむっている事例もみられた。そのほか生垣や防風林として列状に植えられたものや、孤立木として残されたものに比較的被害が大きかった。

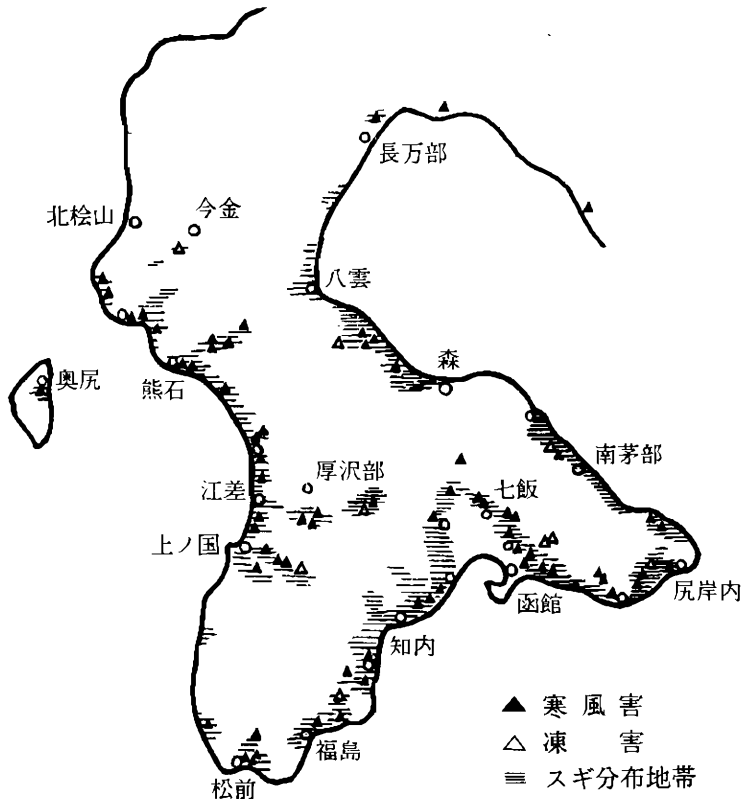
凍害は季節風の影響のすくない中小河川の流域に展開する平坦地や盆地、傾斜のゆるやかな山地・丘陵地・内陸部の台地や段丘上などに散発的に発生しているが、道南地方では被害面積は寒風害にくらべて少ない傾向がある。被害をうけやすい場所としては、一般に寒風の滞溜しやすい凹地（霜穴）や林内の空地、霜道とよばれる寒気流の通路となる樋状の緩斜面や溢水の流路などがある。

凍害の場合、周辺地をふくめた地形のほかに、生立場所の地被物の影響も霜高などに関係する因子として無視できない。また、農廢地造林が生立環境として危険であることは、寒風害の場合と同様である。

#### 被害の型と特徴

寒風害は2令級未満程度の若令木に多く、樹冠にみられる被害型については、土井氏らによって図一2のように6種類に区分されている。

現地の被害は造林地ごとにさまざまな被害型があり、病虫害など別の種類の被害がまじったりしていて複雑であるが、函館地方で比較的多くみられる被害型は梢枯れ型の被害（表一2参照）で、枝先枯れ型など他の被害型と複合している場合が多い。さらに被害が激しい場合は、上半枯れ型、枝枯れ型の被害があらわ



図一1 スギの寒さの害の分布傾向(1970)

れる。被害風向がほぼ一定している場合は片枝枯れ型が多くなり、積雪面が樹冠の半ば位で比較的安定している場合は、中層枯れともいうべき枝枯れ型が多くなる(写真-1)。

全枯れ型の被害は、農廢地造林などを除けば道南地方では造林地内に散発的に発生するが多いが、野兎兎害やナラタケ病、まれにはキマダラコウモリガによる被害もあるので注意を要する。

寒風害地の被害木をみると、幹軸部分の年間生長が少なく、被害部分の下方から不定枝が出て、やがて軸梢が交代して行く場合が多い。被害枝の枝のつき方も多くは不整となり、被害部の枝葉に接触や摩擦によってできる微細な損傷がみとめられる場合も多い。そのほか樹冠上の被害に方向性があったり、外見上被害部分の界線が不明瞭な場合(漸移的な変色がみとめられる例)が多いなどの特徴をもっている。

