

## — 気象講演会③ —

## 道北地方にみられる細氷現象

北海道教育大学旭川 桜井兼市

## I はじめに

旭川は日本での最低気温の記録を持っている（明治35年1月25日、 $-41.0^{\circ}\text{C}$ ）。しかし最近では北海道第2の都会に発展して人間活動が盛んとなり、化石燃料の消費が増加してその年の最低気温も他の山間部の地方で記録されるようになった。

旭川では晴天日の夜間、放射冷却により逆転層が形成されると、それが春季、秋季では放射霧が、冬季には細氷（ice needle）・氷霧（ice fog）が発生する。前者は本州各地の盆地や山間部でも観測されるが、細氷・氷霧は北海道内陸地域または山岳地方でなければ観測されません。

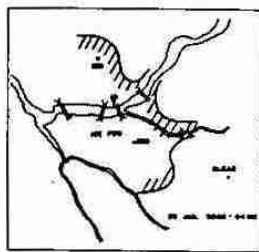
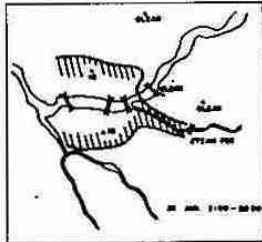
細氷は「ごく小さい柱状または板状の氷の結晶が空中に浮かんでいるが、水平視程が1 km以上ある場合いで、日が射すと、かさや光柱を生ずる」、氷霧は「細氷またはこれに水滴がまじったものが空中に浮かんで、水平視程が1 km未満になった場合で、湿度は霧の場合より一般に低い」と定義されています。旭川の冬の霧は夜間になると発生し、発生初期には過冷却霧であり気温が $-15^{\circ}\text{C}$ 以下に低下するに従って氷霧に変化していきます。更に、時間とともに濃い細氷になっていきます。明け方になりますと太陽の光を反射してキラキラと輝いて見えるところからダイヤモンド・ダストとも呼ばれています。

## II 細氷の気象条件

旭川の細氷・氷霧は静穏な晴れた日の夜間に出現する。したがって冬の季節風の卓越するときには現れず、むしろ北海道西岸（日本海上）に弱い低気圧が発生し季節風の吹き出しが止まった時に現れ易い。放射冷却による霧の発生の条件は、1) 雲がなく夜間放射による冷却が十分に行われる、2) 風がないか、あっても弱い、3) 水蒸気が十分補給されることである。これまでに観測された結果について示します。

第一図は夜間に気温が下がる様子を表しています。夕方18時30分に $-1.2$

250 mでは殆ど気温の変化はありません。  
これは放射冷却で地表の熱が奪われた事を示  
しています。この時の霧の発生を第2図に示

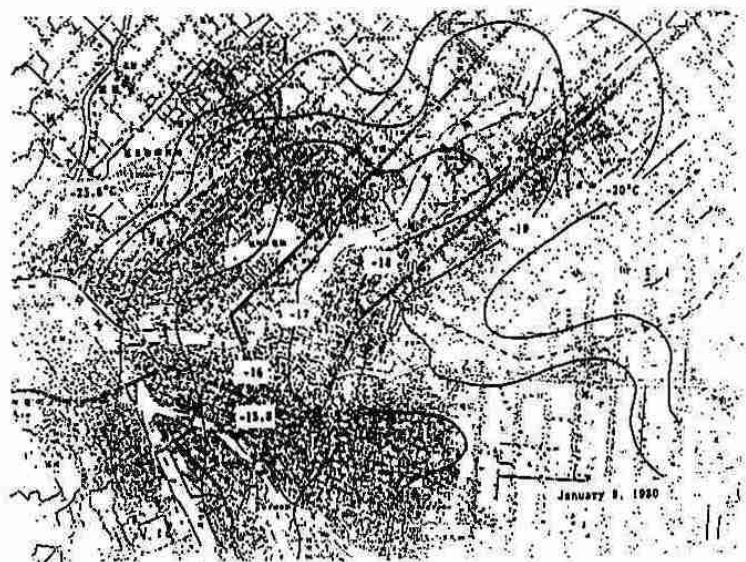
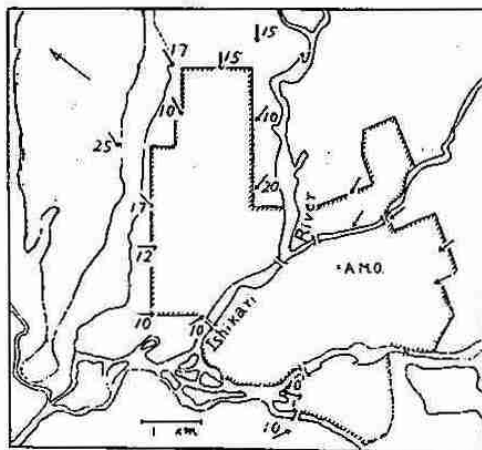


