



Title	台風による苫小牧地方演習林の塩風害：空中写真判読による解析
Author(s)	菱沼, 勇之助; HISHINUMA, Yuhnosuke
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 46(1), 111-124
Issue Date	1989-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/21282
Type	departmental bulletin paper
File Information	46(1)_P111-124.pdf



台風による苫小牧地方演習林の塩風害

— 空中写真判読による解析 —

菱 沼 勇之助*

Salty Wind Damages by Typhoon in
the Tomakomai Experiment Forest

— Analysis by Aerial Photo-interpretation —

BY

Yuhnosuke HISHINNUMA*

要 旨

1981年8月23日に北海道大学苫小牧地方演習林を襲った台風15号は、多くの風倒被害を与えただけでなく、塩風により林木に樹葉の変色をもたらした。しかしこの変色の状況は一様でなく、林種・樹種構成の異なる林分ごとに、それが位置する苫小牧市街地からの距離、地形的条件および林分高等の諸要件により様々な様相を示した。そこで、広域にわたり被害の態様を把握できるリアルカラー空中写真を用い、被害状況をとらえ解析した。この結果の特徴として、塩風による被害面積は全面積の83.0%にも達したこと、またこの被害の程度は市街地から離れるにしたがい軽微になる傾向をもつこと等があげられる。

キーワード： 苫小牧, 台風, 塩風害, 地形, 林分高。

はじめに

苫小牧地方演習林をおそった1981年8月23日の台風15号は、27年前の1954年9月27日の台風15号に匹敵する風倒被害をもたらした。この被害状況を台風発生後の20日後に撮影した空中写真により判読したところ、広い地域にわたり極めて多くの林木の樹葉に様々な変色を生じていることがわかった。また、この変色は林種・樹種構成の異なる林分ごとに灰褐色また

1988年8月31日受理 Received August 31, 1988.

* 北海道大学農学部附属演習林
College Experiment Forest, Hokkaido University

は褐色になっているのが認められた。一般に樹葉の変色は、気象・土地等の環境諸条件の急激な変化や病虫菌等によって惹き起こされる一つの生理的障害の現れと考えられる。一方今回の台風発生直後の1981年9月17日に撮影された空中写真では、極めて広い地域にわたって樹葉の変色現象が認められたにもかかわらず、台風発生前の1981年7月30日に撮影された空中写真および発生後の1982年9月5日撮影のものではいずれも直後のものと異なり、広い地域にわたる変色は殆ど認められなかった。したがって、台風発生直後の変色は台風による一時的現象としてとらえることができる。すなわち、強い海風や台風により多量の塩分が運ばれ、この塩分が樹葉に付着し変色をもたらしたものといえる。

一方、台風による被害状況についての報告は、我が国だけでなく諸外国でも数多くなされている。しかしこれらの大部分は、樹幹部の倒壊を中心とするものである。また塩風によって運ばれる塩分量の変化や個々の樹木における生理的影響に関する調査・研究も数多くみられる。しかし広域の森林を対象とする樹葉の変色についての報告は、殆どなされていないといっても過言ではなからう。

今回のような樹葉の変色現象は、前述のように台風発生後約1年を経過した写真では殆どみられなかったことから、時間の経過にしたがって回復し、表面的には直接大きな被害につながらなかったといえようが、これが一つの要因となって林木の生育や活力に影響を与えていると考えられる。そこで筆者は、樹葉の変色の実態を林分を単位に把握・解析し、部分的であるが森林に加えられる台風の働きかけを知ること、および広域の森林を対象とするこの種被害の把握のための空中写真の利用効果を吟味することを目的として検討した結果について報告する。またここでは、塩風害とはやや性格を異にする風倒木被害についても同時にふれたが、これは塩風による樹葉の変色現象の広がりや台風被害の一形態として総体的にとらえることを意図したことによる。

なお、本研究は北海道大学演習林が行った“北海道における道路計画と森林環境の保全に関する認査研究”の一貫として進められたものであることを付記する。またこれを進めるにあたり、種々のご指導とご便宜をいただいた北海道大学農学部造林学教室五十嵐恒夫教授並びに苫小牧地方演習林石城謙吉教授に深謝の意を表す次第である。

I 調査地域の概要と調査方法

1. 調査地域の概要

苫小牧地方演習林は北緯42°40′、東経141°36′に位置し、石狩南部にひろがる勇払原野の西、樽前山の東南にある面積2,715 haの森林である。南部は苫小牧市街地に接し、太平洋から約4 kmの距離にある。ここは標高5~90 m台地で、林内を北西から南東に向かって縦走する幌内川と熊の沢によってほぼ3分され、さらに北部に広い台地がみられる。地質は全域が樽前山の噴出火山灰によっておおわれている。