寒風害に類似した別種の被害として、塩風害のような生



写真-1 樹冠中層の欠落した被害木(渡島18号)  
1971年5月亀田町桔梗

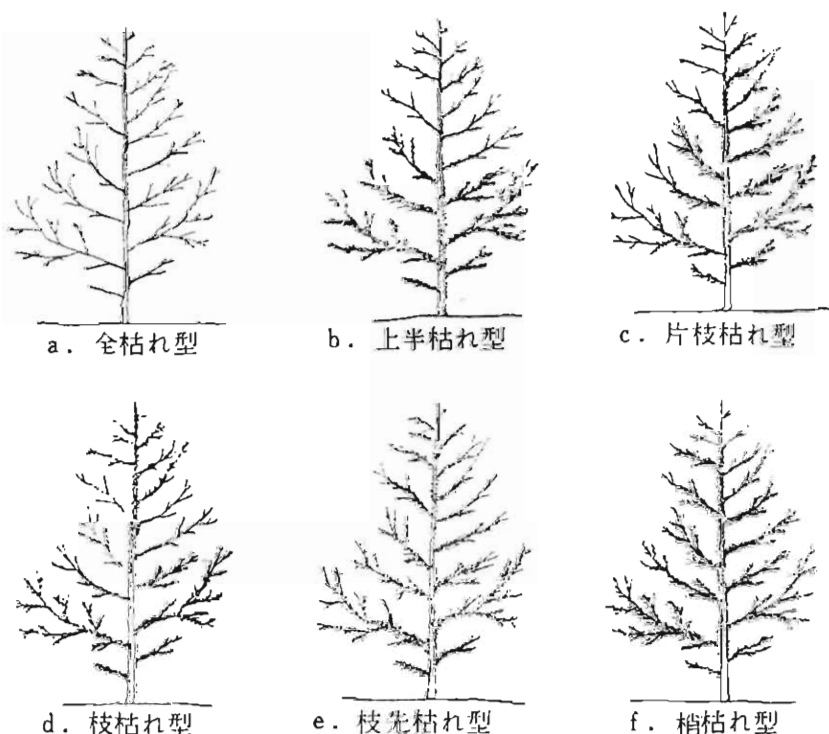


図-2 寒風害木の被害型(土井氏原図)



写真-2 胴枯型凍害木の  
凍傷痕(渡島2号)  
1971年5月  
亀田町桔梗

理的被害もあるが、被害が暖候期（とくに台風時期）であり、海岸地方を中心に他の樹種と共に比較的早く被害徴候があらわれるので、継続的に観察すれば判別が可能である。

寒風害の被害経過をみると、被害の初期には枝葉がしおれて軟化し、枝軸部分の色はや、褪色して縦じわがよる。被害部分の皮層や形成層は活力を失なうが、きわだった変色をみせないま、徐々に乾燥・硬化し、5～6月頃水分の通導が活発化する時期になっても被害部分の形成層や皮層は材部に密着したまゝで、枝葉は暗緑色から黄褐色、または橙褐色から赤褐色へとしだいに変わって行く。

凍害の被害型についても寒風害同様、土井氏らによって図-3のように6種類に区分されている。そのうち枝枯れ型と芽枯れ型を除いた他の被害型については、被害部分に凍傷痕（木質部の表面にあらわれる濃褐色の斑痕、写真-2参照）がみとめられ、これが被害判別上の重要な特徴と

