

山と博物館

第17巻 第6号

1972年6月25日

大町山岳博物館



大気汚染によるサクラの被害(1971年9月 大新田にて)

撮影 小野 貞雄

フッ素公害の原点

昭和電工大町工場の西北五〇〇メートル一キロに住宅街があり、近くに新らしくできた中学校もある。このあたりのアカマツが葉先から枯れてゆくのが目立ったのは、昭和四十五年の夏である。四十年五十年生のアカマツが次々と枯れて、切り倒されていった。枝先の枯れたサクラ、葉のないウメ、秋の日を待たずに焼けたように葉の枯れていくポプラやイチヨウ、彼らはわれわれに何を教え、何を訴えたであろうか。

大町市におけるフッ素公害は、実はすでに三十八年の歴史をもつのである。昭和電工大町工場が昭和アルミ工業所の名称のもとに、我が国最初の国産アルミを送ったのは、昭和九年一月であった。以来、アルミナ電解炉から発生するフッ化水素は、同工場の黒鉛やアルミナの煤煙と共に、養蚕家や一般農家の大きな脅威であった。同工場の設置当時は被害の規模も小さく、「原因不明の蚕の奇病」という程度で片付けられて来たが、戦時下、アルミ生産の増強がはかられた昭和十九年ごろ、養蚕農家の被害は苛烈を極めたという。

やがて、敗戦とともに電解炉の火は消えた。しかし、朝鮮動乱を機にアルミ生産は再開され、生産高に比例してフッ素も排出され、地元で煤煙対策の農民運動が起る。昭和二十七年四月十二日、工場はフッ素除去装置(洗滌塔)三基を完成し、農民運動も一段落した。この日、地元の「アルミナ煤煙被害対策委員会」と工場側との最後の交渉の席で、遠藤祐一委員(常盤)の要望に答えて、当時の工場長中村時定氏は次のように言っている。「青木湖の開発による電力は主として冬期間休んだのを継続する程度のもので、電解炉の増設は考えていない。若し増設する場合は必ず防除施設を取付けることを約束する。」(対策委報告書)

昭和四十五年のフッ素公害の拡大は、昭電がこの約束を守っていたならば起らなかったであろう。充分な技術と資本を持った企業にも、欠けているものがひとつあることをアカマツやイチヨウが教えてくれた。

(海川庄一)

大町の大気汚染と植物の異常枯葉

—フツ素公害を追って— (その一)

小野 貞雄

はじめに

北アルプスの表玄関として昔から登山者にしたわれてきた大町は、山紫水明の地として知られ、連なる北アルプスの秀峰に抱かれ、そのふところ深くから流れだす高瀬川の清流と、清く澄みきった大空と、山裾に広がる豊かな緑に囲まれた美しい町である。

ところが、この大町地域にも時ならぬ悲しい近代化の波が押しよせてきたのである。それは昭和四十四年の夏頃から大町地域の相当な広範囲にわたって、植物の異常枯葉現象と



大気汚染によるスギの被害 (1971年9月 須沼にて)

いう形で現われた。各種の樹木や農作物は葉の先端部や茎の周辺部から黄色に、あるいは褐色に変色し、夏のうちに早期落葉するものが現われ、庭木や盆栽にも枯死するものが目立った。

これは、この地方としては、極めて奇怪な現象として注目された。この異常枯葉現象について、その原因や植物の生理を追究してきただけで、その概要を報告する。

被害植物の調査

大町地域に発生した異常枯葉現象の実態を把握するため、被害の現われている植物を調査し、その被害状態による特徴をとらえて分類したのが第1表である。枯葉現象が第1表のように幾つかのタイプに別けられるのは植物の葉の構造の相違、すなわち、網状脈と平行脈のちがいなどからきているとみられる。網状脈葉は周辺部から平行脈葉は葉先から被害が進行している。

このうち、特に葉の周辺から変色する型と葉の先端部から変色する型の植物は、いずれも被害部(変色部)と健全部の境界線が明瞭であって、しかも、被害が進行した部位は脱水現象を起して乾燥枯れしている。これは病虫害による被害とは違った症状を示しており、大都市や臨海工業地帯における、大気汚染による植物の被害葉と似た症状を示している。

汚染源の追究

被害植物の中、アカマツ・スギ・ヒノキ、サワラ・イチヨウ・カエデ・ウメ・イチハツ

・グラジオオラスは大町市全地域に生えており被害度もよく現われているため異常枯葉現象の指標植物として選定した。これに同一地区に生えている他の植物の被害状態を参考にしながら、被害度の調査を進め、地図上にその分布を印して汚染源の追求を試みた。その結果は次の通りである。

