

凍害多発地の要因分析

—福島県のスギ幼令木の調査例から—

橋 本 武 雄
渡 部 政 善

I はじめに

45～46年のスギ幼令木に発生した凍害は、中通り県南地方から会津地方にまでおよんだ。いままでは、中通りの東白川地方と田村郡小野町周辺にみられたにすぎなかったが、45年の凍害の例によって、冬のおとずれが早い会津地方、ないし、高海拔地域でもスギ幼令木の凍害が発生することがわかった。

45年10月20、21、22日の3日間は近年にないほどの強い低温が続いた。45～46年の凍害はこれが原因であることが、凍害試験地の気象観測で明らかとなっている。

凍害発生は局所的な場合が多いので、どういう地形に発生しやすいかがわかると、造林者はこれをもとにスギの造林を避けるとか、凍害防止策を未然にほどこすことなどができる。それゆえ、凍害の発生しやすい地形（＝危険地形）を細かに知ることがきわめて大切である。とくに、民有林では一林分の面積の小さいものも多く、しかも沢筋などはスギの適地であるが、このようなところが凍害危険地形でもあることが多い。3年間でスギ植栽木が全滅したという例も少なくない。

そこで、凍害の危険地形を予測することが緊要であるとの考えから、45～46年の凍害地の調査をもとに凍害危険地形の分析を試みた。ほぼ実情に見合う結果が得られたので、ここにとりまとめた。これを使って林家が造林のめやすとして応用してもらい、現実にあわない点は修正していき、よりきめの細かいものにしていきたいと考えている。

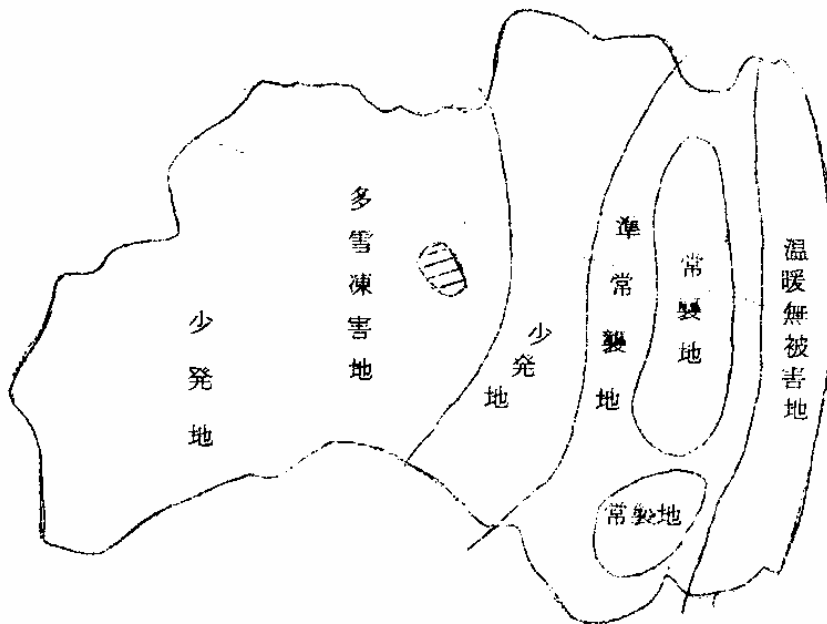
II 福島県に発生している凍害

福島県に発生している凍害は、九州地方、関東地方にみられる凍害と同じく秋から初冬にかけての低温（秋期は降霜とほぼ一致する）によるもので、いわゆる胴枯型凍害といわれる被害である。

凍害にかかりやすい樹種はスギであり、ヒノキはスギよりやや強く、アカマツ、カラマツの順に耐凍性がある⁽¹⁾。福島県の造林樹種の主体はスギであるが、スギの幼令木の凍害発生は造林の大きな阻害要因となっている。そのため、ここではスギの凍害だけにしぼって考えていきたい。

凍害の発生分布をみると、中通り県南地方を中心として多発し、ついで、阿武隈山地の全域におよぶ。福島県における凍害発生の地域区分をすると図-1のとおりである。

図一 福島県凍害発生区分



雪の少ない太平洋ぞいの浜通りと多雪地帯の会津地方は凍害が少ない。

しかし、10月中旬から11月上旬にかけての降霜の時期には、会津地方でもまた根雪に入っていないので、多雪地帯といえども凍害を受ける可能性がある。45年10月の低温（波川 21日 -3.6℃、湯本22日 -4.6℃、館岩22日 -5℃）による凍害の被害が46年の春、表面に出たのであり、46年の晩霜は45年の凍害木の枯死を助長したにすぎず、致命的被害を与えたわけではないようだ。

凍害の被害木は被害をうけてから約10日間もすると、形成層と材部が褐変してくる。これを凍傷痕といっており、地際の幹を剥皮することによって容易に確認できる。凍害の被害木はこの凍傷痕をうけても、すぐには枯死するものが少なく、外観の枝葉部は、大部分が被害をうける前の状態で越冬する。翌春になってはじめて、枝葉部も黄色をおびた褐色に変化するので、外観からも被害木と判断できるようになる。

福島県におけるスギの凍害発生地は小面積の場合が多い。もちろん、このことは民有林の所有規模が小さいこと、スギ適地が沢筋に集中することなどの条件を考慮しなければならないが、一般に、凍害の発生は地形的にみても小規模である⁽²⁾。そのため、凍害の発生は微細地形からみることがより現実的である。さらに、凍害の常襲地でも地形によって凍害の強弱が極端に違っている。これらから判断すると、凍害の原因は低温であることは自明の理であるが、凍害をひきおこしやすい地形があることも確かである。これらをはっきりすれば、凍害発生危険地域における造林の指針が得られるのではなからうか。これを明らかにするため、次項のような調査を実施した。

Ⅲ 凍害発生地調査結果

1. 調査方法

1) 調査時期

昭和46年6月上旬～7月下旬

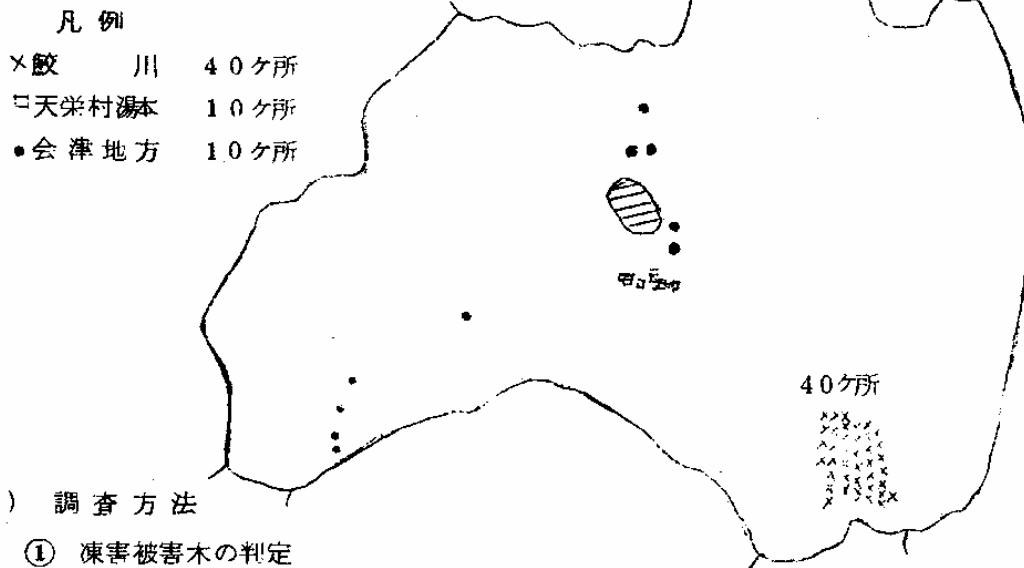
前述したように、凍害の被害木を外観から判断できるのは初春以降なので、調査はつゆあけ後実施した。しかし、あまりおそくなると被害木は幹を含めて枝葉部全体が褐変し、幹の凍傷痕の程度が判然としなくなるので、7月中に調査をきりあげるようにした。

