

昭和30年7月高萩営林署管内に発生した 煙害に関する調査報告

岡 上 正 夫⁽¹⁾

は し が き

昭和30年7月はじめに、日立鉱業所周辺にある国有林の一部において、アカマツの幼令林（1～5年生）全般にわたり、煙害が発生した。著者はさいわいに8月15日から18日にわたり、現地でその被害状況を調査するの機会に恵まれた。またその後、日立鉱業所の鉱煙量、硫酸製造量、熔錬量および付近の気象等につき資料を入手することができた。本報告はこれらの調査結果を取りまとめたものである。なお本調査にあたり、いろいろお世話になった東京営林局造林課副島技官、高萩営林署長山田技官、気象資料を提供して下さった日立市天気相談所長山口技師、同神峯山観測所長相沢技師、日立鉱業所側の資料を提供して下さった日立鉱業所益子 猛氏その他関係者各位に感謝の意を表する。

1. 被 害 概 況

高萩営林署の調査によると、昭和30年7月5日に滑川山国有林217、218、219林班および小松沢国有林214林班内において、アカマツの幼令林（1～5年生）全般にわたり、煙害が発生し、特に南面および南西面尾根筋に多く見受けられた。被害苗の針葉は先端から赤変し、被害部と健全部との境はきわめて判然としており、赤褐色の界線を形成していた。

被害の発見日時は昭和30年7月5日で、被害の発生時期は昭和30年7月2日ごろと推定される。

被害程度は5～20%で、214林班（林令1～2年）の被害は特に著しい。

(i) 被害を調査するに、他の病害虫の徴候がない。

(ii) 耐煙性の強いクロマツ幼令林にはわずかに煙斑が見受けられた程度でほとんど被害がない。

(iii) 被害徴候が煙害と一致する。

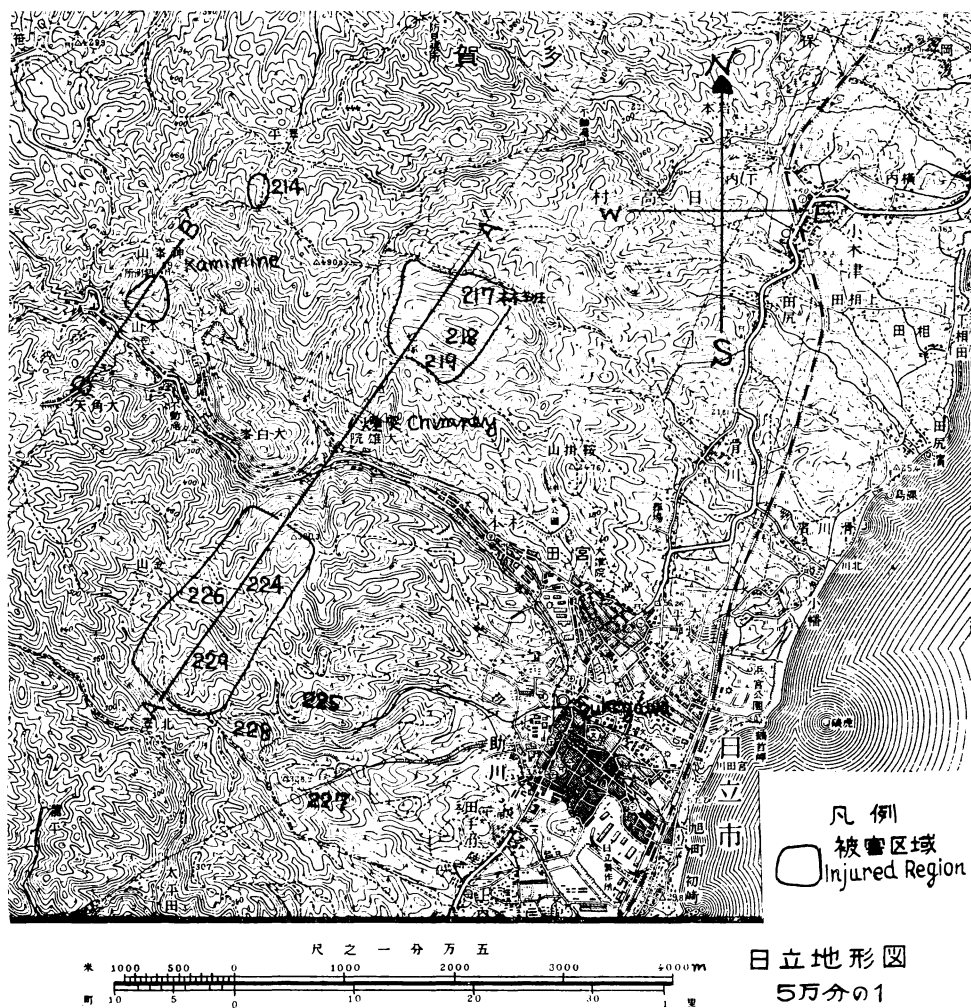
(iv) 本年3月末ごろに、日立市大字助川字助川国有林224、225、226、228、229林班に若干煙害の徴候が認められており、その当時の最多風向はNEであつて、6月以降SWに変つているが、煙突の位置と被害区域の関係から煙害の発生と考えられる。被害発生区域は煙突から半径4km以内の区域である。位置をFig. 1に示す。