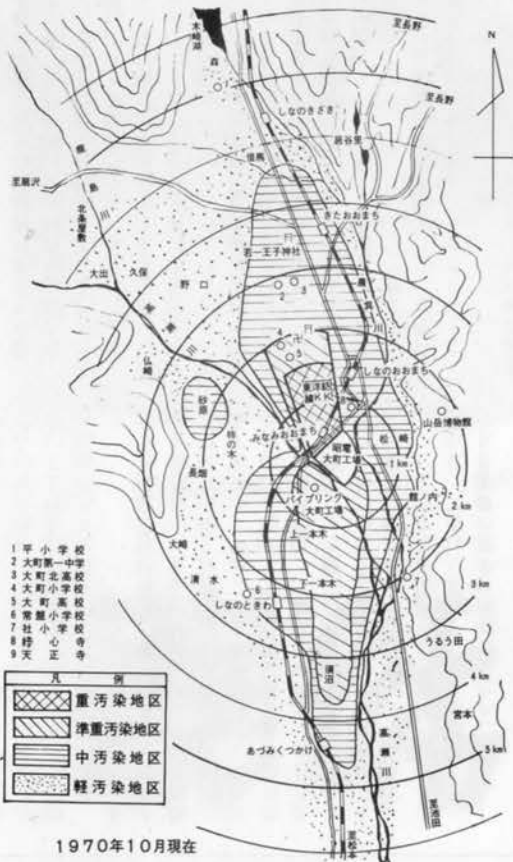
- ① 昭和電工大町工場の方向から吹く風を受ける場所の植物に被害が多く発生している。
- ② 昭和電工を中心に広範囲にわたって被害が及んでおり、電工から遠ざかるに従い被害度は低下する。しかも、その分布は昭和電工の排煙の分散地帯と一致している。
- ③ 枯葉現象による被害植物の葉は、いずれも脱水現象を起して乾燥枯れをするが、これはフツ化水素水を使用した実験植物の症状と似ている。
- ④ クワ・スギ・カエデ・ポプラ・アカマツ等の葉から異状に高い数値のフツ素量が検出されている。

汚染度	判定基準
重汚染地区	アカマツが枯死に近いか、枯死している木が目立つ。また、その松葉の80%以上が黄色～褐色変の枯葉現象を起している、それが70%以上に及んでいる地区。
準重汚染地区	上記植物の被害が50%以上か、または峰枯れ現象のあるスギおよび、50%以上の枯葉現象を起しているスギが、70%以上に及んでいる地区峰枯れ現象のあるスギおよび、
中汚染地区	峰枯れ現象のあるスギおよび、50%以上の枯葉現象を起しているスギが、20～30%以上に及んでいる地区。
軽汚染地区	カエデ・イチヨウ・イチハツ・グラジオオラスに枯葉現象がみられる、またウメに早期落葉現象の被害がでている地区。

(註:スギの木のない場合はヒノキ・サワラを代用して判定する。)

第2表 指標植物による汚染度の判定基準

以上の結果からみて、この異状枯葉現象は昭和電工大町工場から排出される有害ガスが原因となつている公害とみられ、その主因はアルミニウム製煉炉から排出されるフツ化水素ガスではないかと思われた。大町地域と大気汚染との結びつきは、今回が初めてではなく、昭和八年三月、現在の昭和電工大町工場の前身、昭和アルミ工業所が創設され、アルミナ電解工場が設置された

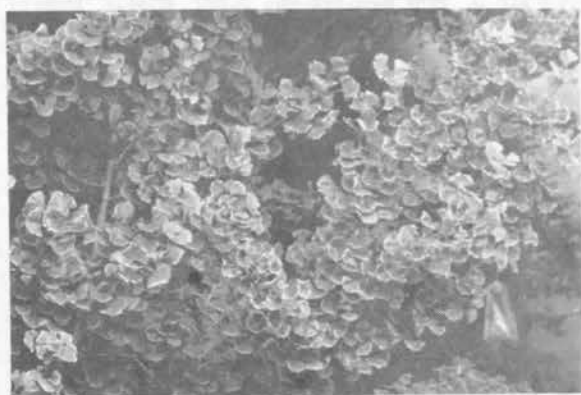


1970年10月現在

第1図 汚染被害地区分図(1)