2) 調査場所

- (i) 東白川郡鮫川村 40ヶ所
- (ii) 岩瀬郡天栄村湯本 10ヶ所
- (iii) 南会津郡館岩村 4ヶ所、田島町1ヶ所
- (iv) 耶麻郡猪苗代町 3ヶ所
- (v) 郡山市湖南町 2ヶ所 (ここでは会津地方に含める)

なお、調査地の位置は図-2のとおりである。

図-2 凍害調査地位置



3) 調査方法

① 凍害被害木の判定

凍害被害木の判定は地際から枝付部までの幹を部分的に剝皮して、材部が褐変しているかどうかを調べ、褐変していればその程度を表-1の基準によって凍害強度をあらわした。実際に調査してみると、幹の材部全周が褐変していることが多く、剝皮するまでもなく被害木と判定できた。単木ごとにこれに基づき、凍害強度を判定し、凍害地全体の凍害強度は単木ごとの凍害強度合計を本数で除した平均値であらわすことにした。

被害程度は表-1のように凍害強度であらわすことにした。

表-1 凍害強度の区分

| 凍害被害程度 | 凍害強度 |
|---|------|
| 幹の材部露出(全周凍傷痕)、既に枯れているもの | 3 |
| 幹の材部の半円周程度まで凍傷痕を有するもの、今年の生長期か近いうちに枯死し、成木の見込みのないもの | 2 |
| 林の一部に凍傷痕を有するもの | 1 |
| 健全木 | 0 |

4) 凍害発生地の調査

凍害地の発生環境をつぎの16の事項について調査した。

① 地況

- I) 海拔高
- II) 斜面方位
- III) 傾斜角
- IV) 斜面形状
- V) 尾根・沢別(凸地・凹地別)
- VI) 斜面長
- VII) 斜面幅
- VIII) 被害地位置
- IX) 土壌の乾湿程度
- X) 250m範囲の地形曲率
- XI) 250m範囲の凹凸頻度
- XII) 日照時間(斜面上・中・下部別)

② 林況

- I) 林令
- II) 上木の影響の有無
- III) 当年の下刈状況

③ 気象

- I) 地況・林況よりみた風の流入程度

なお、日照時間は斜面上・中・下部の3つに高低分けし、斜面幅の中心の3地点において、地形日照儀(玉屋製作)にて測定した。日照時間は平年の凍害発生時期にあたる10月15日にあわせ(北緯 37° 、太陽赤緯 -8°)、測定した。

5) 調査結果

60ヶ所の調査結果は表-2、表-3のとおりである。

表-2 第1回凍害調査表

| 調査地 | No. | 凍害強度 | 被害率 | 斜面方位 | 斜面形状 | 凸凹地別 | 上木の有無 | 斜面位置 | 地形曲率 | 凹凸傾度 | 土壌水分 | 林令 | 日照時間 | 風の有無 |
|------|-----|------|-----|-------------|------|------|-------|------|------|------|------|----|------------|------|
| 鮫川地区 | 1 | 279 | 92% | SSW | 複合 | 凹 | - | 中~下 | 2/4 | 中 | 中 | 3年 | 時間 1053 | - |
| | 2 | 198 | 60 | W | 上昇 | 凸 | - | 上 | 3/4 | 大 | 乾 | 3 | 1115 | ややあり |
| | 3 | 118 | 45 | S | 上昇 | 平衡 | 有 | 中~下 | 2/4 | 小 | 乾 | 2 | 1020 | - |
| | 4 | 232 | 81 | S | 上昇 | 平衡 | - | 中~下 | 3/4 | 大 | 乾 | 2 | 943 | - |
| | 5 | 066 | 31 | W | 上昇 | 凸 | - | 上~中 | 2/4 | 中 | 乾 | 3 | 732 | あり |
| | 6 | 271 | 62 | SSW | 上昇 | 凹 | 有 | 中~下 | 2/4 | 大 | 湿 | 3 | 902 | - |
| | 7 | 0 | 0 | N W | 上昇 | 凹 | - | 上~中 | 2/4 | 大 | 湿 | 3 | 830 | あり |
| | 8 | 130 | 61 | S | 上昇 | 凹 | 有 | 上~中 | 2/4 | 中 | 乾 | 2 | 1052 | ややあり |
| | 9 | 118 | 50 | SSW | 複合 | 凹 | - | 上 | 2/4 | 中 | 乾 | 2 | 1030 | ややあり |
| | 10 | 118 | 39 | SSW | 上昇 | 凹 | 上 | 上 | 2/4 | 大 | 乾 | 3 | 1108 | - |
| | 11 | 200 | 26 | S W | 下降 | 凹 | - | 上~中 | 1/4 | 中 | 乾 | 4 | 1058 | ややあり |
| | 12 | 0 | 0 | N | 上昇 | 凸 | 有 | 下 | 1/4 | 小 | 湿 | 3 | 603 | あり |
| | 13 | 189 | 66 | W | 上昇 | 凹 | 有 | 中~下 | 2/4 | 中 | 乾 | 2 | 827 | - |
| | 14 | 203 | 71 | WSW | 複合 | 凹 | 有 | 上~中 | 2/4 | 小 | 乾 | 2 | 903 | - |
| | 15 | 221 | 61 | N W | 複合 | 凹 | - | 中~下 | 2/4 | 中 | 乾 | 3 | 1018 | あり |
| | 16 | 098 | 44 | E | 上昇 | 凸 | 有 | 中 | 1/4 | 小 | 中 | 3 | 953 | - |
| | 17 | 171 | 62 | S | 上昇 | 凸 | 有 | 下 | 2/4 | 中 | 乾 | 4 | 820 | - |
| | 18 | 116 | 51 | S E | 下降 | 凹 | - | 中~下 | 2/4 | 中 | 湿 | 3 | 947 | - |
| | 19 | 271 | 92 | SSE | 上昇 | 凸 | - | 中~下 | 2/4 | 中 | 乾 | 3 | 1035 | ややあり |
| | 20 | 288 | 100 | S | 下降 | 凹 | - | 下 | 3/4 | 中 | 湿 | 4 | 758 | - |
| | 21 | 167 | 60 | S W | 平衡 | 凹 | 有 | 中~下 | 2/4 | 中 | 乾 | 2 | 942 | - |
| | 22 | 119 | 70 | S E | 複合 | 平衡 | 有 | 下 | 2/4 | 小 | 乾 | 5 | 833 | あり |
| | 23 | 152 | 65 | ESE | 上昇 | 平衡 | 有 | 中~下 | 2/4 | 小 | 乾 | 3 | 932 | - |
| | 24 | 106 | 50 | E | 平衡 | 凹 | 有 | 下 | 3/4 | 中 | 中 | 4 | 1000 | ややあり |
| | 25 | 046 | 21 | W | 下降 | 平衡 | - | 中~下 | 2/4 | 小 | 中 | 2 | 922 | ややあり |
| 会津地方 | 26 | 072 | 33 | W | 平衡 | 平衡 | 有 | 下 | 2/4 | 中 | 乾 | 5 | 825 | - |
| | 27 | 181 | 83 | N W | 平衡 | 平衡 | 有 | 下 | 3/4 | 小 | 乾 | 3 | 720 | - |
| | 28 | 300 | 100 | WSW | 平衡 | 平衡 | 有 | 下 | 3/4 | 小 | 乾 | 3 | 1020 | - |
| | 29 | 019 | 14 | W | 平衡 | 凹 | - | 中~下 | 2/4 | 小 | 乾 | 3 | 945 | ややあり |
| | 30 | 300 | 100 | S | 上昇 | 凹 | - | 中~下 | 2/4 | 小 | 乾 | 4 | 907 | - |
| | 31 | 218 | 86 | WNW | 下降 | 凹 | 有 | 下 | 2/4 | 小 | 乾 | 2 | 543 | ややあり |
| | 32 | 232 | 84 | S | 下降 | 平衡 | 有 | 下 | 2/4 | 小 | 乾 | 2 | 922 | - |
| | 33 | 184 | 71 | NNW | 平衡 | 平衡 | 有 | 下 | 1/4 | 小 | 乾 | 2 | 632 | あり |
| | 34 | 022 | 18 | (SW) 平坦地 | 平坦 | 平衡 | - | 下 | 2/4 | 小 | 中 | 2 | 1040 | あり |
| | 35 | 0 | 0 | SSW | 上昇 | 凸 | - | 下 | 2/4 | 小 | 中 | 2 | 1103 | あり |