このほか、著者が現地で地形図と照合して調査した結果は次のとおりである。

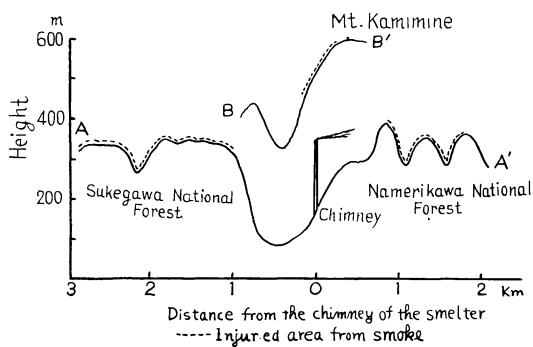
(1) 滑川山国有林 217～219 林班の被害状況

これらの林班は煙突からおおよそ北東に700～1,800mの距離にあつて、被害地の標高は280～350m、被害区域は約200町歩である。

(1) 防災部防災第一科気象研究室長



第1図 煙害の発生した区域
Fig. 1 Distribution of injured forests from the smelters smoke at Hitachi



第2図 被害地の地形断面図
Fig. 2 Cross section of topography of injured area from smoke

製錬所の煙突は地形図によると標高180 mのところであり、煙突の高さは511 ft (156 m)で、その上端の標高は336 mくらいである。したがって被害地の標高は、煙突の先端と少し上下しているのみである。Fig. 2は煙突と被害地の中心を結ぶ線 (Fig. 1中のAA')上の断面と、神峯山頂を通り、AA'と平行したBB'の線上の断面を示したもので、図中点線で示した部分が今回被害のあつたところである。

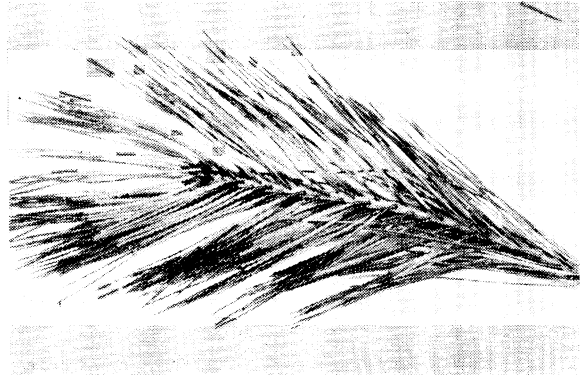
被害を受けたのはアカマツのみで、同じ地区内にあるクロマツ、ヒノキ、スギには異常を認

めなかつた。被害をうけたアカマツの林令は次のとおりである。

217 林班	昭和 28, 29 年植栽	1 ~ 2 年生
218 "	" 25 年 "	5 年生
219 "	" 25 ~ 28 年 "	2 ~ 5 年生

これらは精錬所の鉍煙処理施設がととのい、もう煙害の心配がなくなつたということで、最近植栽されはじめたもので、スギ、ヒノキ等と混植されている。なおこの辺は昭和 24 年ごろ山火事があつて 200 町歩あまり焼けたところで、大きな木はない。

被害の特徴は、アカマツの葉身の大略中央部から先端までが赤変枯死している (Fig. 3)。1 つの穂についてみると、葉身の枝に近い緑色部分の長さはずつとそろつていて一線をなし、白髪の老人が一度髪を黒く染め、しばらくして白髪が伸びてきて伸びた部分だけ長さがほぼ一樣に白くなつているのと同様のかつこうである。この程度では木全体が枯死してしまふまでにはいたらないが、生活しうる針葉の長さが半分ぐらいになつているので生活機能は著しく低下するものと思われる。



第 3 図 煙害をうけたアカマツの針葉
針葉の先の方黒色部は煙害で赤変枯死した部分である。これより枝に近い部分は青々として生きている部分である。

Fig. 3 Injured needles of *Pinus densiflora* SIEB. et Zucc. from smoke

The black part of the needles is red-colored and dead, but the part near the twig is verdurous.