枯葉現象型	変色	主なる被害植物
葉身の周辺部から変色する型	黄色~褐色	コブシ・シラカバ・クリ・カキ ハギ・ニセアカシア・ヤナギ類・マサキ・ボブラ・プラタナス
	褐色	ケヤキ・トチノキ・タニウツギ・クルミ・カシワ・クスギ・ミスナラ・ナナズホウ・カエデ類・ブドウ・シラネアオイ
	紅色	マユミ・コマユミ・ニシキギ・サツキ・サクラ
葉身の先端部から変色する型	黒褐色	ライラック・リンゴ・バラ・ボタン・シヤクヤク・アジサイ・ウメモドキ
	黄色~褐色	イチヨウ・アカマツ・カラマツ・ヒマラヤスギ・キタゴヨウ・チョウセンゴヨウ・イチイ・カンスゲ
緑葉枯れす型	褐色	シヤクナグ・ヤマガルマ・イチヨウ・サワラ・ヒノキ・スギ・ヒバ・ギョリュウ・イチハツ・グラジオラス
	緑色	ウメ・ウンリウウヤナギ・シダレヤナギ・ライラック・マサキ

第1表 大町地域にみられる枯葉現象型と被害植物



大気汚染によるイチヨウの被害葉 (1971年8月大町高校内) 葉の先が白く見える部分がフッ化水素ガスによる被害症状

きからである。アルミニウムの生産量の増強とともに大町の空は少しづつ汚染されはじめた。特に昭和十九・二十年には、現在の大町市を含む南・北安曇郡一帯の桑園に多大のフッ化水素や煤煙が飛散し、このため養蚕に被害が出て農民運動が起っている。終戦とともに原料不足からアルミ生産は休止したが、二十三年秋、大町工場はアルミ製造再開を計画した。この計画を知った南北安曇郡の養蚕農家は戦時中の手痛い経験から、二十五年以来アルミの製造再開反対運動を展開、二十七年四月、工場側が完全なアルミナ煤煙飛散防止設備とフッ素ガス回収装置の取り付けを完成して一応解決している。

その後、昭和四十年頃からアルミの需要が急速に伸び、昭和電工がこの需要に応えるため、大町工場の拡張を計画し、新工場の建設を行った結果としてフッ化水素の排出は再び目立って来た。新工場は昭和四十四年八月に操業を開始し、アルミの生産高は一挙に倍増したのである。新工場の操業と同時に市内の広範囲にわたって、大量の粉塵とガスが舞い降り、庭木や農作物をはじめ、野外の植物にも被害が出始めた。これは、大町市においてそれまで昭電大町工場のごく近辺以外では見られなかった現象であり、市民によって公害の現われとして、強い関心が持たれるようになった。

被害の分布と汚染度の判定

植物の種類によって大気汚染による被害の現われ方にちがいがあり、同じ場所に生育する異なった植物で比較してみると、汚染に対して感度の高いものと低いものとがみられる。感度の高い植物では比較的汚染の少ない地域でも被害が現われる可能性があり、重汚染地域では感度の低い抵抗性の強い植物にも被害が出るし、全般に重症を呈することは当然である。第2表は指標植物の被害度から、汚染地区を判定するために作った基準である。この判定基準に基いて地図上に被害度を印して、被

害区域を判定した。それが第1図と第2図である。

第1図は昭和四十四年の秋から昭和四十五年十月までの一年間にわたる被害状況の調査結果であり、四十五年十一月十五日の長野県自然保護の会、第四回自然保護シンポジウムで発表したものである。各汚染地区の被害状況は次の通りであった。

A 重汚染地区

この地区はアカマツをはじめ、ニセアカシア・イチイ・チョウセンゴヨウ・マツ・サワラ・ヒノキ・タマヒバ・キタゴヨウ・ヒバなどの地区に生えているほとんどの植物に被害がおよび、その被害も大きく、枯死している樹木も相当目立つ。特にアカマツの被害はひどく全滅している松林もあって、七割以上が枯死または枯死に近い状態である。根回り二〇センチ以上のサクラ・クリ・カエデ・ウメの樹木の幹が、枝枯れをして白骨状化しているものが多い。