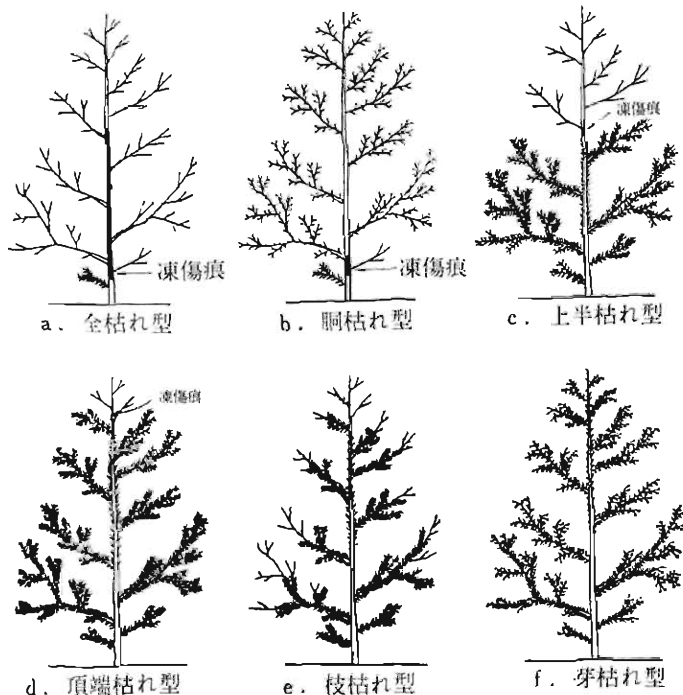


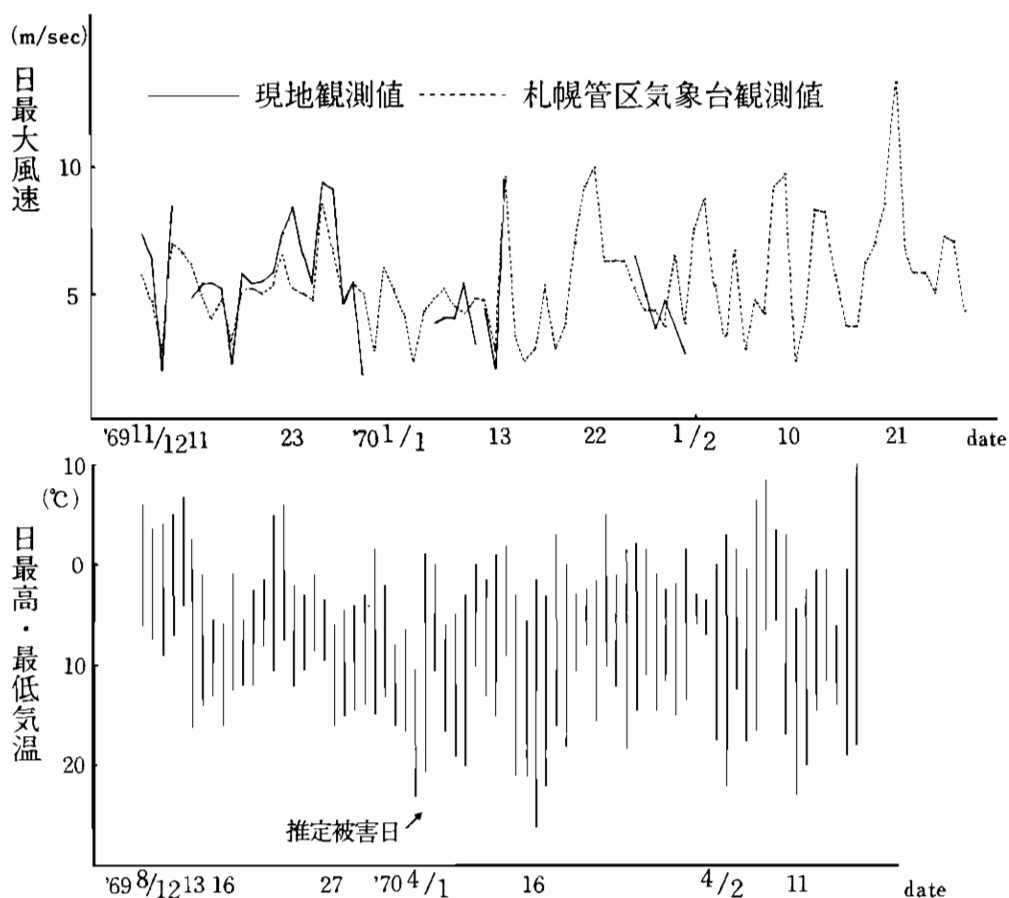
図-3 凍害木の被害型(土井氏原図)