(2) 小松沢国有林 214 林班の被害状況

本林班は煙突の北北西 2,300 m 付近にあつて、標高は 400 m 前後 (Fig. 1 参照)、全体としては北面の傾斜地である。被害面積は約 50 町歩、被害はアカマツのみで、昭和 27 年植栽のものである。昭和 29 年にスギハムシの被害があり、補植されたものもあるが、成長はいたつて悪く、針葉の大部分が赤変枯死していた。そしてすでに煙斑を認めがたいまでに損じていた。その状態から判断すると、7 月 2 日以前にすでに被害を受けていたもののように考えられた。

(3) 助川国有林 224~226 林班の被害状況

本被害地は煙突の南西 1,000~3,000 m のところにあり、面積は約 200 町歩、標高は 300~350 m である。30 年 3 月末ごろまで若干煙害の徴候が認められていたそうであるが、本調査時には針葉は更新しており、クロマツの葉身上に黄色の煙斑、リングが少しばかり認められる程度であつた。

(4) その他の被害状況

このほか、神峯山の南東斜面に日立鉍業所で植栽した樹高 70~80 cm のアカマツも、煙害で葉身の先半分が赤変枯死していた。鉍業所側でも、今回の煙害は予期していなかつたできごとであつたことがわかる。

2. 今回の煙害の原因について

第 1 表
Table 1

	熔錬量 (ton) Melted ore T	鉍煙量 (m^3 /分)* Smoke flow m^3/min
1953 Oct.	12.557	23.96
Nov.	11.546	35.83
Dec.	11.925	22.23
1954 Jan.	5.967	10.90
Feb.	9.707	19.84
Mar.	11.480	15.43
Apr.	11.102	32.17
May	11.234	22.99
June	12.497	17.01
July	7.190	13.28
Aug.	10.767	17.71
Sep.	9.287	30.20
1955 Oct.	11.893	25.17
Nov.	11.686	26.72
Dec.	10.813	13.12
Jan.	8.457	17.13
Feb.	10.531	31.67
Mar.	11.988	30.90
Apr.	11.586	17.39
May	3.366	12.80
June	5.346	13.22
July	12.953	19.80
Aug.	12.790	20.21
Sep.	13.683	12.03

* 鉍煙量は煙道の途中で測定されたものである。
Smoke flow is observed in the smoke-duct.

アカマツを植栽しはじめてから、過去 5 年ぐ
らいの間に煙害がなかつたのに、今回このよう
な煙害が発生したということを考えると、まず
第一に鉍煙処理上の事故、あるいは従来と成分
の異なつた鉍石を焼いたために、煙の中の亜硫
酸ガス SO_2 の濃度が異常に多かつたのではな
いかというような疑問が起るのである。

そこで、日立鉍業所で過去 2 か年間の銀・
銅・硫酸等の生産量、熔錬量、煙道の途中で 1
分間に通過した鉍煙量 (単位 m^3 /分) 等を月別
に調べていただいた。ここには月別の熔錬量と
鉍煙量を Table 1 に示すことにする。これら
の資料によると、熔錬量はこれまでに比して特
別多いということはない。硫酸の製造量が減少
しているということもない。鉍煙量も別に特に
多いということもない。また従来と異なつた鉍
石を焼いたということもないという話である。
また、鉍煙処理上の事故はなかつたといつて
いる。

とすると他に異常であつたと思われる誘因を

求めなければならない。

そこで、次に気象に関する調査を行った。

(1) 煙害の発生を助ける気象条件

普通気温は上空にいくにつれて低くなつており、その気温降下の割合は場所・季節によつて異なるが、一応平均して 100 m につき $0.5 \sim 0.6^\circ C$ といわれている。日中天氣がよいとき、また風のあるときは、煙はよく上方あるいは側方にも拡散して濃度はしだいに低くなり、煙害は起りにくい。しかし、下層が低温で、上方に温かい気流があるとき (このような現象を気温の逆転といい、上方が暖かくなつていいる層を逆転層といつていいる) は、煙は逆転層のところで上方への拡散が妨げられ、ここで逆転層内の気流の方向に流される。したがつて、ここには比較的濃い煙が薄い層をなして流れる。もしこの逆転層がちやうど山の高さにあれば、下から登つてきた煙はそこで山肌に沿つて流れることになる。このようなときに煙害を生じやすい。当地においては、逆転層の高さが 400 m 以下のときに煙害発生のおそれがあることが知られている³⁾。