第二図 霧の水平分布

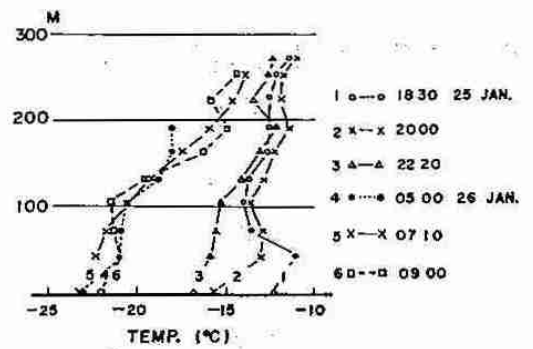
します。霧の発生初期には、それは河川  
に沿って見られます。これは川からの蒸発  
が水蒸気源であることを示しています。

霧の中では視程が10 mとなっています。それが朝にな  
ると霧の中に氷晶が現れてきます。これが細氷です。  
細氷が発現する時は風が弱く測定する事が困難です。そ  
こで樹氷の成長方向から空気の流れを推定したのが  
第三図です。これからわかることは旭川の周辺部から中  
心部に空気が流入している。

旭川の地表気温は中心部が高いヒート・アイランドを形成しているので、この流  
入する空気は低温である事がわかります。

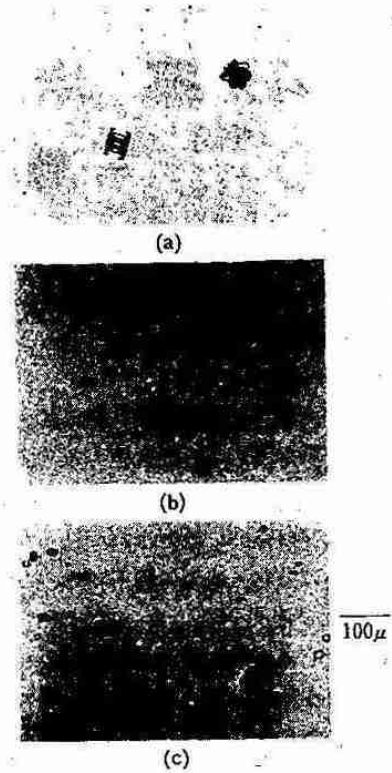
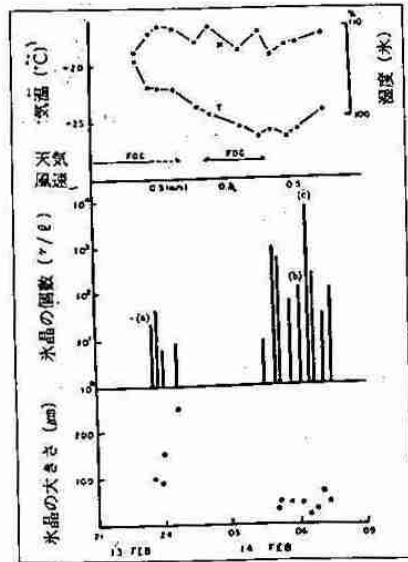


