

帯広における細氷の現象について

瀬川 忠 四 郎 *

§ 1. は し が き

細氷はごく冷たい気象状態のもとで地面付近において起る現象で、水蒸気の昇華によって生じる非常に小さい氷の結晶からなり、大気中を幾分下降しながら浮んでいることが多い。水平視程が1Km以下になるような強度の細氷、またはこれに顕微鏡的な水滴がまじって空中に浮んでいるものは別に氷霧と呼ばれている。¹⁾ その結晶の形の主なるものは柱状または板状で普通にいう雪の結晶のごく初期の状態のものといわれ、²⁾ 広い意味では雪の結晶の中に入れらるべきもので、降水生成の問題とも関連して特に注目されるものである。細氷の現象ならびに結晶の形、大きさ、質量などに関しては、すでに伊東 豊 自氏による満洲における研究³⁾が発表されているが、国内におけるものは余り見当らない。この事は細氷の出現地域が極く限られており、出現の回数も少く、しかも肉眼では比較的認め難い現象であることなどによるものと思われる。

筆者は細氷の出現を予知する必要がある、帯広において記録のある、昭和16年から同30年に至る15年間の地上気象観測の資料をもととして、細氷の現象に関する若干の統計的調査を行った。以下はその概要である。なお特に区別した以外は、以下に用いる細氷の語には便宜上氷霧の場合も含めて広義に用いてある。

§ 2. 観測時期と観測時間

上記15年間に、細氷の観測された日数は全部で40日あり、これを旬別に分けてみると第1表のようになる。す

第1表 観測日数

月	12			1			2			3			合計
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	
日数	1	4	0	6	4	5	9	8	1	1	1	0	40

なわち、帯広において細氷の観測される時期は、12月上旬頃から3月中旬頃までの間で、旬別の平均気温がおおよそ-4°C以下、同じく平均最低気温がおおよそ-10°C以下となる期間である。また比較的多く観測される時期は、1月上旬頃から2月中旬頃までの間で、旬別の平均気温がおおよそ-9°C以下、同じく平均最低気温がおおよそ-18°C以下となる期間である。

つぎに、観測された時間について調べてみると、第2表のとおりで、その殆んどが早朝から10時頃までに限ら

れ、夜間は24時前後にただ1回観測されたのみであった。

第2表 観測時間

時間	0~1	5~6	6~7	7~8	8~9	9~10	10~11	23~24	合計
回数	1	4	11	19	26	6	1	1	69

ただしこの表においては、1回の観測が1時間以上にわたるものは該当時間で区切つてのせてあるので、回数が多くなっている。

§ 3. 継続時間と強度

細氷の出現していた継続時間と各回の最強の強度を分類して表わすと、第3表および第4表のとおりである。

第3表 継続時間

時間	1時間以内	2 //	3 //	4 //	5 //	合計
回数	21	10	3	1	1	36

第4表 強度

種類	細 氷			氷 霧			合計
	弱	並	強	弱	並	強	
回数	22	10	4	2	1	1	40

すなわち継続時間は2時間以内のことが大半であるが、まれには3~5時間にわたることもある。また強度は並程度以下のことが大半であるが、まれには強いものも観測され、氷霧の観測されたのは全体の回数の10%程度となっている。

§ 4. 観測時の天気状態

資料の関係から、6時または9時の定時観測時に細氷が観測された場合の22例について、雲量、雲形を調べてみると、下層雲、中層雲ならびに上層雲ともに全くない場合が90%近くを占めているが、まれには各層ともに雲量0~2程度の雲が存在することもあり、その雲形は、下層雲ではCu, Sc, 中層雲ではAcの如き積雲系統の雲で、上層雲では雲量1のCiが存在することがただ一度だけであった。

つぎに、6時または9時の定時観測時に細氷のあった27の場合について、風向、風速を調べてみると、第5表および第6表のようになる。すなわち静穏(0.5m/s以下)の場合が全体の50%以上を占め、大半は1.5m/s以下で、まれに2m/s位のこともあるが、一般に極く弱い

* 帯広測候所 —1956年5月19日受理—

第5表 観測時の風向

風向	N	NNE	NE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NNW	NNW	静電	合計
回数	0	0	1	1	0	0	3	1	2	0	0	2	1	0	1	15	27

第6表 観測時の風速

風速 (m/s)	0.0~0.5 (静電)	0.6 ~1.0	1.1 ~1.5	1.6 ~2.0	2.1 ~2.5	合計
回数	15	4	6	1	1	27

風速に限られている。また風向についてみると、南寄り
が6回で最も多く、全体の50%に達し、西寄りの3回が
それに次いでいる。このことは後述の気圧配置に関連す
るものと思われる。