(2) 今回の煙害発生時の気象

高萩営林署の調査によると、被害発生日は 7 月 2 日ごろとなつていいる。煙突の北西 2,200 m の神峯山頂にある神峯山気象観測所 (標高 594 m) の観測によると、7 月 2 日ひる、煙が流れてきてみるみるうち

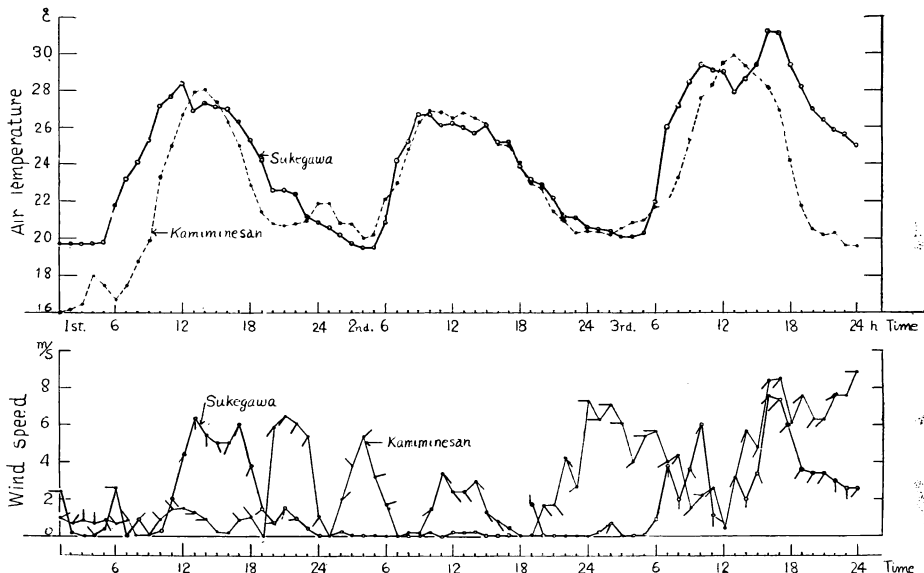
に草の葉がしおれてしまったということである。神峯山山腹に日立鉱業所が植栽したアカマツ林の煙害はこのときに発生したものと考えられる。

気象研究室において夏季アカマツの枝をフラスコに挿し、約100 lの容器内で二硫化炭素を燃焼させ、それによつて生じた亜硫酸ガスを浴させた（濃度は容積比で3.5%とし、これは異常に濃いものであつたが）ところ、2日ぐらい経過したら、日立のアカマツと全く同様に葉身の先端から6割くらいがそろつて真赤になつて枯れた。アカマツの休眠期と思われる冬季に同様の実験を行つたが、このときは葉身の赤変するのに暇がかかつて約3週間後であつた。夏季はこのように被煙後2～3日で煙害の徴候が発現する。日立で7月5日に被害を認めているから、煙突の北東にある国有林アカマツの被煙も7月2日ごろと推定されているのは妥当と思われる。

つぎに7月2日前後の気象を調べてみる。Fig. 4は、神峯山気象観測所と、日立市助川下町にある日立市天気相談所の気象観測（煙突の南西 3,500 m、標高 52 m）における気温、風向、風速の変化を図示したものである。これによると、明らかに7月1日24時から2日6時までと10時から15時までは神峯山の方が暖かく、気温の逆転があり、このときの風向は、1日17時から24時までSSW、2日10時もSSW、11時から16時までSSEである。神峯山観測所付近の草葉がみるみるうちにしおれたというのは、ちょうどこの11時から16時までのSSE風によるものと考えられる。また、滑川山国有林が被煙したと思われるのは1日24時と2日10時のSSW風であつたと思われる。この時の気温差は、1日24時が1°C、2日10時が0.2°Cでいずれも山頂が高かつた。なお山頂における湿度は1日の夜はだいたい80%、2日の昼間は70%前後であつた。

（3）煙害の発生を助けるおそれのある気象の出現状況

神峯山気象観測所および助川気象観測所における気温を比較して、神峯山の方が暖かい場合はもちろん



第4図 1955年7月1日より3日まで煙害発生日前後の助川および神峯山気象観測所の気温・風向・風速の変化図

Fig. 4 Temperature and wind speed curves at Sukegawa and Kamiminesan during 1st to 3rd July, 1955

第 2 表 助川 (標高 52 m) および神峯山 (標高 594 m) 気象観測所の
午前 9 時における気温差の頻度

Table 2. Frequency of the air temperature difference between Sukegawa
(52 m) and Kamiminesan (594 m) observed at 9 h J. S. T.