気象は、年平均気温 6.5℃、年降水量は 1,450 mm でその多くが夏期に集中している。風向は 5～8 月では南よりの風、9～4 月では北よりの風が卓越し、春季あるいは秋期にしばしば強風による風害を生ずることがある。とくに 1954 年 9 月の台風 15 号および本報告で述べる 1981 年 8 月の台風 15 号により極めて多くの風害木が発生した^{3,6,8)}。

2. 調査方法

(1) 調査対象地域と使用写真

調査の対象地域は、苫小牧地方演習林のうち国道 276 号（苫小牧～支笈湖線）の西側に位置する 230～233 林班を除く 2,637 ha である。1973 年の森林調査簿によれば、ここは 1,961 ha の天然林と 676 ha の人工林とから成っている。

使用した空中写真は、焦点距離 153 mm の RC 10 カメラで、台風 15 号による台風の発生後 20 日を経過した 1981 年 9 月 17 日に撮影された縮尺約 1/10,000 の密着リアルカラー写真である。

(2) 空中写真の判読基準

前述のとおり、1981 年 8 月 23 日の台風 15 号により太平洋から吹き込んだ塩風は本対象地の全域をおおい、風倒木や樹葉の変色等の被害をもたらした。この被害状況は、写真-1 a および b でわかるように、上記リアルカラー写真の立体視により明瞭に把握することができる。

そこで、本報告ではこの被害状況を以下のような基準にもとづいて 5 つに区分した。

- 1) 樹葉が一様に灰褐色に変色し、最も被害の大きかった林分（以下灰褐色林分という）～写真-1 a の①
- 2) 樹葉が一様に褐色にに変色し、灰褐色林分について被害の大きかった林分（以下褐色林分という）～写真-1 a の②
- 3) 樹葉が褐色に変色した林木が斑点状に見える林分で、比較的被害が軽微であったもの（以下褐色斑点林分という）～写真-1 b の①
- 4) 樹葉の変色が極めて少ないか、あるいは殆どみられない林分（以下無変色林分という）～写真-1 b の②
- 5) 風倒木発生林分（以下風倒林分という）～写真-1 b の③

この基準に基づく判読の結果を示したものが図-1 である。

(3) 地形区分の方法

塩風害の状況を地形および市街地に接する林縁からの距離等と関連させて把握するため、地形図上に距離 500 m 間隔で北東から南西に向かったの標高の変化を測定した。ついで、この計測線に直交し樹冠観測塔を通る直線を基線として距離 500 m 間隔で平行線を描き、合計 130 箇の正方形のブロックに分割した（図-2 および 3）。さらに、幌内川沿いに南東から北西に向かったの標高の変化を測定した（図-2 および 4）。