表一 2 造林地別の被害傾向

調査場所	海拔高 m	傾斜方位	傾斜角。	林 令年	平均樹高 m	調査本 数本	樹冠の被害型						摘 要
							全枯 %	上半 %	中層 %	片面 %	梢枯 %	その他 %	
七飯町鳴川	500	NW	25	11	212	48	4	19			48	29	七飯岳(779m)中腹
〃	460	SW	22	12	229	63		22	10	2	19	47	〃
〃	100	N	8	10	278	63	6	8			43	43	〃 山麓
七飯町仁山	240	SE	16	11	334	126				2	20	78	
亀田町桔梗	60	—	—	7	148	480	1	2	3	2	14	79	

注) その他は、樹冠全体に葉枯れまたは芽枯れ症状がみとめられる場合をさす。

野兎害害木、補植木は除いてある。



図一 4 試験場所の気象(1969.11~1970.2)

されている。なお、被害部分の樹皮は寒風害に比べて剥離しやすいのがふつうである。

凍害をもたらす低気温は、大陸の移動性高気圧が接近したときなどにおこる輻射冷却型の低温や、夜間気層の逆転にともなう生ずる低温などがあり、さらに地形的な条件が加わって滞留型や移流型の寒気として各所に凍害をもたらすことになる。

凍害による組織の異常としては、凍傷痕のほかに射出髓が褐変したり、年輪の間に霜輪 (Frost ring; 淡黄色や帯黄褐色の異常組織) が形成されることがある。またアテとよばれる半月状淡黄色の変色部分が材部の横断面にあらわれることがあり、樹幹の外傷にともなう材の中心から辺材部にかけて扇形の変色があられることもあるが、アテや扇形変色は寒さの害と直接の関係はないとされている。

凍害は一般に気流の動きが急激でない状態のもとで被害をうける場合が多いので、寒風害にみられるような顕著な片枝枯れや樹冠の偏奇、枝葉の機械的な損傷などはほとんどみられない。寒風害の場合単独ではあらわれにくい芽枯れ型の被害も、凍害の場合は一つの被害型として存在する。なお、それとまぎらわしい被害として、スギタマバエやスギメムシガによる芽枯れがあるが、針葉や春芽の基部に生息する幼虫（不在の場合は脱出孔や虫室）を確認すれば比較的容易に判別することができる。

#### 被害条件の推定

寒さの害の被害条件については、昭和45年の冬に北大構内において、無加温ビニールハウス内で養成したスギの鉢植苗（松前町産）を使って、被害時期および被害徴候の推移をしらべたので、その結果にしたがって所見をのべたい。

試験期間中の現地の気象条件は図-4のとおりであり、そのような条件のもとで降雪ごとに根ぎわまで除雪しながら観察した供試木の被害経過は表-3のとおりであった。なお、鉢内の土壌は期間中凍結していたことを確認している。

昭和44年12月16日に野外に設置した供試木A、B（写真-3）は、昭和45年1月13日の観察で枝葉に異常がみとめられた。それまでの最低気温の起日1月4日を推定被害日とすれば、被害発生後9日目には明らかな被害徴候がみられたことになる。生死判定のために被害観察と並行しておこなった観察木の小枝（10cm程度）の水挿しの結果でも、1月3日には針葉上にはっきりした被害徴候がみとめられ、1月15日には健全部分は非常に少なくなり、それ以後はまったく枯死している。