Temperature difference °C		-3.0 ~- -2.1	-2.0 ~- -1.1	-1.0 ~- -0.1	0~0.9	1.0~ 1.9	2.0~ 2.9	3.0~ 3.9	4.0~ 4.9	5.0~ 5.9	6.0~ 6.9	7.0~ 7.9	8.0~ 8.9
1954	Jan.					3		2	13	8	4	1	
	Feb.				1	1	4	3	3	6	8	2	
	Mar.		1	1			3	3	7	12	3	1	
	Apr.		1	1	1	2	8	4	10	2			
	May			3	2	2	4	5	7	6	2		
	June		1			1	8	8	8	2	2		
	July				1	5	7	8	5	4	1		
	Aug.					2	3	9	12	5			
	Sep.						4	7	10	5	3	1	
	Oct.					1	2	5	15	5	3		
	Nov.				2	1	4	1	6	12	4		
	Dec.							4	11	10	5		1
1955	Jan.						1	3	3	9	11	4	
	Feb.					1	2	7	3	8	7		
	Mar.					2	2	6	15	5	1		
	Apr.		1	2	1	2	4	6	9	3	1		
	May	1	2	0	1	2	9	6	6	4			
	June		1	1	5	5	6	5	6	1			
	July				5	4	2	9	7	4			
	Aug.					2	7	8	5	7	2		
	Sep.						4	11	8	6	1		
total		1	7	8	19	36	84	120	169	124	58	9	

のこと、気温の遞減率を考慮して、神峯山の方が助川より 2°C 以上低くない場合は、一応この間に逆転層があつて煙害の発生する可能性があると考えられる。それで不十分ではあるが一応簡単のために、日立市天気相談所で発表している気象月表 (昭和 29 年 1 月~30 年 9 月) で毎日 9 時の気温を比較し、その差を 1°C ごとの巾で出現頻度数を求めてみた。Table 2 がそれである。これによると、この間に気温からみて煙害が発生してもおかしくないと思われる日が相当あつたことがわかる。しかし、このときに煙害が発生せずに、今回に限つて発生したのはなぜであろうかということを考えてみると、これは結局 7 月 1~2 日の煙の中に異常に多量の亜硫酸ガスが含まれていたとしか考えられないのである。すなわち、このとき鉦煙処理上の事故か、またはその他なんらかの原因で亜硫酸ガスが多量に空中に放出されたとしか考えられないのである。

3. 今後の対策について

精錬所において鉦煙処理の施設ができて、なんらかの予期しない事故により、亜硫酸ガスの濃度の高い鉦煙が今後も排出されることが起るであろう。もしそのとき、山の高さ付近に気温の逆転層があれば、今回のような煙害が発生することが予想される。しかし、煙害が発生するのはこのように 2 つの条件が重なつたときと考えられるので、実際に煙害が発生することは少ないであろう。したがつて、もう少し様子をみた上で、もしまだしばしば煙害を受けるということであれば、アカマツを耐煙樹種に切り替えることもやむをえないと思われる。

文 献

- 1) 鎗木・庵原共著：実験煙害鑑定法，東京（1916）
- 2) 鎗木徳二：植物の煙害，岩波講座生物学，（1916）p. 3～39
- 3) 山口秀男：日立附近における下層気温の垂直分布について——日立鉾山に於ける煙害と気象観測調査より（プリント）

**On an Injury to Akamatsu (*Pinus densiflora* SIEB. et ZUCC.) Forest in
the Vicinity of the Smelting Works at Hitachi**

Masao OKANOUE

(Résumé)

In the summer of 1955 smoke caused injury to the national forest in the vicinity of the smelting works at Hitachi. Injury was caused to the forage of Akamatsu forest (see Fig. 3).

The smelting works had been installed with good equipment to prevent the pollution of the atmosphere by emission of smoke and poisonous gases. The injured Akamatsu forest, 1~3 km distant from the chimney of the smelter, was afforested 1~5 years previously, and in these periode no injury was caused to the Akamatsu forest.

The meteorological condition of the day on which the injury was caused to the Akamatsu forest, and topography (see Fig. 1~2) were investigated, and the following results obtained.

On the 2nd July, temperature inversion occurred between Mt. Kamimine (594 m) and Sukegawa (52 m). Such temperature inversion is very dangerous in bringing on injury by poisonous smoke. But it is not a rare phenomenon. The frequency of temperature difference between Sukegawa and Mt. Kamimine is shown in Table 2.

From these data, it was concluded that the cause of the injury to Akamatsu forest was that unfortunately a lot of poisonous gas was emitted from the chimney as the result of some hindrance to the preventative equipment just at the time of such unfavourable meteorological condition.