ここで測定の方法を上記のように決めたのは、台風 15 号による風害の発生した 1981 年 8

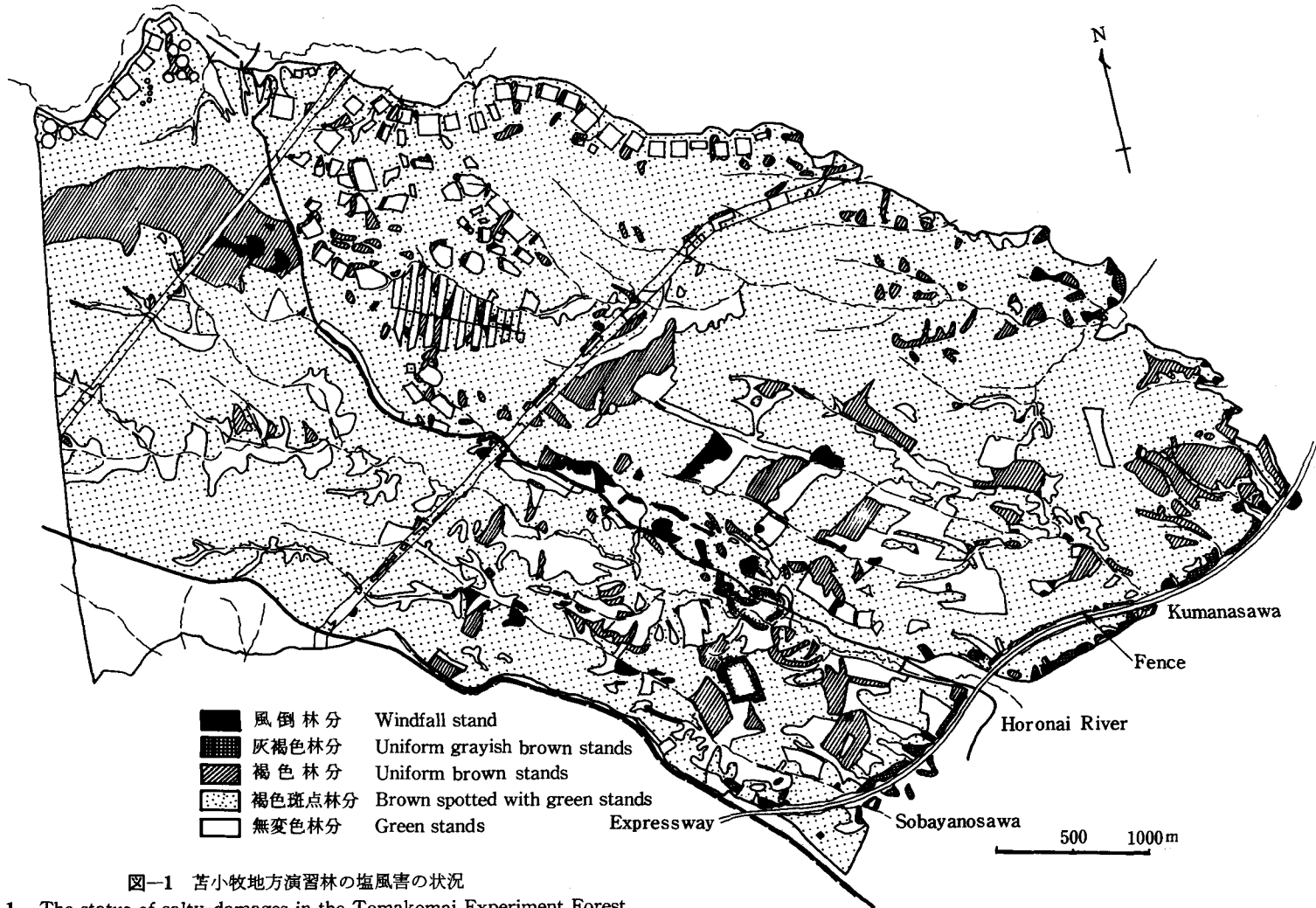


図-1 苫小牧地方演習林の塩風害の状況

Fig. 1. The status of salty-damages in the Tomakomai Experiment Forest.

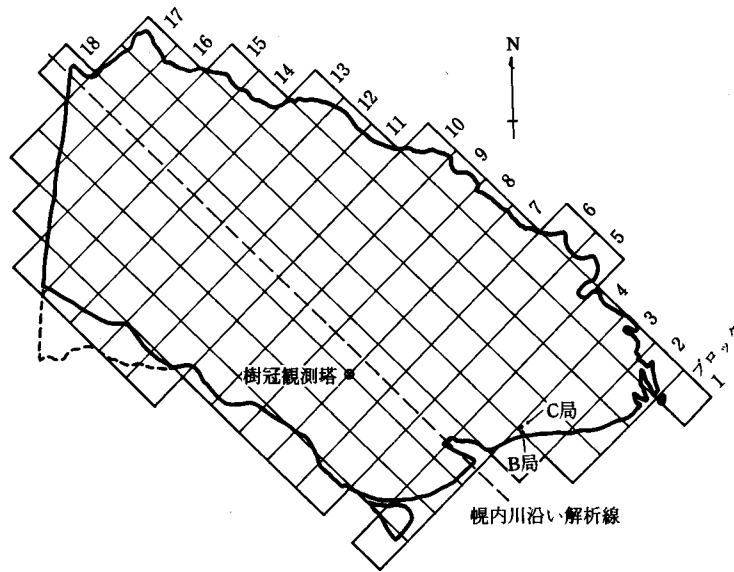


図-2 ブロック区分図
Fig. 2. The location of block

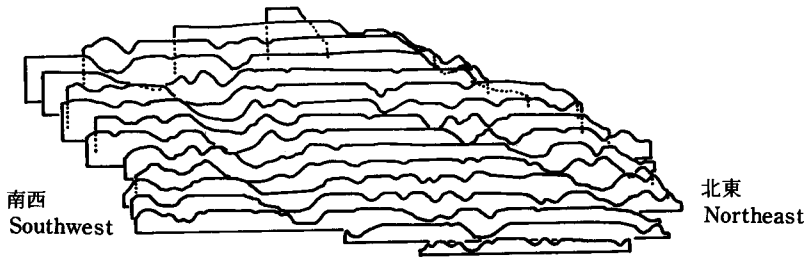


図-3 縦断地形図（南西～北東）
Fig. 3. The vertical section of topography from southwest northeast

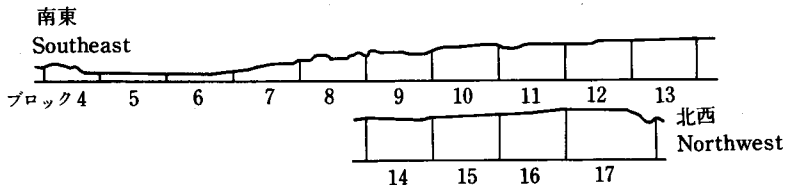


図-4 縦断地形図（南東～北西）
Fig. 4. The vertical section of topography from southeast to northwest