表-3 第2回凍害調査表

| 調査地 | No. | 凍害強度 | 被害率 | 斜面方位 | 斜面形状 | 凸地凹地別 | 上木の有無 | 斜面位置 | 地形頻度 | 凹凸頻度 | 土質水分 | 林令 | 日照時間 | 風の有無 | 下刈の有無 |
|------|-----|------|-----|------|------|-------|-------|------|------|------|------|----|------|------|--------|
| 天栄地区 | 1 | 259 | 94% | S | 下降 | 平衡 | - | 中~下 | 2/4 | 中 | 乾 | 3年 | 1048 | - | |
| | 2 | 138 | 56 | SSE | 下降 | 凹 | - | 上~中 | 3/4 | 中 | 中 | 3 | 1033 | ややあり | |
| | 3 | 105 | 43 | E | 下降 | 平衡 | - | 中 | 2/4 | 中 | 中 | 3 | 1003 | ややあり | |
| | 4 | 114 | 43 | S W | 平衡 | 平衡 | - | 中~下 | 2/4 | 中 | 乾 | 2 | 930 | ややあり | |
| | 5 | 291 | 97 | S E | 下降 | 平衡 | - | 下 | 2/4 | 中 | 中 | 4 | 1013 | あり | |
| | 6 | 106 | 58 | W | 下降 | 平衡 | - | 中~下 | 2/4 | 大 | 乾 | 5 | 940 | あり | |
| | 7 | 300 | 100 | S | 平坦地 | 平衡 | 有 | 下 | 2/4 | 小 | 乾 | 3 | 940 | あり | |
| | 8 | 223 | 90 | S | 下降 | 平衡 | 有 | 下 | 2/4 | 小 | 乾 | 4 | 845 | あり | |
| | 9 | 180 | 82 | S | 下降 | 平衡 | 有 | 中~下 | 2/4 | 小 | 乾 | 3 | 902 | ややあり | |
| | 10 | 159 | 76 | S | 下降 | 平衡 | 有 | 上~中 | 2/4 | 小 | 乾 | 4 | 902 | - | |
| 鮫川地区 | 11 | 259 | 91 | W | 複合 | 平衡 | - | 中~下 | 2/4 | 中 | 乾 | 2 | 915 | - | |
| | 12 | 300 | 100 | S W | 下降 | 凹 | - | 中~下 | 3/4 | 中 | 乾 | 2 | 835 | - | |
| | 13 | 124 | 65 | E | 上昇 | 凹 | - | 下 | 2/4 | 小 | 乾 | 3 | 600 | ややあり | 昨年下刈ぬき |
| | 14 | 0.96 | 42 | S E | 下降 | 凹 | - | 下 | 2/4 | 中 | 乾 | 2 | 720 | - | 昨年下刈ぬき |
| | 15 | 252 | 91 | S | 複合 | 凸 | - | 中~下 | 2/4 | 小 | 乾 | 3 | 900 | - | |
| | 16 | 0.42 | 33 | W | 平衡 | 凹 | 有 | 中~下 | 2/4 | 中 | 中 | 3 | 508 | あり | |
| | 17 | 179 | 69 | W | 平衡 | 平衡 | - | 中~下 | 2/4 | 小 | 乾 | 2 | 730 | ややあり | |
| | 18 | 179 | 67 | W | 下降 | 凹 | - | 中~下 | 2/4 | 中 | 中 | 2 | 738 | ややあり | |
| | 19 | 282 | 96 | S W | 複合 | 凹 | 有 | 下 | 2/4 | 小 | 乾 | 2 | 710 | - | |
| | 20 | 135 | 65 | S W | 上昇 | 凹 | 有 | 上~中 | 2/4 | 小 | 乾 | 2 | 930 | ややあり | |
| | 21 | 246 | 92 | WSW | 上昇 | 凹 | - | 上~中 | 2/4 | 小 | 乾 | 3 | 842 | - | 昨年下刈ぬき |
| | 22 | 218 | 82 | S | 上昇 | 凹 | - | 中~下 | 1/4 | 中 | 乾 | 3 | 858 | - | |
| | 23 | 0 | 0 | N W | 上昇 | 凸 | - | 中~下 | 2/4 | 小 | 中 | 3 | 718 | あり | |
| | 24 | 258 | 21 | S | 下降 | 凸 | 有 | 中~下 | 2/4 | 中 | 中 | 4 | 813 | あり | |
| | 25 | 0.42 | 14 | SSW | 平衡 | 凸 | 有 | 中~下 | 2/4 | 中 | 中 | 4 | 853 | あり | |