さらに、観測時の視程とその障害となった現象につ
いて調べてみると第7表のとおりで、細氷が現われる時
には殆んどの場合煙霧が存在していることが知られる。

第7表 観測時の視程とその障害となった現象

視程	6以上	5	4	3	2	1	合計
可視距 離 (m)	4000 以上	2000 ~4000	1000 ~2000	500~1000	200 ~500	50 ~200	
障害 現象	煙霧 (弱)	煙霧 (並)	煙霧 (強)	煙霧 (強)	霧 (弱)	氷霧 (並)	氷霧 (強)
回数	7	13	8	3	1	2	1
							1
							36

§ 5. 観測時の気温と蒸気圧

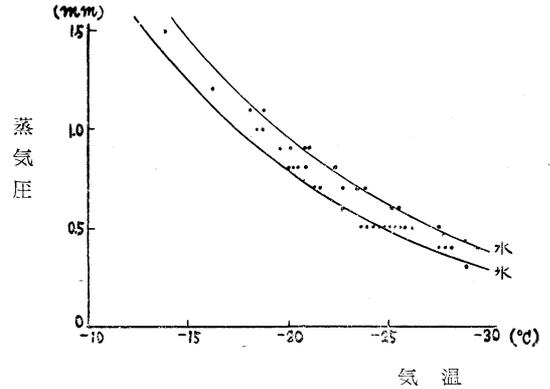
まず、細氷のあった日の朝の最低気温を、5°C おき
に区分して日数を示すと第8表の如くである。これによ

第8表 細氷観測日の最低気温

最低気温 (°C)	-15~-20	-20~-25	-25~-30	合計
回数	5	17	15	37

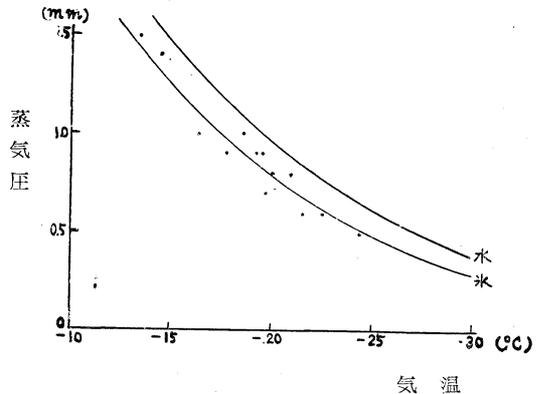
てみると、細氷は朝の最低気温がおおむね-20°C 以下
に下る日に見られ、まれには-15°C ~-20°C の日にも
見られる場合もあることが知られる。

つぎに、細氷のあった日の6時の気温と蒸気圧とを両
軸にとって、これ等の関係を図示すると第1図のよう
になる。図の曲線は、各温度における過冷却の水ならびに
氷に対する飽和蒸気圧を表わしたものである。ただし、
ここに示された蒸気圧の値は、地上気象観測法により乾
湿計の観測値に、昭和24年以前は Angot の式を、昭和
25年以降は Sprung の式を適用して求められたもので、
計算の結果が mm の十分位に止めてあるので、各点の位
置は縦軸に関して必ずしも正しくない。なお、氷点下
における乾湿計による蒸気圧の観測は一般に不適当とい
われ、得られた値も不正確をまぬがれないが、一応氷面
に対して飽和か或は過飽和の状態にあるらしいことだけ



第1図 6時の気温と蒸気圧(曲線は飽和蒸気圧)
は推察出来そうである。

さらに8時から9時までの間に細氷を観測した場合に
ついて9時現在の上と同様の図を作ってみると第2図の
ようになり、6時の場合に較べて全般に蒸気圧の減少が



第2図 9時の気温と蒸気圧(曲線は飽和蒸気圧)
見られるが、やはり飽和に近い状態が推察される。

§ 6. 観測日の気圧配置

細氷観測日39例についての気圧配置を大局的にみて分
類してみると次のようになる。

- (a) 大陸方面から高気圧が全体に南東方(本州方面)
に向って張出し、それより北東方に向って気圧が低
く、全般に気圧の傾度が緩やかで、特に北海道付近
でその傾向の著しい場合。この場合北海道付近には、
ごく弱い高気圧や低気圧の存在することもある。こ
のような配置の場合は最も多く、全体の約60%に達
する。(22例)
- (b) 本州付近が南北の気圧の谷になっていて、北海道
付近で特に気圧傾度の緩やかな場合。(9例)
- (c) 南高北低の型で、北海道付近の気圧傾度が緩やか
になっている場合。(1例)
- (d) 西高東低の型であるが、北海道付近のみ特に気圧
傾度が緩やかになっている場合。(5例)

(e) 同じく西高東低の型で、北海道付近で特に気圧傾度が緩やかとは言えないが、一般風が南西寄りに片寄っているために、地形的に帯広付近のみで特に風が弱くなっている場合。(2例)