月 23 日に、高速道路の北に近接している B および C 塔において（図-1 参照）最多風向頻度を示したのが南西風であったことによる³⁾。なお同日の苫小牧測候所の観測によれば、最多風向は南東で平均風速 14.3 m/sce, 最大風速 27.7 m/sce であったことが報告されている⁵⁾。

II 写真判読の結果

前掲図一の判読結果をとりまとめたものは表一のとおりで、この面積比率は1箇のブロックの中に100箇の点(ドット)が落ちる点格子板を使用して求めた。これによると、褐色斑点林分が全面積の71.7%で他の林分に比べ極めて大きい値を示している。ついで、無変色林分16.5%、褐色林分9.6%、風倒林分0.9%、灰褐色林分0.8%、建物敷等の除地0.5%の順になっている。したがって、無変色林分と建物敷等を除く、樹葉の変色した林分の合計は83.0%に達し、塩風の猛威が全域に及んだことを示すものである。また、灰褐色林分・褐色林分および風倒林分が、市街地から離れるにしたがい少なくなり、総体的に被害が軽微なものへと変化する傾向がうかがわれる。

表一 被害林分的面積分率(%)

Table 1. The percentage of damaged stand

被害林分の種類 Damaged stand	面積百分率 Percentage of area
灰褐色林分 Uniform grayish grown stand	0.8
褐色林分 Uniform brown stand	9.6
褐色斑点林分 Brown spotted with green stand	71.7
無変色林分 Green stand	16.5
風倒林分 Windfall stand	0.9
除地 Unstocked stand	0.5
計 Total	100.0

さらに空中写真の立体視によれば、風に直面する斜面・風が何の障害も受けずに吹き込んだ台地等で被害をうけていることが読み取れた。また、互いに隣接する林分の林分高に差があるときは、高い方の林分に被害が認められても低いものには認められないことも読み取られた。以下これらの結果につき述べる。

1. 市街地に接する林縁部からの距離と塩風害

前述の130箇の各ブロックについて、被害の種類ごとの出現率を市街地から近いブロックの順に表示したのが表二である。これによると、灰褐色林分の被害面積比率は、1ブロックを除いて0.3~10.4%の範囲にあり全体として低い値を示している。ここで1ブロックが100%と

表-2 ブロック別被害面積百分率（％）

Table 2 The percentage of windfall and suffered stand at each block

ブロック 番号 Block No.	市街地林縁 部からの 距離 Distance from forest edge (km)	被害林分の種類 The kind of damage stand at each block					除地 Unstocked area (%)
		灰褐色林分 Uniform grayish brown stand (%)	褐色林分A Unifor brown stand (%)	褐色林分B Brown spotted green stand (%)	風倒林分 Windfall stand (%)	無変色林分 Green stand (%)	
1	—	100.0					
2	0.0	10.4	25.2	61.4		3.0	
3	0.5	2.8	23.0	10.4	0.2	3.6	
4	1.0	2.9	4.5	10.0	0.2	22.4	
5	1.5	1.9	8.7	63.5		25.9	
6	2.0	1.4	12.4	61.9	0.4	20.4	3.5
7	2.5	0.3	11.2	71.0	1.9	12.6	3.0
8	3.0		5.4	75.4	4.4	14.5	0.3
9	3.5		4.2	76.1	2.3	17.4	
10	4.0		13.2	67.1	1.2	18.5	
11	4.5		2.2	86.0	0.2	11.6	
12	5.0		4.0	77.0		19.0	
13	5.5		4.3	77.1		18.6	
14	6.0		6.3	78.5	0.6	14.6	
15	6.5		15.1	68.4	1.2	15.3	
16	7.0		22.3	67.5		10.2	
17	7.5		23.5	60.1		16.4	
18	8.0			52.2		41.8	

とくに大きな値になっているのは、このブロックに含まれる面積が極めて小さかったことによっている。

また、この林分は1～7ブロックに認められたものの、市街地から3 km以上離れた8ブロック以降では全く認められなかった。とくに図-1でわかるように、これらは南端部の市街地や高速道路に接する林縁部および西部の勇弘川に接する箇所集中的に出現しており、極めて特徴的な分布を示しているといえる。

褐色林分の出現率は、2.2～25.2%の範囲内で2～17のすべてのブロックに認められた。ただしこれらの値は一律でなく、高いブロックと低いものが交互に現れる傾向を示している。とくに林縁部と北部のそれぞれ2つずつのブロックの値は20%以上を示し、他のブロックのそれに比し目立って高い値になっている。このことは、後述するように市街地から距離、地形および林分高等と関連をもっている。