B 準重汚染地区

この地区は、重汚染地区に比適する被害の多い地区である。特にスギの木の葉が褐

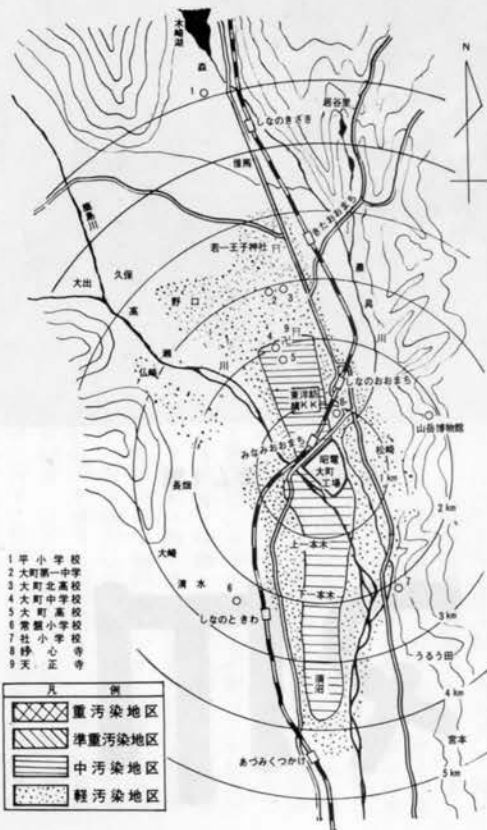
色に枯れるという「葉枯れ現象」が目立ち(写真2)、柿や梅の葉が早期落葉したり、庭木や盆栽などほとんどの植物が汚染され、このまま汚染が続けば一二年で重汚染地区と同様な被害度となると見られる地区である。北側では、大町小学校の玄関前にあるアカマツも、葉先から黄色または、褐色に変色しはじめており、重汚染地区の東洋紡績工場にあるアカマツのような汚ないマツ林になる日も近い程汚染されている。また、六角堂や大町高校のスギの被害は大きく、大町高校ではスギ三十四本の中、葉枯れ現象を起しているもの二十四本、枯死または枯死に近い状態のもの五本という大きな被害を受けている。

C 中汚染地区

南北とも四・五キロまで被害が及んでいるアカマツの葉先枯れやスギの葉枯れ現象も目立つ地区であり、カエデ等庭木や雑草にも相当量の被害が起っている。

D 軽汚染地区

この地区は多くの植物には被害は見られないが、有害ガスに比較的弱いといわれているイチヨウ・カエデ・ウメ・イチハツ・グラジ



1971年10月現在

第2図 汚染被害地区分図(2)

オラスに被害がみられる。その範囲は昭和電工を中心に南北方向では、野口・大出・北条屋敷・松川と六ヶ所以上におよび、東西方向では社・長畑・大久保地区にもおよんでいる。特にウメは昔から大町地方では育たないといわれているが、その原因は明らかではないが昭和電工のフッ素公害による疑いはある。長沢欽平老翁の話によれば、昭和九年頃までは大町市内でも梅はよく成ったが、昭和電工のアルミニウム工場ができてからというもの昭和電工の排煙のかかる地区の梅は成らなくなつてしまったという。長沢氏宅(六町町)でも当時、五斗から多い年には一石の収穫量をあげた梅の木が現在もあるがアルミの排煙をあげてから、だんだん成らなくなつたという。また、この汚染地区の野口の桑葉からは、六四・〇PPM(四十五年七月二十九日採集長野県衛生公害研究所分析)という高いフッ素が検出されている。実際に夏蚕に集団違作した部落が現われている。このことからみても、軽汚染地区は相当広範囲にわたつていものとみられる。

公害防除設備の効果

広範囲にわたつて植物に多量の被害をもたらした原因物質として考えられるフッ化水素ガスは、一体どうして排出されたのか。

アルミニウム精錬工場の電解炉には原料アルミナのほかに、氷晶石(Na_2AlF_6)とフッ化アルミニウム(AlF_3)の二種のフッ化物が加えられる。電解中に溶融フッ化物が蒸発して空気中の水分と反応したり、原料中の水分と反応してフッ化水素ガス(HF)が発生する。昭和四十四年秋には、既設工場の二倍の面積のアルミニウム電解炉をもつた新工場が完成したが、大町工場の公害防除設備はどうであったらうか。

既設の旧工場には、天井系ガス処理設備(屋根シャワー)と、洗滌塔六基を備えていたが、新設の工場は天井系ガス処理設備のみで操業を始めたのである。このため、多量の排

煙と同時に多量のフッ化水素ガスおよび粉塵を排出する結果となつた。

昭和電工は大企業であるだけに、現在の施設ではアルミニウム電解炉から、どれだけの量のフッ化水素ガスが出るかは計算され、充分知つており、防除策もすでに研究されているだけに、何故完全な防除設備をしてから操業しなかつたのか理解に苦しむところである。昭和電工大町工場では、昭和四十五年の十二月になつてその被害を認め、四十六年四月までにアルミニウム電解工場公害防除設備をすと発表し工事にとりかかった。その防除設備の内容は次のとおりである。