第三図 空気の流れとヒート・アイランド



第一図 放射冷却による気温の低下  
と接地逆転層の形成

細氷が現れる時の気象変化及び氷晶の濃度の変化を第四図に示します。 気温の低下に従って氷晶の数が増加し、その大きさが小さくなる事がわかります。 ここで見られる氷晶は六角柱で丁度鉛筆を短く切った形をしています。



第四図 細氷現象と気象の変化

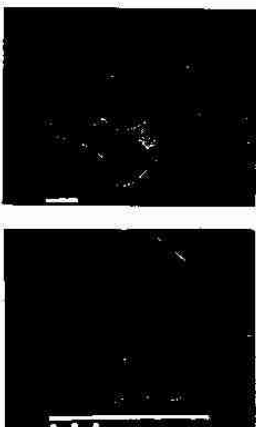
I I I 氷晶の形成

大気中に霧粒や氷晶が形成する気象条件は先に述べましたが、個々の粒子が形成する過程は雲物理学と呼ばれる分野で研究されます。冬旭川で見られる霧は過冷却霧と呼ばれる霧で、 $-20^{\circ}\text{C}$ の低温でも液体の状態です。第五図はその顕微鏡写真です。この様な霧粒ができるためには



第五図 霧粒の顕微鏡写真と電子顕微鏡による凝結核

水蒸気と中心になる物質（凝結核）が必要となります。電子顕微鏡で霧粒を見るとその中心に核があることがわかります。凝結核は一度溶けて再固体化したと思われる形状をしていことから可溶性の物質から出来ていると思われます。一方、 $-20^{\circ}\text{C}$ 位まで低温になると空気中にある物質のなかで氷をつくれるものが働きだします。これお氷晶核といいます。この核が霧粒に入ると霧が細氷に変化します。第六図はその電子顕微鏡写真です。氷晶核は一般的に土壌粒子または燃焼生成物のような固体である場合が多い。



第六図 氷晶核の電子顕微鏡写真

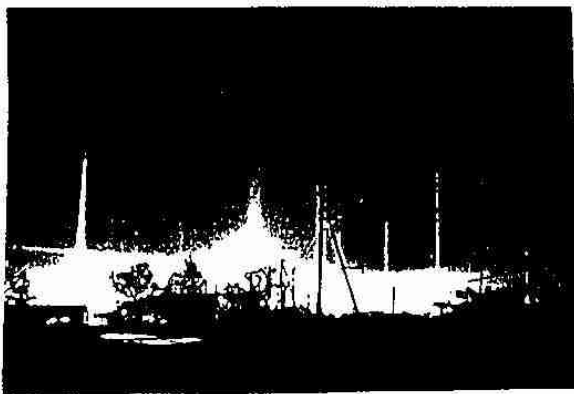
核の大きさは大変小さく数ミクロンから数十ミクロン（1ミクロン=1000分の1mm）位で電子顕微鏡でなければみることができません。

旭川の空気中には多量の粒子（大気汚染粒子）がありますから凝結核、氷晶核共十分存在しています。この事から、旭川で細氷現象が見られるに十分な条件が備わっております。

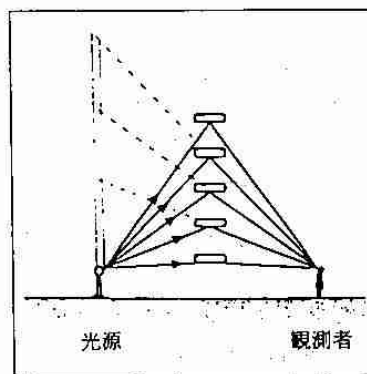
#### IV 太陽柱

大気中に氷晶が多量に浮遊していると太陽の光を反射して光の柱が見られる事があります。

細氷でこの現象が生ずるためには強力な光源が必要となります。そこでスキー場等の照明で光柱が現れる事があります。その例を第七図に、原理を第八図に示します。



第七図 光柱の写真



第八図 光柱の原理