褐色斑点林分の出現率は、他の林分に比べ極めて高い値を示し、52.2～86.0%の範囲内で2～18のすべてのブロックに認められた。

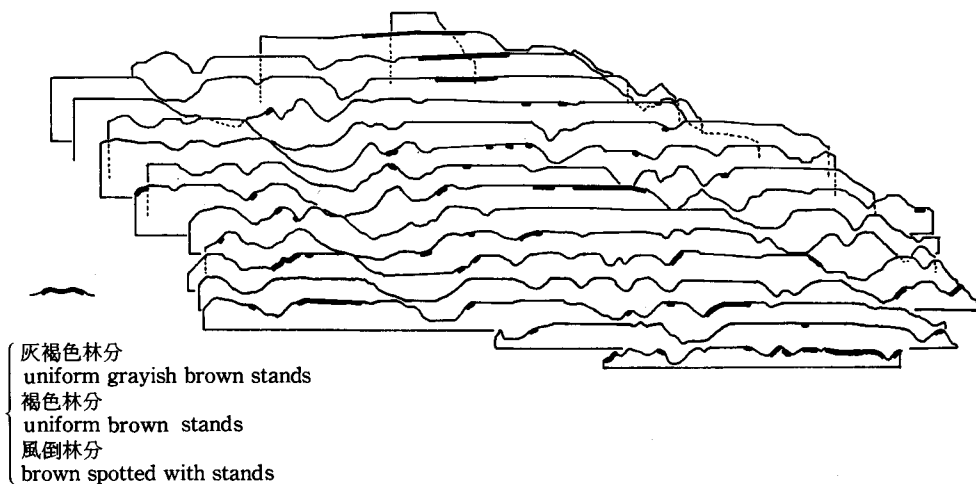
風倒林分の出現率は他の林分のそれに比べかなり低く、0.2~4.4%の範囲内にある。しかもこの林分は、図一1でわかるように、林縁部からほぼ中央部にかけて位置する3および4と6~11のブロックに認められたほか、14および15ブロックにも認められた。このことは、褐色林分の場合と同様に市街地から距離、地形および林分高等と関連をもっている。

無変色林分の出現率は3.0~47.8%の範囲で2~18のすべてのブロックに認められた。これらの林分の位置を本地方演習林の林相図と重ね合わせてみると、大部分が林分高の高い林分に隣接する若齢の人工林であるか、あるいは沢沿いの風裏斜面に位置する林分である。これらの人工林のうち北東部に位置するものは殆どがパッチ状に植栽されたもので、これらの無変色林分の配置パターンは林相図のそれと一致する。さらに、林縁部にごく近い2および3ブロックで出現率は、他のブロックのそれよりも極めて低く、これに反して18ブロックがとくに高いのが目立っている。このことは、一方で林縁部にごく近い箇所の大部分の林分が潮風害を受けたことを示したものである。また18ブロックは風裏に位置していること、大部分パッチ状に植栽された林分高の低い比較的若齢の林分で占められていることによる。

2. 地形と塩風害

前掲図一3を用い、被害の程度が比較的顕著であった灰褐色林分・褐色林分および風倒林分の位置を示したものが図一5である。これらの地形をみると、幌内川と熊の沢にはさまれた地域で北に向かって台地状地形が多くなる傾向を示し、その他の地域では比較的凹凸に富んだ地形になっている。

このような地形と被害状況との関連をみると、前述の被害林分は一般に台地および沢沿いの南西向き斜面に多く認められる。とくに台地では、これらの林分は市街地に近い林縁部と北



図一5 灰褐色・褐色及び風倒林分の分布
Fig. 5. The distribution of most suffered and windfallstand

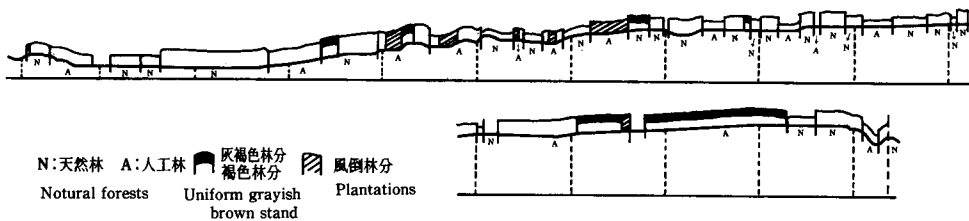
部で広い範囲にわたってみられる。これらのうち、灰褐色林分は市街地に近い南西向き斜面に、風倒林分は中央部の南西向き斜面の一部に認められる。その他はすべて褐色林分で占められている。

3. 林分高と塩風害

前掲図一4を用い、沢沿いから北部の台地にかけて分布している灰褐色林分・褐色林分および風倒林分の林分高と被害状況との関連を調べたものが図一6である。この図は、平均林分高7~8mの高さをもつ広葉樹二次林を目安として、肉眼視により比較判読し模式的に図示したものである。ここの地形は全体として南東から北西に向かって次第に標高が高くなり、比較的なだらかな斜面を構成しているが、詳細にみれば一様ではない。