これを調査事項ごとに、凍害強度とどのような関係にあるかを知るため図-3から図-11にまとめた。

圖-3 方位別凍害強度

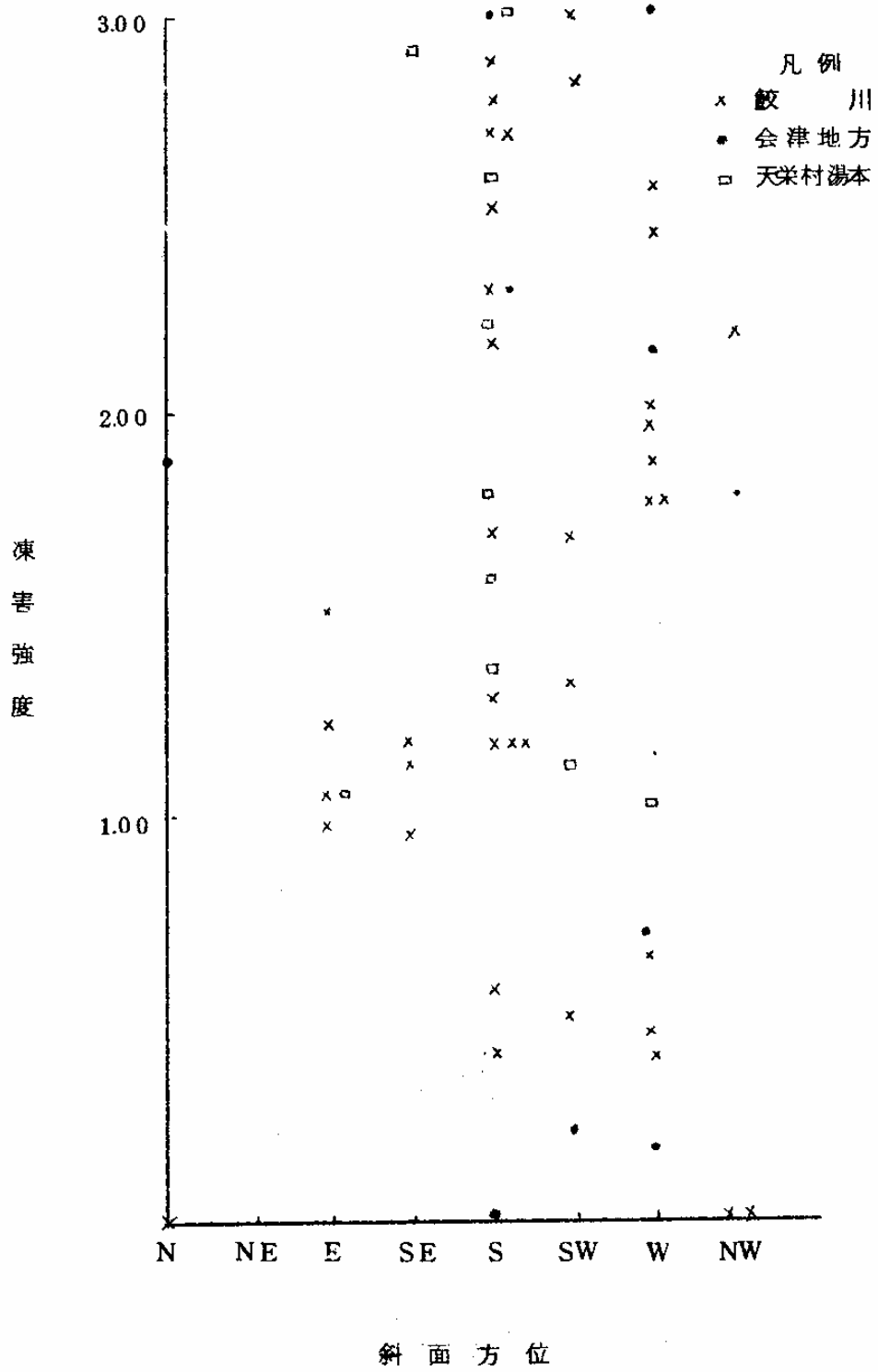


図-5 尾根、沢(凸・凹)別
にみた凍害強度

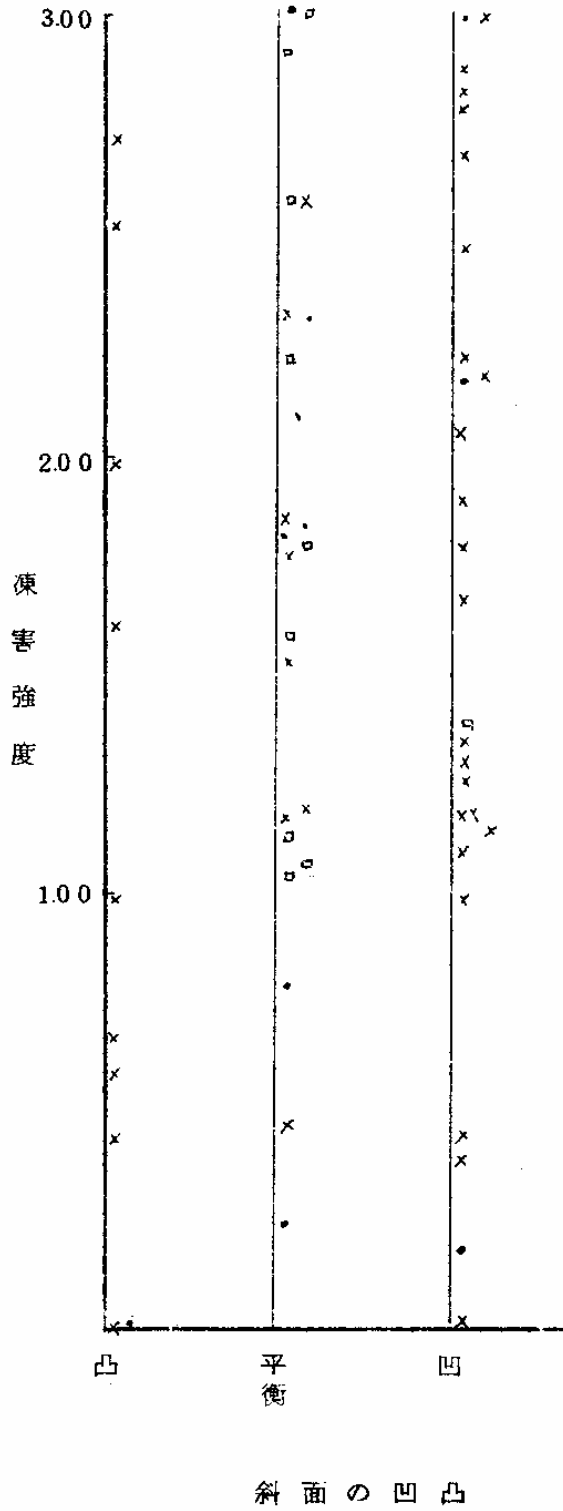
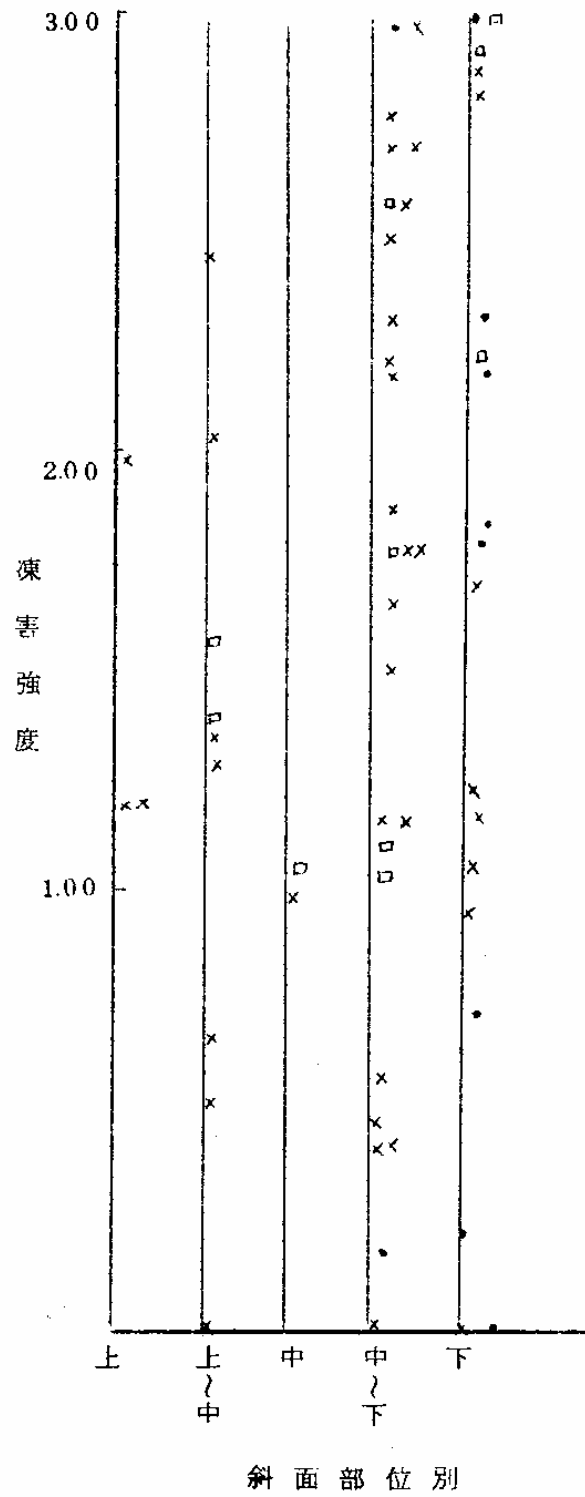