別に小枝部分の致死含水率を求めるため、供試木と同様の養成過程を経たスギの鉢植苗から小枝を採取し、試料の3倍量のシリカゲルを入れたデシケーターを用いて脱水

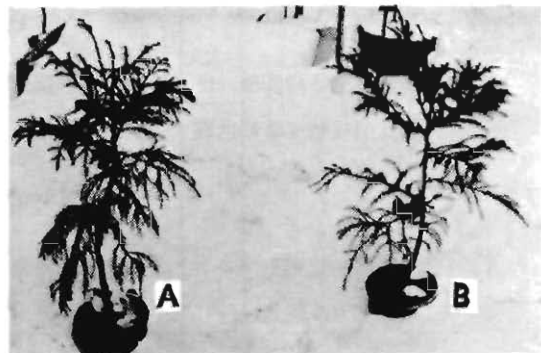


写真-3 被害観察木の設定状況  
（北大低温科学研究所：1969年12月16日）

表-3 被害経過の観察記録

観察年月日	供試木 A	供試木 B	供試木 C	摘要
1969 12. 8			樹幹に熱電対温度計 設定	松前産鉢植苗 (A)針葉全体に暗緑色
12. 16	鉢植のみ、野外に設 置	同 左	針葉端橙褐変 やや萎凋(被害)	苗高62cm, 観察用 (B)針葉全体に橙褐色
12. 19	針葉暗緑形成層鮮緑 白, 材部白色	針葉帯紫橙褐色 形成層, 材部黄白色	同 上	苗高55cm, 観察用 (C)針葉全体に暗緑色
12. 25	同 上	同 上	同 上	苗高120cm, 温度計 測および観察用。
1970 1. 13	針葉帯黄緑褐色に漸 変, 全体萎凋(被害)	針葉端黄化(一部に 黄色斑) やや萎凋 (被害)	同 上	
1. 16	針葉帯黄褐変(一部 に黄色細斑), 葉組織 壊死軟化	針葉赤褐変(一部黄 斑) やや萎凋	針葉淡褐変, 軟化 (一部に黄色細斑)	
1. 20	針葉の黄変進行, 葉 条基部, 枝軸部は生 存	萎凋進行, 皮層は壊 死乾燥して褐変, 材 部淡黄変	同 上	
1. 23	皮層, 形成層褐変壊死 材部表面淡褐変 (完全枯死)	葉条の表面一部黒変 材部表面淡黄変 (完全枯死)		
1. 31	針葉全体橙色革質光 沢, 皮層乾燥褐色	全体橙褐色 材部表面淡黄色	全体萎凋, 針葉基部 汚褐色, 皮層褪色 材部淡褐色	
2. 19	針葉全体橙褐色, 硬 化側枝軸部紫褐色斑 皮層, 形成層褐変	針葉全体赤褐色	針葉茶褐変, 側枝端 紫変, 梢端やや緑色	
4. 16	全部枯死褐変 梢部のみ褪黄緑色	全部枯死赤褐変	梢頭, 1年生枝枯死 針葉(上側)褪黄緑色 ◦ (下側)茶褐色	2月20日以降室温に て管理

し、3日おきにとり出して含水率（対乾重量比、Dw）の測定と水挿しをおこなって経過をみた。その結果、初日の130.2%から8日目の62.8%に至って枝先が黄変し、弯曲するなどの被害徴候があらわれ、12日目50.2%のときにはほとんどが枯死した。それを基準に推定被害日以前の観察木の含水率(Dw)をみると、枝葉(10cm程度の小枝)のうち、Aは142.0%~89.8%、Bは127.9%~66.9%の範囲で採取日ごとにかんりの変動があり、一貫した含水率の減少傾向がみとめら

表-4 スギの寒さの害の危険地帯と気象

区分	被害危険地	主な被害地域名	気象 数値 地名	日平均 最低 気温℃	月 平 均 気 温℃	月 総 降 水 量mm	寒 候 期 降 水 量mm	月 平 均 <sup>m</sup> / <sub>sec</sub> 風 速	積 雪 高cm	摘 要
寒 風 害 危 険 地 帯	1) 渡島半島西海岸 および奥尻島	熊石、乙部	熊石	-5.0	-1.7	111	420	-	(50)	積雪高は1月31日現在 寒候期(11月~3月)  < >松前の観測値  内浦湾沿いの被害は比較的軽微
		江差、上ノ国	奥尻	-6.1	-1.7	139	572	-	-	
		(西部)、松前	江差	-4.3	-1.7	114	484.4	(8)	(25)	
			中須田	-6.1	-2.4	189	657	(4)	(50)	
			白神	-3.3	-0.5	90	371	<7>	<12>	
	2) 函館湾沿岸部	戸井、亀田	函館	-7.8	-3.9	71	343.9	(4)	(23)	
		七飯(南部)	大野	-8.5	-4.3	89	399	-	-	
		上磯								
		知内(南部)								
凍 害 発 生 地 帯	1) 渡島半島北部	今金、長万部	今金	-9.1	-4.3	132	546	-	(87)	スギ造林地少ない  多雪地域は実損少ない 駒ヶ岳周辺はスギ造林地少ない  < >は尻岸内の観測値
	2) 渡島半島中・南部山間	八雲、森	長万部	-8.5	-4.2	93	439	-	(50)	
		厚沢部、七飯	八雲	-7.9	-4.4	160	605	(3)	(65)	
		(北部)	大沼	-11.3	-5.7	112	499	(1)	(28)	
	3) 亀田半島山間部	函館市北東部	鹿部	-6.4	-2.7	60	308	-	-	
		南茅部、尻岸内	恵山	-1.6	-4.6	78	374	<2>	<15>	