このような地形と被害状況との関連をみると、被害は市街地に接する南端(図上で左端)の突出部、細かな褶曲のみられる中央部の突出した斜面および北部の台地状地形に集中して認められる。

これらのうち南部の被害林分は灰褐色林分である。また中央部の被害の大部分は風倒林分で、その多くはカラマツ(*Larix kaempferi* CARR.)・トドマツ(*Abies sachalinensis* MAST.)を主とする針葉樹人工林である。しかもこれらは、隣接する林分よりも比較的高い林分高をもつ傾向がみられる。さらに北部の台地形での被害は、大部分が褐色林分で、これはすべてカラマツ人工林であり、送電線敷地をはさんで南北両側にみられる。



図一6. 灰褐色・褐色・風倒林分の分布

Fig. 6 The distribution of most suffered, suffered and windfall stand

III 考 察

四手井⁹⁾によると、極めて強い海風や台風によって多量の塩分がもたらされると、塩風による被害をうける。これは風によって運ばれた海塩粒子が樹木の葉や枝に付着することから始まり、この粒子はまず葉の気孔をふさいで呼吸作用を阻害し、ついで気孔だけでなく風による傷口から侵入して高濃度の塩分をもたらし。このため、樹木の通常の生理作用が妨害され、多くは風上側の樹冠表面の葉の先端や葉縁部に変色がおこり、ひどいものでは樹冠の全面にわたる変色・枯れ等の被害形態をとるといわれている。また、塩風の害は汀線から数kmに及び、とくに伊勢湾台風時には20kmの内陸でも被害があらわれたこと、暴風が吹いた時の空中塩分濃

度は常風時の10倍以上になり、単位時間を通じての塩分量は100倍位になると述べている。藤原等は¹⁾北海道松山郡上ノ国町の放牧・採草地において、空気中に含まれる塩分量の変化現象をガーゼに付着した塩素量の変化をよりどころに明らかにした。この測定は汀線から内陸2,400 mにわたり行われたもので、これによると付着塩素量は汀線から400 mまでは急激に減少し、これ以上の距離になると減少が緩慢になると報告している。また汀線から300 mの地点で風速3.2 m/secの時の塩素量が14 mg/m²/hrであったのに対し、風速が約4倍に当たる14.1 m/secの時塩素量が約66倍に当たる920 mg/m²/hrになったこと、他の箇所では風速1.1 m/secの時の付着塩素量は風速が8倍になった時15倍になったと述べている。

以上のことから、本調査地の地形や汀線からの距離等の諸条件は上ノ国とは異なるとしても、前述のように平均風速14.3 m/sec、最大風速27.7 m/secで数時間にわたって吹き込んだ強風は、太平洋岸から4 km隔てられているとはいえ本調査地に風倒木を発生させただけでなく、大量の塩分を運んできたことが容易に推定される。この塩分が樹葉に付着して変色をもたらし、リアルカラー空中写真に明らかに反映したといえる。この写真を判読した結果は前述のとおりであるが、以下これらのうち特徴的なものをあげる。

1. 林分を単位としてみた樹葉の変色および風倒木の発生等による被害は、本調査地の全面積の83.0%にも達していた。これらの被害のうち、灰褐色林分・褐色林分および風倒林分等は、市街地に近い林縁部から離れるにしたがい少なくなる傾向がみられた。このことは、第一に本調査地が太平洋の汀線から4 kmの距離に位置し、その前面は高層建築物の少ない苫小牧の夜街地に直接接していること、第二に総体的に南東から北西に向かい緩やかにのぼる台地状地形であることにより、塩分を含んだ強風が奥深く吹き込み広域に被害をもたらしたといえる。一方、前述のような顕著な被害林分が奥地になるほど少なくなったのは、四手井²⁾や藤原ら³⁾が述べているように、市街地に接している林縁部から離れるにしたがい風に含まれる空中塩分量が徐々に低下したとによるものといえる。
2. 灰褐色林分の出現率は全体で0.8%を示し比較的になかったとはいえ、苫小牧市街地、高速道路の北側および勇払川に直接的に接する林縁部の森林に集中して認められた。このことは、台風が汀線から比較的障害物の少ない場所を通過し最初の障害物となったのが上記の森林であったことにより、直接ここに空中塩分量の多い強風が当たり被害をもたらした結果といえる。
3. 褐色林分の出現率は全体で9.6%を示したが、市街地から離れるにしたがい交互に高い値を示していた。とくに市街地等の林縁部と最北部の台地では20%以上に達していた。このことは、林縁部でのそれは灰褐色林分の場合と同様に空中塩分量の多い強風が直接当たったこと、五十嵐が指摘しているように³⁾高速道路の建設のために伐開された林縁で林套が未完成であったことによる。また最北部でのそれは、隣接する広葉樹林よりも比較的林分高の高いカラマツ人工林で、一斉林であったことによるものと思われる。ついで南西向き斜面にみら