図-6 斜面位置別凍害強度



- 凡例
 × 鮫川
 ・ 会津地方
 ◻ 天栄村湯本

図-7 土壌の乾湿と凍害強度

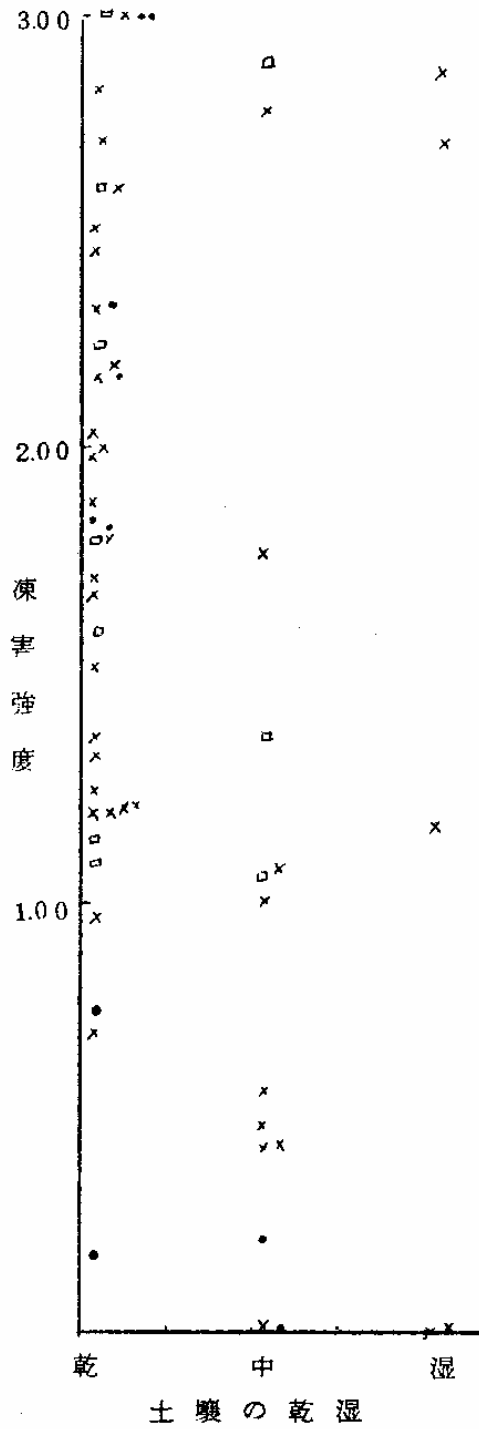


図-8 凹凸頻度と凍害強度

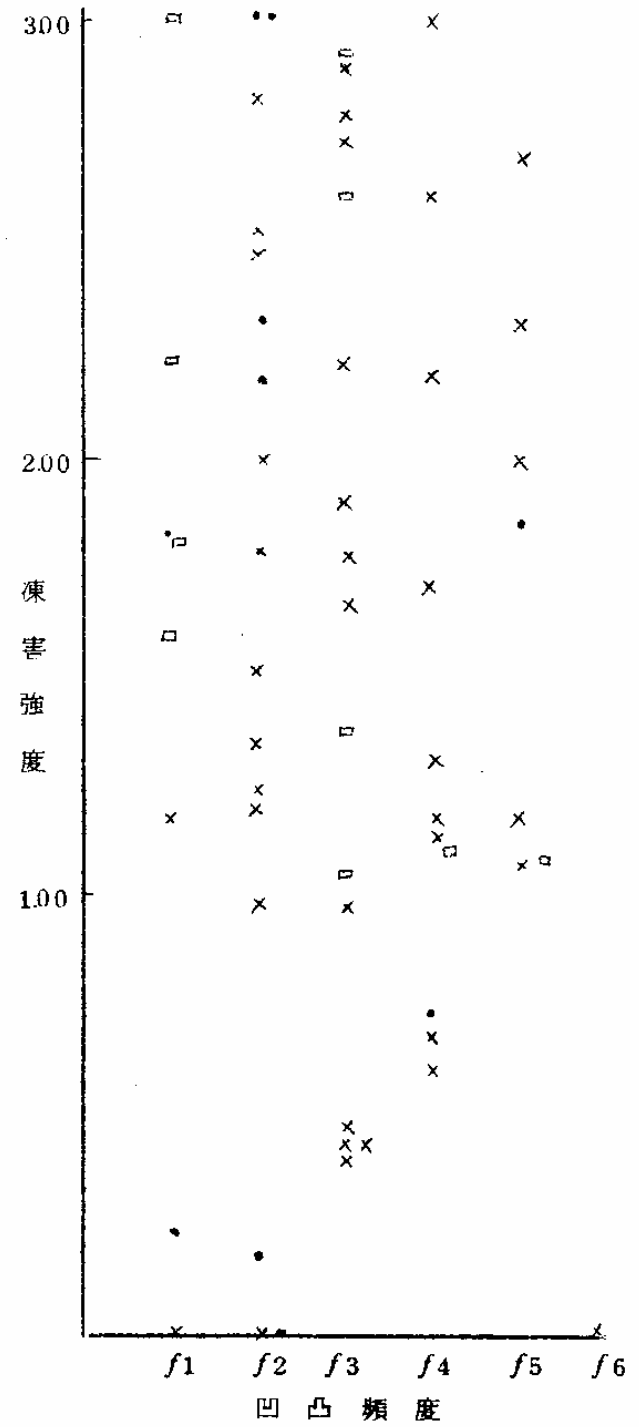


圖-9 可照時間と凍害強度

- 凡例
 × 飯川
 ● 会津地方
 □ 天栄村湯本

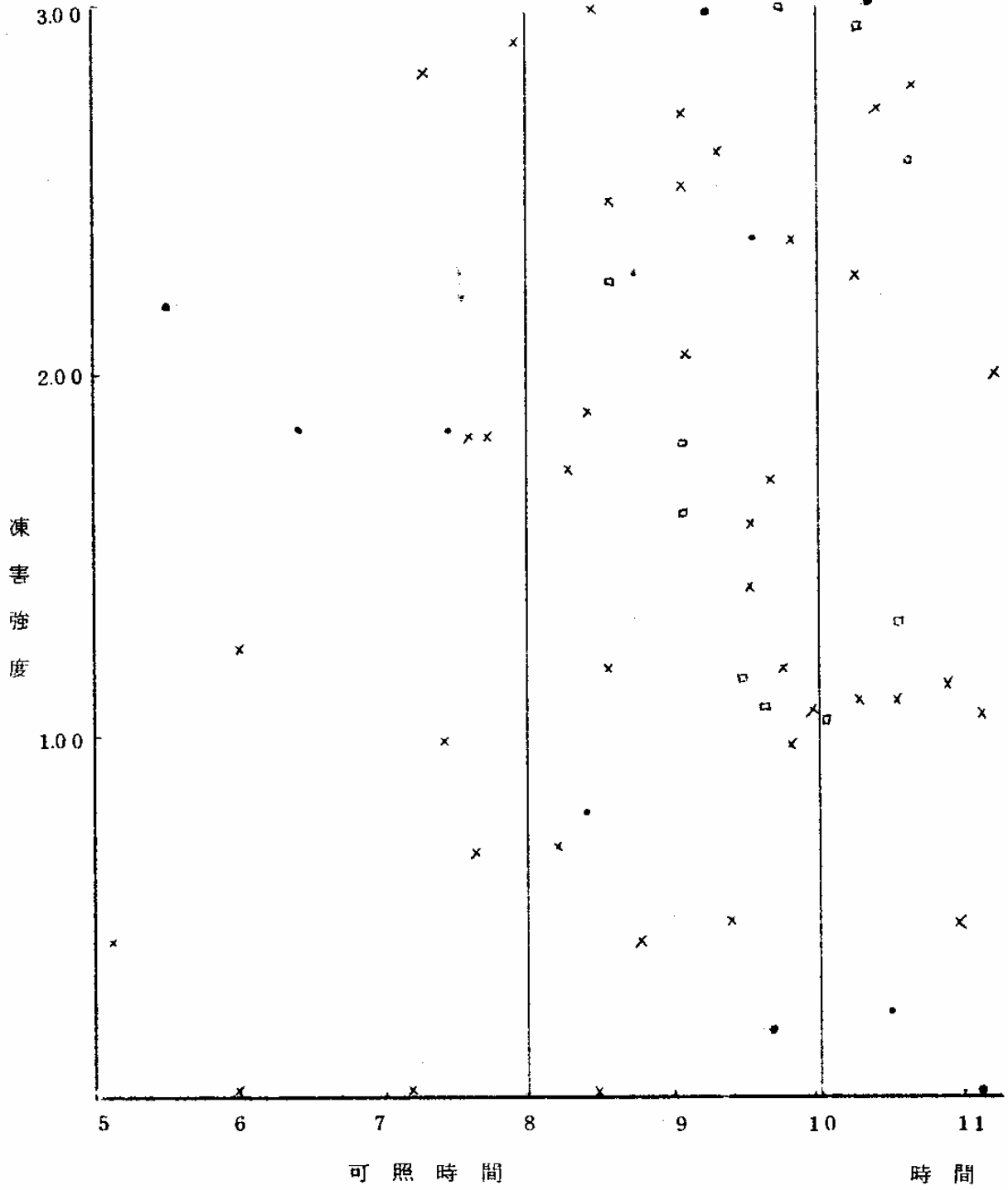


図-10 林令と凍害強度

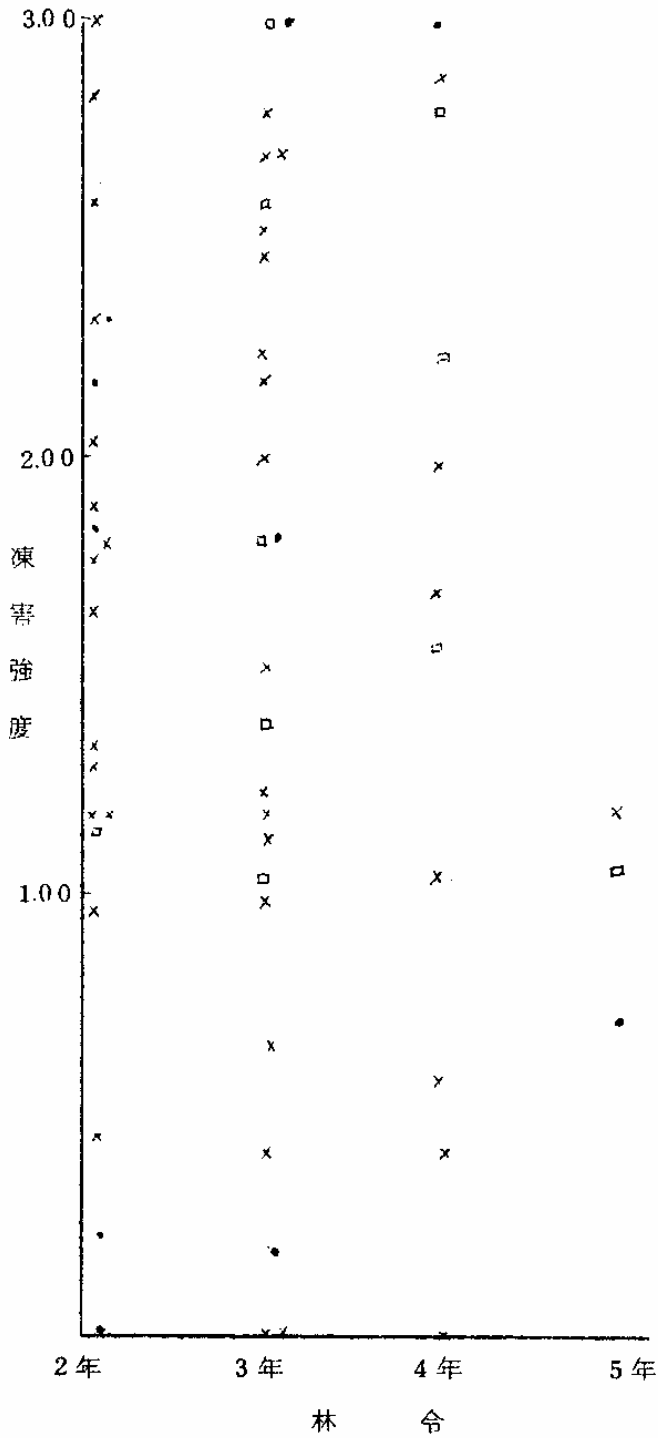