大体以上のとおりであるが、気圧傾度の緩やかなことは、その殆んどに共通した特徴で、これは前述の風の弱いことと関連するものと思われる。何れにしても、全般に寒気におおわれて平均気温も低い状態の場合が多いようである。

§ 7. 成因についての考察

以上の調査から細氷の成因について考察してみると、要するに、水蒸気の昇華のためには氷面に対する過飽和の状態の出現と、昇華の心核となるものの存在が必要となるであろう。

冬季帯広においては、南寄りの風で気温が低下することがよくあり(地形に関連するものと思われるが未だよく調べられていない)前述の調査結果にみられた南寄りの気流の流入による気温降下や、輻射冷却に好適な無風快晴の状態などは、過飽和状態の出現のためにあずかって力となるであろう。伊東靈自氏の調査結果では、帯広に較べてはるかに気温が低く、細氷も比較的頻繁に観測される満洲においては、雲量6以上の日数が細氷観測日の50%以上にも及ぶことが報ぜられているが、³⁾ 帯広においては殆んど快晴の場合に限られているようである。

つぎに、昇華の心核となるものとしては、観測時に煙霧が常に存在することよりみて、その原因をなす煤煙、砂塵その他の細塵などの微粒子の類が、その主要なるものと推察されないこともないが、詳しくは顕微鏡的に確認する外に途はない。

なお、細氷の発生する層の高度については、資料がないので詳しいことはよくわからない。しかし一般に帯広においては、冬季気温の接地性逆転が著しく、その高度は煙霧層の高さなどからみても余り高いものとは思われ

ない。したがって細氷の現象も、恐らく地面に比較的近い気層中のものと推察される。

§ 8. あとがき

以上は、一般地上気象観測における現象の観測の一つとして行われた細氷の観測の資料をもととして、統計的に調査を行い若干の考察を加えたものであるが、肉眼による細氷の観測には、はじめにも述べた如く種々の困難をとまなっている。

すなわち、細氷の結晶の長さは針状結晶の雪に較べてその約 $\frac{1}{20}$ 、平面樹枝状の雪の直径に較べてその約 $\frac{1}{40}$ 程度、また細氷の平均質量は雪のうちで最も小さいといわれる針状結晶の $\frac{1}{35}$ 程度といわれ、⁴⁾ 余りにも微細なるために直接肉眼には認め難く、太陽光線などによってようやくその存在が確認されるに過ぎない。したがって観測の不正確に陥ることのあるのは誠にやむを得ないことであり、上述の観測日数、観測時間、および継続時間などについての調査結果はそれぞれの傾向を示しているものと解すべきであろう。今後、結晶の問題まで含めて、さらに充実した観測が行われることが望ましいと考えられる。

参 考 文 献

- (1) 中央气象台 1956: 地上気象観測法
- (2) 伊東靈自 1944: 細氷の結晶, 雪氷Ⅵ, 216~221
- (3) K. Itoo 1951: Phenomena of Ice Crystals in the Air (On Small Ice Crystals I), Papers in Meteorology and Geophysics, Ⅱ, 67~75
K. Itoo 1953: Forms of Ice Crystals in the Air (On Small Ice Crystals II), Papers in Meteorology and Geophysics, Ⅲ, 207~216
K. Itoo 1953: Size, Mass and Some Other Properties of Ice Crystals in the Air (On Small Ice Crystals III), Papers in Meteorology and Geophysics, Ⅲ, 297~306
- (4) 畠山久尙 1949: 第1章 気象, 雪氷十年, 2~4

書 評

農 家 の 気 象

— 変え方と使い方 —

坪 井 八 十 二 著

農山漁村文化協会

B-6版 172頁 130円

農林省農業技術研究所微細気象研究室長であり、農業改良局研究部研究企画官(農業気象担当)である著者が月刊雑誌「農村文化」に連載した農業気象の話をまとめたものである。農業気象といえば天気予報が主体であると考え、しかも「農業はお天気まかせ」とあきらめの気持ち強い現状にあきたらず、農地微気候を正しくつかめば、気象は耕作者の力で変えられるものであり、頭を働かせれば別に金をかけなくても、気象の利用で金もうけができるのだということを、具体的な例をあげて農民

のために説明したものである。

とりあげてあるのは、灌漑水温、凍霜害、地温、土壤の水蝕と風蝕、干ばつ、台風、人工消雪、霜住と土壤凍結で、それに温度と雨量のはかり方の注意、天気予報の聞き方と使い方が、平易にまた実際に即して書かれてある。

もちろんこの書物によって、われわれが農業気象の新知識を得るといったわけのものではないが、農民向けの講演や執筆を行う際に参考にすると役に立つことが多い。

書物の性質上、特に図をわかりやすく書くということに気をつけているが、第12図はちょっとわかりにくいし、第61図には数字の書き誤りがある。第30図の図の横転や、第3表のように単位のおちている表などと共に改版の時期に改めていただきたい。(日下部正雄)