れる被害の多くは、吹き込んできた風が地形的に突出した箇所就直接衝突したことにより発生したものといえよう。

ここで、林縁部に位置し高速道路の北側に接する林分をみると、大部分が灰褐色または褐色林分であったにもかかわらず、被害のやや軽微な褐色斑点林分がある。ここは五十嵐⁹⁾が設定した高さ6m、長さ250mの防風フェンスの裏側にあり、このフェンスの効果を示したもので特筆されてよい。

4. 褐色斑点林分は地形的条件や市街地からの距離に関係なく、調査地のほぼ全域に認められた。しかも、出現率は他の林分に比べて極めて高く、全体で71.7%に達している。このことは、台風15号の猛威が広い範囲にわたったことを示すものといえる。
5. 風倒林分の出現率は全体の0.9%で灰褐色林分と同様少なかったとはいえ、中央部の幌内川筋の南西向き斜面と北部の台地に集中して認められた。これらの林分は、前掲図-1と図2より大部分人工林であることがわかるし、森林調査簿によれば比較的林分高の高いカラマツやトドマツ等の針葉樹人工林である。さらに、この被害林分は風に直面した斜面や前面に林分高の比較的低い林分のある箇所に多くみられる。

このような結果をもたらした主たる要因として、以下のようなことがあげられる。それは林種や樹種等の違いによる風倒被害への抵抗性と地形である。この抵抗性について、三島⁷⁾や井上⁸⁾は人工林よりも天然林の方が強く、また広樹の方が針葉樹より強いと述べており、今回もこれらの指摘と同様の被害傾向であった。さらに玉手¹⁰⁾は、風向に面する開いた谷筋での風倒被害の危険性を明らかにしている。これが幌内川沿いに被害をもたらした要因といえる。また同氏は、風に面する斜面だけでなく小さな窪みのある箇所では、風に乱れを生じ被害をもたらすことがあると述べている。本調査地の北部の台地には、ここを貫通する無立木地の送電敷地があり、これが同氏のいう窪地の役割を果たしたものだといえそうである。

6. 無変色林分の出現率は全体の16.5%で、大部分が林分高の高い林分の風裏に位置する若齢の人工林で、その他は地形的に風裏に位置する林分にみられた。この状況は市街地に近い強風に直面した地域でもみられ、風裏に位置するかどうかがこの林分の有無を左右したものだといえる。

以上1981年8月23日の台風15号による塩風害の特徴についてとくに樹葉の変色を中心に述べたが、この被害は風向と風速はいうまでもなく、風に対面する林分の地形的位置、林分高、林種および樹種構成等の諸条件が複雑にからみたあうとによって発生することがわかった。このことは1984年9月の台風15号による風倒被害調査結果⁹⁾でもほぼ同様の傾向がみられている。苫小牧地方演習林は、南西に向かってソバヤの沢、幌内川、熊の沢の3つの谷筋があり、それらの間に台地を形成する地形的特徴をもつ。したがって、将来今回と同様の台風や強風が襲った場合は、すくなくとも被害の発生があるものと想定される。

苫小牧地方演習林では既にこのような被害の態様を考慮しつつ諸施業を行っているが、つ

ぎのような諸点につきなお一層の検討が必要とされよう。すなわち、ここで夏期にみられる強風あるいは台風は南よりの風が多いことから、谷筋とくに幌内川沿いの南から西に面する斜面や台地における針葉樹一斉林の造成にあたっては広葉樹天然林による防風林帯の保残や造成、総体的には針広混交林の育成、さらに市街地に接する林縁部とくに高速道路沿いの森林については、広葉樹による林套造成等がのぞまれる。

おわりに

これまで苫小牧地方演習林の塩風害について述べてきたが、これらは空中写真の判読の結果に基づき解析したものであり、詳細な地上調査等の情報によるものではない。したがって総括的な解析にとどまったが、我が国ではこれまで広域の森林を対象として樹葉の変色被害を中心にとらえた報告は殆どなく、空中写真の利用の新しい試みといえよう。