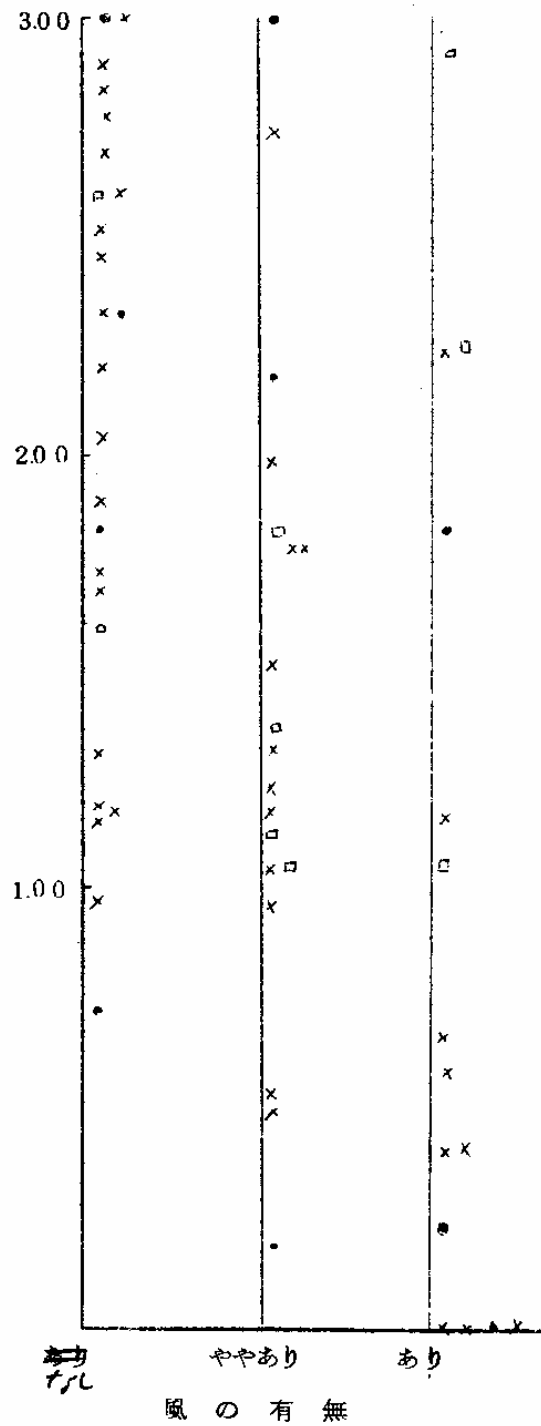


図-11 地況・林況による風の有無と凍害強度



① 海 抜 高

凍害発生と海拔高はあまり関係をなさそうである。会津地方の920mの林地でも、凍害が出ていた。今回の調査には含まれていないが、東白川地方では海拔高200mのところ、凍害が発生している。45年10月にみられた低温は高海拔地におけるスギの耐凍性(10月では-3℃位に耐えられると推定される)さえも越えた、いわゆる有害低温に下ったため、広域にわたり凍害が発生したのではないかとおもわれる。