注) ( )は1970年1月の気象観測値、その他は平年値、-は欠測



れなかったほか、致死含水率にまで下っていないとみとめられたので、凍害による被害と推定し、被害推定日（1月4日）の樹体各部の温度の低極を温度測定木C（熱電対温度計を設置）によってしらべてみた。その結果、別途におこなった凍結試験（供試木と同様の育成過程を経たものを使用）によって得られたその時期のスギ苗の耐凍性の限界温度（ $-20^{\circ}\text{C}$ ）を越えている部分が多かったので、供試木の被害は凍害によるものと推定した。

試験期間終了後の供試木の所見は表-3下段のとおりである。この場合、観察木A、Bは全枯れ型の被害であり、Cは梢部と側枝の大部分が枯死しているの、梢枯れと枝枯れの複合した被害型と考えられる。また、ほぼ同様の被害環境のもとで、被害に差異があらわれたのは供試木の大きさに関係があるように思われる。

以上のような経過をたどって特定の場合の被害条件を推察することができるようであるが、現地の被害条件は複雑であり、このような場合の観測値などを基準にとりて直接被害を類推したり、予測することは困難である。したがって実際には造林地の環境要因や被害徴候をよく把握した上で被害時期を推定し、その時期の気象データを分析して、それぞれの地域に適合する具体的な被害条件を見出して行かなければならない。また、継続的な被害調査によって、それを補正して行くことも必要であろう。

冬期における被害発生  
の観察例として、函館地方では筆者らが昭和45年1月20日に七飯町で、また昭和46年1月25日には亀田町で、それぞれ2令級程度の若令造林地の被害徴候（寒風害と推定される枝葉の萎凋）を観察しているので、この地方では12月下旬ないし1月の上・中旬ごろ移動性低気圧の通過などにもなつて被害をうける場合が多いと推定している。