文 献

- 1) 藤原晃一郎ほか；海岸段丘上における潮風中の塩分分布について，北大演研報，Vol. 21, No. 21, p. 453～464, 1979.
- 2) 五十嵐恒夫；林套群落造成試験，北海道における道路計画と森林環境の保全に関する調査研究(3)，北海道大学農学部演習林，p. 22～24, 1979.
- 3) 五十嵐恒夫；高速道路による森林群落の変化，北大演研報，Vol. 44, No. 22, p. 761～772, 1987.
- 4) 井上由扶；北海道の風害森林に関する総合調査報告，第7編，森林経営(II)，日本林業技術協会，p. 7-63～75, 1957.
- 5) 気象庁；昭和56年気象庁月報，(8月観測)，p. 18, 1981.
- 6) 三島 愨ほか；苫小牧演習林における風害状態(I)，(異郷土樹種の造林地について)，北大演習研報，Vol. 17, No. 2, p. 715～748, 1955.
- 7) 三島 愨；風害後の北海道の森林経営，北方林業，p. 8～10, 1955.
- 8) 三島 愨；菱沼勇之助ほか；苫小牧演習林における風害状態(II)，(天然生林について)，北大演習研報，Vol. 19, No. 1, p. 1～38, 1957.
- 9) 四手井綱英；森林保護学，朝倉書店，p. 61～63, 1960.
- 10) 玉手三葉寿；北海道の風害森林に関する総合調査報告，第2編，気象，p. 2-28～31, 1957.

Summary

The Tomakomai Experiment Forest of Hokkaido University is located on a coastal terrace in the northern part of Tomakomai City and is about 4 km north from the beach of the Pacific Ocean. The total area is 2,715 ha consisting of natural broad-leaved forests of 2,039 ha and artificial coniferous forests of 676 ha.

Typhoon No. 15 which occurred on August 23, 1891, not only destroyed a lot of artificial forest stands by windfall in the Experiment Forest, but also resulted in the discoloration of tree leaves in an extensive area. The wind direction was SE, and the average and maximum instantaneous wind velocities were 14.3 m/sec and 27.7 m/sec, respectively. The reason why so much damage was brought about seems to rest in the topographical features of the Experiment Forest. Namely, the area is situated on hills which gently slope from the southeast to northwest with only a 90-m

height difference, allowing the strong salty winds to blow through the area very rapidly.

However, observed in detail, the damage was not always uniform. It varied with the distance from the beach, topographic condition and forest structure such as forest type, age, tree species etc.

This report deals with the interpretation of the windfall and leaf discoloration by real color aerial photographs. The degree of discoloration was divided by the naked eye into four classes: uniform grayish brown (severe damage), uniform brown (moderate damage), brown spotted with green (slight damage), and green (no damage). The objective area was 2,637 ha, equivalent to 97% of the total area.

The results can be summarized as follows:

1. The stands affected by leaf discoloration as seen in the aerial photographs were recognized in all places within the study area. However, the degree of discoloration generally decreased in proportion to the distance from the beach.
2. The stands discolored to a uniform grayish brown occupied 0.8% of the study area, and were located at the southern forest edges adjacent to the city.
3. The stands discolored to a uniform brown occupied 9.5% of the area, and were located on the southern forest edges and the northern plateau.
4. The stands discolored to brown spotted with green were largest, occupying 71.7% of the area, and were evenly distributed throughout the study area.
5. The stands which were green naturally suffered no damage. These stands occupied 16.5% of the area, and consisted of young coniferous plantations located on the reverse side of the slopes hit by strong winds, or on the northern side of older plantations or natural broad-leaved forests.

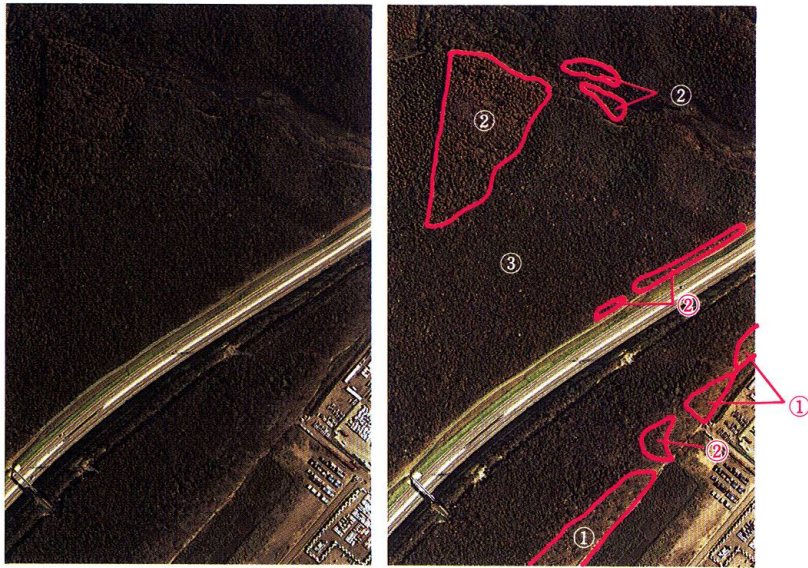


図-1a 変色林分の例

Photo-1a Discolored stand

① 灰褐色林分 ② 褐色林分 ③ 褐色斑点林分



図-1b 風倒林分等の例

Photo-1b Windfall stand

① 無変色林分 ② 褐色斑点林分 ③ 風倒林分