② 斜 面 方 位

斜面方位と凍害強度は密接な関係があり、方位別にみた凍害強度の分散比は4.76で、著しく有意差があることがわかった⁽³⁾。南斜面がもっとも凍害が発生しやすく、凍害強度も大きい。南東斜面から西斜面にかけて凍害が集中的に発生している。

③ 傾 斜 角

凍害と傾斜角の関係はなさそうである。北海道にみられるトドマツの春期凍害は傾斜角との関係が顕著であるといわれるが、このことと比べると好対照である⁽⁴⁾。

④ 斜 面 形 状

上昇斜面にもっとも多く発生している。下降斜面は湿った地形が多いので、スギの耐凍性がつきにくく、やはり凍害地が多くなっている。今回は、調査ヶ所数が少なかったけれども平坦地の凍害強度が高いのは低温が停滞するためであろう。

⑤ 尾根・沢別(凸地・凹地別)

凍害地を水平面からみたとき、斜面地の形状が凸か凹かが凍害発生に大きく影響しているようである。つまり、凹地形であれば風が流入せず、低温を停滞させ、凍害発生を助長しているとみられる。平衡地形が凹地形に次いで多い。凸地形は風がふきぬけるので、凍害地は少なくなる。

⑥ 斜面長と斜面幅

斜面長と斜面幅を測定したのは、斜面としての凍害発生の規模を知るためであった。調査結果をみると斜面長、斜面幅ともに80m以下の地形に発生しており(全体の70%以上)、面積の点でも0.6ヘクタール以下の小面積の凍害地が大部分である。凍害地が3ヘクタールにもおよぶのは例が少ない。高橋氏も「凍害発生地形の解折のための環境地形の調査範囲は凍害区域を含めて、数ヘクタール位でよさそうである」と述べている⁽²⁾。

⑦ 被 害 地 位 置

凍害地の斜面位置をみると、斜面下部ほど凍害発生頻度が多くなっている。低温が低所に停滞するということから推して、この結果は当然であろう。

⑧ 土 壌 の 乾 湿

調査した凍害地全体の70%が乾燥地に発生している。これは、乾土が湿土よりも地中から地面へ流れる熱流が少ないため、湿った土よりも乾土の方が霜がおりやすいことと関係しているとおもわれる⁽⁵⁾。凹地は湿った土壌が多いのに対して、凍害が発生しやすいのは低温

が停滞しやすいことと、湿土におけるスギの耐凍性のつき方がおそくなるためであると考えられる⁽⁶⁾。

⑨ 地形曲率と凹凸頻度

五万分の一地形図から250m円周範囲の地形曲率と凹凸頻度を判読し、それと凍害発生との関係を見たが、五万分の一地形図では大ざっぱすぎて有効な傾向はつかめなかった。高橋氏がいつているように、「五万分の一地形図上では、凍害発生地が小面積なので、地形図上からは、凍害地形を解説することができない」ようである⁽²⁾。ただ、凹凸頻度をみると、凹凸が少ない地形は風の流入がよいためか、凍害発生は少なくなっている。

⑩ 可照時間

可照時間が7時間以下の林地では凍害発生が全体の7%にすぎず、8～10時間のところは全体の65%もあった。なお、可照時間が10時間以上になると逆に発生頻度が少なくなるのは、開放地形か孤立地形で風あたりがよくなるという凍害発生をおさえる因子がより強く働いているためとみられる。可照時間が長いところはそれだけ耐凍性がつきにくくなるので、凍害危険地であることには間違えないとおもう。

⑪ 林令

3年生林分の発生頻度をもっとも多くなっているが、これは前年の植栽林分が少なかったことによるものであろう。植栽直後の林分をもっとも凍害をうけやすく、だんだん林令が高くなるにつれてうけにくくなる。ただし、45～46年の急激な低温発生年には林令がかなり高くても被害をうけているのがみられる。とくに南会津郡檜枝岐には林令10～30年位の林分が散在的に枯れているのがあった。これは寒風害でなく凍害で枯死したものと推定される。

⑫ 上木の影響の有無

凍害発生地に広葉樹かまたは針葉樹が上木として存在すれば、単木状であってもその造林地周辺は凍害発生に少なからぬ好影響を与えているようである。凍害常襲地の南斜面で、スギ植栽木の根元を初秋から炭スゴで庇蔭させてやると、凍害は発生しないという試験結果が得られている⁽⁷⁾。これによると、初秋から晩秋にかけての日射がスギの耐凍性増大を抑制する働きをしていると推定することができる。樹下植栽が凍害にきわめて有効なことは、45年に実施した広葉樹による樹下植栽の試験結果でも明らかになっている⁽⁸⁾。

⑬ 当年の下刈状況

下刈をやらないと、それだけ植栽木根元の庇蔭効果をあげ、しかも低温にさらされるのを防いでくれるので、かなり被害を軽減することができる。そのため、下刈の状況も調査したが、凍害防止を目的として下刈をしなかったという事例はほとんど見られなかった。

⑭ 地況・林況よりみた風の流入程度

造林地が地形的、ないし周囲の林分状況により風が流入するかしらないかによって、凍害の発生が左右される。風の流入が常にあるところは、たとえ可照時間が長い地形のところでも

早くから耐凍性がつく。しかし、風がなく、しかも日あたりのよいところは耐凍性のつき方をおそくするうえに、凍害をひきおこす低温が発生するので一層凍害地となりやすい。ただここで問題となるのは、風の吹きつけるところは凍害が出ないかわりに寒風害が出るという地域が多いということである。今回、40ヶ所の凍害調査を実施した鮎川はその典型である。

以上、凍害発生条件ごとに凍害との関係を見てきた。これらをまとめると、凍害は表-4のような条件にある地形に発生しやすいといえることができる。

表-4 凍害発生地の条件

| 分類 | 要因 |
|----|-----------------------------|
| 地況 | ① 南斜面または南に開いた平坦地 |
| | ② 地形曲率が大きくしかも凹んでいるところ |
| | ③ 土壌が乾燥しているところ |
| | ④ 複合斜面か、下降斜面のところ |
| | ⑤ 斜面位置が沢筋か、中部から下部に位置するところ |
| | ⑥ 凹凸頻度が少ないところ |
| | ⑦ 日照時間が8時間以上で日あたりのよいところ |
| | ⑧ 上木がなくて日影ができないところ |
| 林況 | ⑨ 全面下刈をしているところ |
| | ⑩ 植栽してから5年以内のスギ植栽木 |
| 気象 | ⑪ 風がまったくふかないか、ほとんど入ってこないところ |

これをさらに、つきのように整理して考えると凍害発生条件因子の関係がわかるのではなかろうか。

5) 凍害発生条件因子

① 有害低温を発生しやすくする因子

- i) 無風状態
- ii) 斜面下部
- iii) 乾燥地
- iv) 凹地・低地
- v) 高海拔地

② スギの耐凍性をつけにくくする因子

- i) 日照時間が多く、最高温度が高い
- ii) 南斜面

iii) 斜面上部(②の1)と関係してくる)

IV) 湿地

③ 凍害を誘発する因子

i) おそい時期の全面下刈

ii) 小面積に伐開した中の造林地(ただし、全面伐開すると寒風害が発生する林地が多く、凍害と寒風害がうらはらに発生する地域があることに注意したい。)

IV おわりに —凍害危険地の予測—

いままで、凍害発生条件を個々にみてきたが、発生条件を個々バラバラにみても現実の凍害発生地を知ることはできない。凍害発生は発生条件の総合された、いわば相乗効果によるものである。