#### 被害危険地帯の推定

寒さの害をうけやすい地帯の区分については、

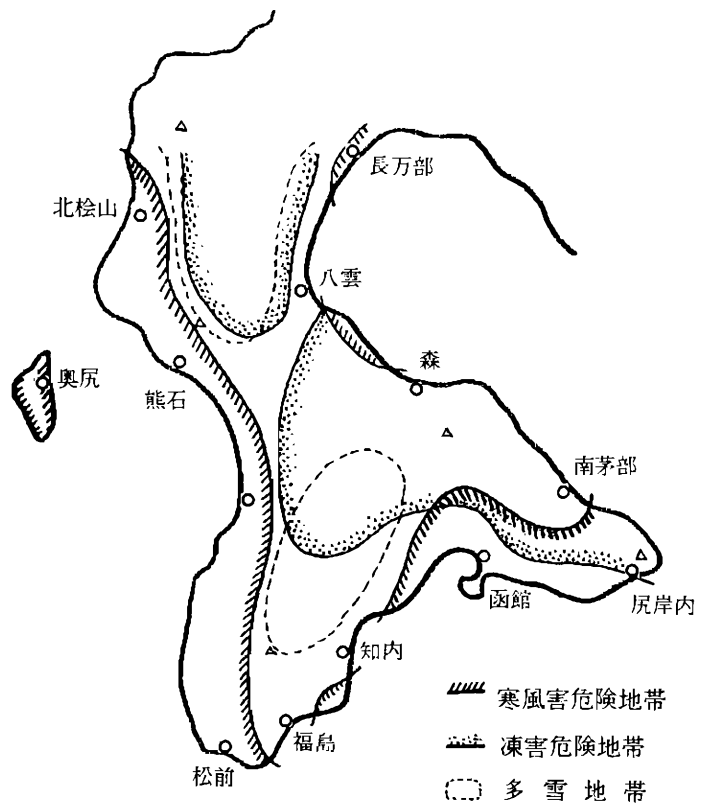


図-5 寒風害および凍害の危険地帯

被害分布や気象観測データのとぼしい現在では不備をまぬかれないが、いま、でに知りえた被害の分布と気象資料から概括的に推定すると図-5および表-4のようになる(図-6参照)。

被害危険地帯として表示した地域は、平年値で1月の平均気温が $-4^{\circ}\text{C}$ 以下、日平均最低気温が $-6^{\circ}\text{C}$ 以下、月総降水量が $100\text{mm}$ 以下、寒候期(11月~3月)の月総降水量の合計が $500\text{mm}$ 以下、また昭和45年1月の気象観測資料により、日最低気温の低極が $-15^{\circ}\text{C}$ 以下、月平均風速 $4\text{m/sec}$ 以上、1月末の積雪高が $50\text{cm}$ 以下のいずれかに該当する地域の被害分布を参考にして表示したものである。

なお、危険地帯として表示された場所のほかでも、多雪地帯や風裏にあたる適地を除いて、海拔 $400\text{m}$ 程度以上の風衝地や里山地帯の南側斜面など雪の少ないところでは、危険が予想されるので十分な配慮が必要であろう。

### おわりに

この小稿は、いま、でに道南地方のスギ造林地の寒さの害について知られている事柄を、概括的にまとめようとしたものではなく、昭和44年に分場が発足して以来、とりくんできたスギの寒害実態調査の一部や、北大低温科学研究所の酒井昭教授をはじめ、先学の諸氏にご指導を

いたゞいたことからの一端を説明したにすぎない。

今後さらに実態の把握につとめると共に、耐寒性スギクロンの選抜、防護技術の確立などに研究をすゝめて行きたいと念願している。

(道南分場)

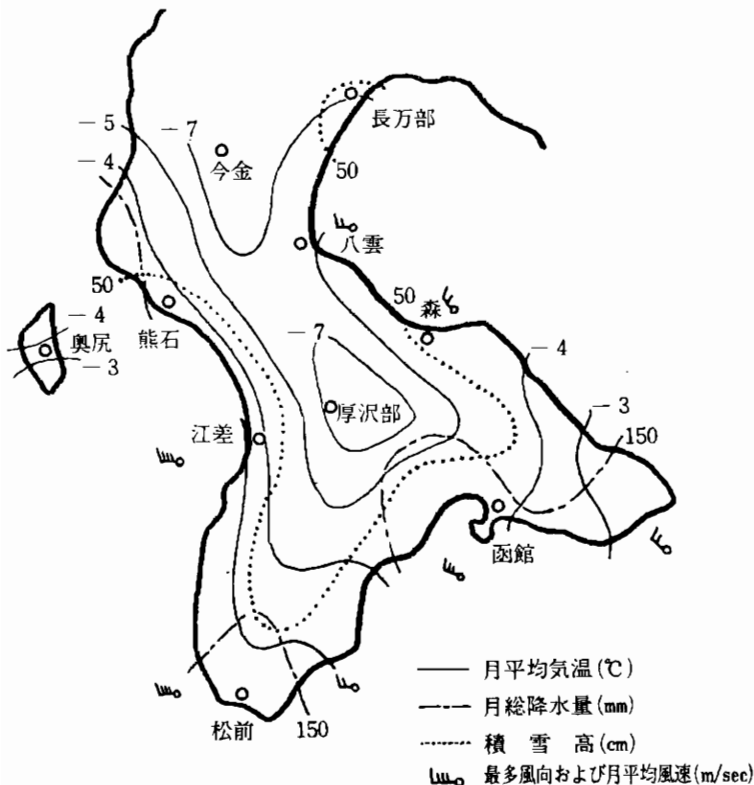


図-6 渡島・桧山地方の気象(1970年1月)