- ① 第一電解工場(新工場)の地上系ガス処理設備工事：各電解炉にガス捕集用カバーをつけ、ダクト・ブローアによりガスを吸引LTC A十二基で洗滌処理する設備の新設。
- ② 第二電解工場(旧工場)の洗滌塔の改造工事：既設洗滌塔六基の内部を改造して、充填物を入れ、洗滌効率の向上をはかる。
- ③ 屋根シャワー増強工事：第一・第二電解工場のモニター部を改造して、排気ガスの漏洩を防ぐと共に、洗滌水量の増加をはかり、洗滌効率の向上をはかる。

こうして、フッ化水素ガス排出防止は進められた。この公害防除設備の効果はどうであったらうか。

第2図は昭和四十六年十月時点の植物に現われた被害状況を前年と同じ方法で調査し、図示したものである。フッ化水素排出防止設備と以前(第1図)と比較してみると植物の被害は減少し、汚染地域も明らかに縮小している。このことは、フッ化水素ガス排出防止設備の効果と判断することができると共に、奇怪な異常枯葉現象が、昭和電工大町工場から排出されるフッ化水素ガスに起因する公害であることを物語るものである。

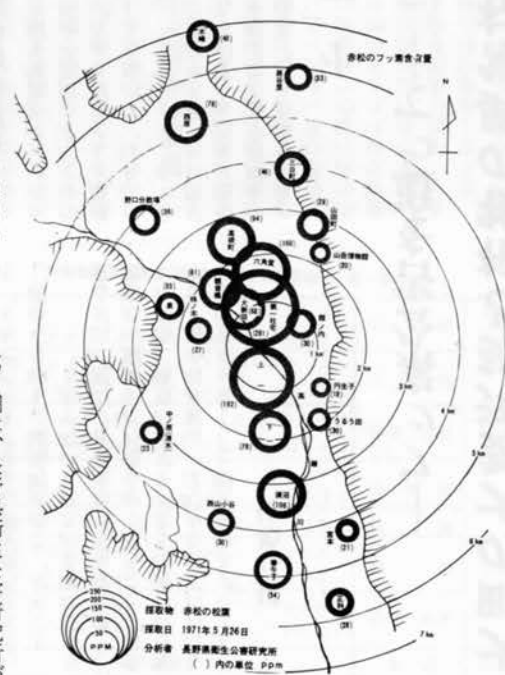
公害防除施設の効果は現われた。そして、一昨年までの被害植物のうち、中症・軽症のものには元気をとり戻し、回復に向つている植

物が多い。現在までのところ、汚染状況は、第1図の重汚染地区と準重汚染地区は消えて中汚染地区に、中汚染地区は軽汚染地区にそれぞれ格下げになつていく。しかし、峯枯れ現象を起して樹勢の弱っているスギや衰弱したマツなどは、依然立直れず、枯死するものもでてくる。

公害防除設備が働き出した昨年、特に目立つたものは、フッ化水素に弱いウメやカキの変化である。昭和四十五年には昭電の工場から五ヶ所に及んでウメやカキの早期落葉が見られたのであるが、昭和四十六年には工場から一・五ヶ所の近い場所でも、よく葉が繁り十一月の霜の降る頃まで葉をつけていた。これはフッ素ガスの減少だけが原因であるとも断定できないが、このところ大町ではウメが育たないといわれているだけに、見守り続けていきたい。

フッ素分析結果と被害の対応

昭電大町工場によるフッ素公害に対する長野県民の関心が高まる中で、大町市当局をはじめ関係機関も、汚染の監視体制を強化すると共に、汚染の実態調査に乗り出した。



第3図 赤松のフッ素含有量分布図

第3図は、長野県衛生公害研究所が昭和四十六年五月時点で行つたアカマツのフッ素含有量分析結果である。円の大きさと、各地のマツの葉のフッ素蓄積量を示している。この図は、とりもなおさず、汚染の分布図とみる事ができる。被害植物の分布図(第1図・第2図)と比較してみると、汚染と被害の一致がよくわかる。このことからみても、フッ素公害における植物を指標とした汚染の判定は可能であり、科学的裏付けのあるものといえよう。

なお、長野県衛生公害研究所は昭和四十六年十一月時点でも、アカマツのフッ素含有量を分析しているが、結果は同じような昭電を中心とした分布傾向を示しており、量的にはフッ素排出防除設備の効果を反映して減少している。(大町高等学校教諭)

山と博物館 第17巻第6号
一九七二年六月二十五日発行
発行所 長野県大町市E18-0211
印刷所 大町市下仲町印刷部
大町市大米タイムス印刷部
定価 年額四〇〇円(送料共)(切手不可)
郵便振替口座番号(長野二二)二九三二