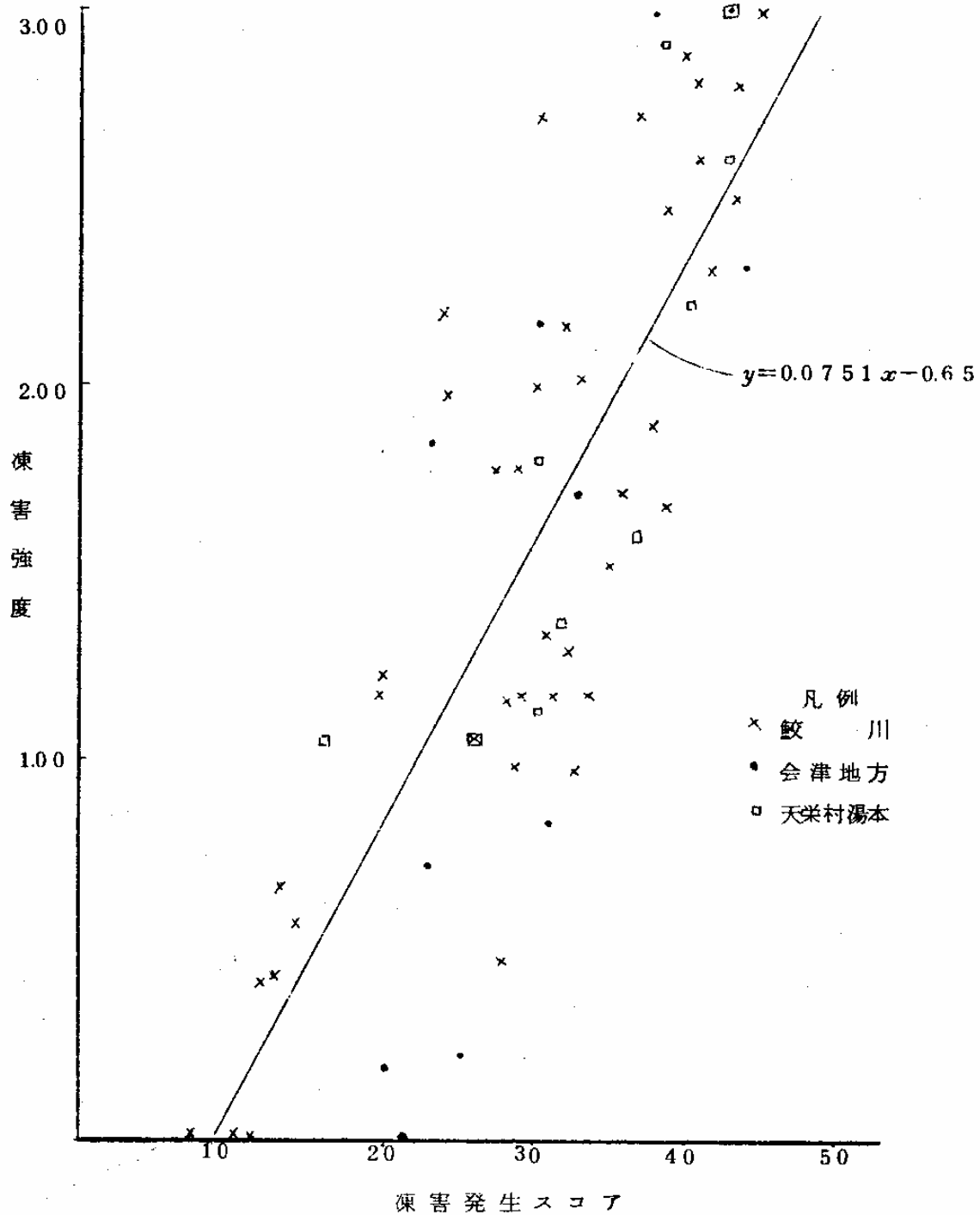
このような考えのもとに、各条件因子の凍害発生に影響する度合いに応じて、スコア配分し、その総計でみることにした。このスコア配分は凍害強度と高い相関をもたせるように配慮しながら行った(相関係数0.825)。その配分表が表-5である。

表-5 凍害発生条件のスコア配分表

| 要 因 | | ス コ ア 配 分 |
|-----|-----------|---|
| 地 況 | ① 斜面方位 | S 8. SW 7. SE 6. W 5. E 4. NE 3. NW 2. N 1. |
| | ② 地形曲率 | 凹 5. 平衡 3. 凸 1. |
| | ③ 土壌の乾湿 | 乾 5. 中 3. 湿 1. |
| | ④ 斜面形状 | 平坦 5. 複合 4. 下降 3. 上昇 2. 平衡 1. |
| | ⑤ 斜面位置 | 下5. 下~中4. 中3. 中~上2. 上1. |
| | ⑥ 凹凸頻度 | 小 3. 中 2. 大 1. |
| | ⑦ 日照時間 | 10時間以上 3. 10~8時間 2. 8時間以下 1. |
| | ⑧ 上木の有無 | 上木(針葉樹)- 3. 上木(雑木)あり -1. |
| 林 況 | ⑨ 当年下刈の有無 | 下刈せず -1 0. 下刈した 0. |
| | ⑩ 林 令 | 2年 4. 3年 3. 4年 2. 5年以上1. |
| 気 象 | ⑪ 風の有無 | 風なし1 0. やゝあり 0. 風あり -1 0. |

これにもとずき、おのおのの凍害調査地ごとのスコア総計を算出し、それと凍害強度との関係を見ると図-12のようになる。

図-12 凍害強度と発生条件スコアの相関



これからさらに直線式を求めると、

$$y = 0.0751x - 0.65$$

の関係式が得られる⁽⁹⁾。この関係式によれば、これから造林しようとする林地の凍害強度を予測することができる。これが現実にマッチしたものであるとすれば、今後、凍害常襲地における造林の

指針として利用できるのではなからうか。もちろんこのとりまとめは調査地が分散しているため、かなりの誤差が入っていることは否定できない。ただ、一つの山であらゆる地形の条件をいれた（四方向斜面、斜面上・中・下部など）大規模な凍害地は、現実に見あたらないので、分散した調査地をまとめて、傾向を知る以外方法がなかった。凍害強度が1以下のときは部分的な凍傷痕による軽度の凍害なので、補植によって成林させることができる。この軽度の凍害地はスコア22点以下の林地である。凍害強度が1から2の範囲にあれば、スギ植栽は無理なのでヒノキを植えるか、アカマツ、カラマツなど耐凍性の強い樹種にした方がよい。これに該当するのが22から35点の間にある林地である。35点以上の林地のときは、全面地拵を避けるとか、上木を残して樹下植栽をするなど、何んらかの凍害防止の配慮が必要となってくる。

以上のようなことが大まかではあるが、知ることができるが、この算定式はあくまで試行的な案なので、これを実際に応用し、修正していきたいとおもっている。

参 考 文 献

- (1) 徳重陽山・上中作次郎 「林木凍害防除試験について」
日本林学会九州支部大会講演集 1967
- (2) 高橋亀久松 「スギの冬期凍害」 未発表 1966
- (3) 中元六雄・渡部政善・橋本武雄 「斜面部における凍害発生について」 日本林学会東北支部
大会講演集 1967
- (4) 小野考司・生井郁郎 「微細地形と造林地の凍霜害」 北海道造林振興協会 1961
- (5) ベ・ケ・クラシーコフ（内島訳） 「凍霜害、その予報と防除の実際」
畑地農業研究会 1966
- (6) 笹沼たつ・橋本武雄 「阿武隈山系（高原状地形）におけるスギの凍害と地形」
日本林学会誌 №9 1970
- (7) 橋本武雄・渡部政善 「寒害防除試験」 福島県林業試験場報告 №1 1970
- (8) 橋本武雄・渡部政善 「寒害防止試験」 福島県林業試験場報告 №3 1971
- (9) 橋本武雄・渡部政善 「微細地形解析によるスギ凍害発生地の予測—福島県の凍害発生を例として—」 日本林学会東北支部大会講演集 1971