HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	着氷の物理的研究　Ⅱ．：着氷の氣象条件に就いて
Author(s)	小口，八郎
Citation	低温科學，6，103-115
Issue Date	1951-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17487
Type	departmental bulletin paper
File Information	6_p103-115.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Hachiro OGUCHI 1951 Physical Investigation on Icing II. On Meteorological Condition of Icing. *Low Temperature Science* 6. (With English résumé p. 115)

着氷の氣象條件に就いて*
(着氷の物理的研究、II、)

小　口　八　郎
(北海道大学理学部物理学教室)

(昭和23年11月受理)

I. 着氷の條件

一般に着氷は過冷却水滴が物体に衝突し凍結することによつて生ずる。従つて着氷の発生及び成長は，氣溫，風速，雲粒等の狀態によつて条件付けられる。着氷を支配するこの条件が着氷の氣象条件である。氣象条件の他に，着氷に影響を及ぼす因子がある。即ち，着氷する物体の大きさ及び形狀，物体の材質も着氷に影響を與える。着氷が実際に成長する場合には，氣象条件及び他の条件が複雜に組み合つているので，着氷の条件になつている各要素とその時成長した着氷との関係を，はつきり分析し対照させることは容易ではない。しかし氣象条件に較べると，物体の大きさ及び材質等による影響は著しく小さいので，着氷の条件として氣象条件だけを取り上げて，その条件の下で成長した着氷と対照させてみれば，着氷の特徴はかなりはつきりする筈である。

筆者は日本で着氷の機会の多い北海道のニセコアンヌプリ山頂で，昭和19年10月から同20年5月に至る着氷期間を通じて着氷の氣象条件を測定してみた。氣象要素の中で特に過冷却雲粒の測定に努力した結果，冬期間の雲粒について多数の資料を得たので，着氷と関連させて報告する。

II. 氣象要素の測定法

着氷の氣象条件の統計的結果を述べる前に，氣象要素即ち氣溫，風速及び雲粒の測定法を簡單に述べる。

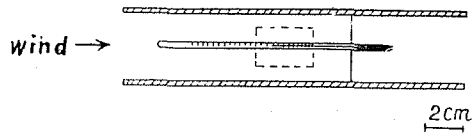
1) 氣　　溫

着氷が成長しつつあるときの氣溫を正しく測ることは，その時の過冷却雲粒の溫度を測ることにもなるので大切なことであるが，実際にはかなりむつかしい。過冷却した雲粒が存在している氣溫を正確に測ることがむつかしいのは，雲粒が物体に附着すると凍結することに原因がある。大氣中に寒暖計を露出すると，寒暖計の球部に着氷が成長して，寒暖計の指度を

* 北海道大学低溫科学研究所業績　第114號

少し高める。[1] 着氷を避けるために無雪百葉箱内で氣溫を測ることも考えられたが，この方は百葉箱自身が着氷したり雪に覆われたりして，箱内の氣溫が正しく大氣の溫度と同時刻に等しくなることは珍らしい。それで雲粒中の氣溫を測定するには，いろいろな苦心を要するわけである。井上博士[2]は，雲中の大氣を吸い込んでこの大氣の流れの中に含まれている雲粒を電氣的に分離し，雲粒を取り除いた氣流を作つてこの中で氣溫及び濕度を測定する裝置を考案した。この裝置を用いると，氣溫はかなり正確に測定することが出来るが，使用法が簡便でないので，筆者は次のようにして氣溫を測つた。

測定に用いる裝置は第1図に示す如く，薄いブリキ板で作つた円筒の中に寒暖計をとり付けたものである。この裝置で氣溫を測るには，この円筒を風向に平行にして大氣中におく。この場合に，寒暖計の球部は風下になるようにする。このようにすると，雲中で数分間くらいは寒暖計の球部に殆んど着氷しない。しかし長時間大氣中に放置すると，漸時着氷してくる。ゆえにこの方法で氣溫を測定するには，出来るだけ感度のよい寒暖計を用いる必要がある。筆者の用いたものは，直径約 3mm の細長酒精寒暖計で，これは数 m/s. の風速の下に露出すると，約1分後にはほぼ大氣の溫度を指す。この寒暖計を取付けた円筒を，雲粒のつかない場所で大体氣溫に近いところまで冷しておいて用いれば，かなり正確に雲中の氣溫を測ることが出来る。それで氣溫の測定はこの方法で行つた。



第　1　圖

2)　風　　速

自然に吹いている風は地物による影響で，測る場所によつて風速が著しくちがつてくる。着氷の条件として必要な風流は，問題とする着氷が成長している場所の風速が必要なわけである。この目的に合う風速を求めるために，小型のヒラム型風速計を用いた。この風速計も長い間雲中で使用すると，風扇の面に着氷して廻転が落ち誤差を生ずる。それで，着氷が成長している間に，適当回数風速を測り，その平均を求めてその着氷が成長したときの風速とした。又風速が大きい時には，小型の風速計では誤差が出るので，この場合には予め補正をして置いて用いた。

高速人工風洞内の着氷の場合には，manometer を用いて流速を出した。

飛行機のプロペラの場合には，プロペラの回転数から着氷時の流速を推定した。

3)　雲　　粒

雲粒は大きさとその空間密度とを同時に測る必要がある。雲粒の大きさ及びその空間密度の同時測定法は，筆者が海霧の測定に用いたと同じ方法をそのまま採用した。[3] この方法は雲粒を含んで居る大氣を一定量吸入して，これを油膜面に衝突させ雲粒を油膜層内に懸濁して，顯微鏡写眞に撮影して測定する方法である。雲粒による大氣の單位体積当りの水の量は

雲粒の大きさとその空間密度から求めた。

III. 雲粒の大きさと有効半徑

着氷を問題とする場合には，雲粒の大きさとしては最大頻度を示す部分の粒徑よりも，着氷量として最も有効な粒徑を撰ぶ方が適当である。例えば，直徑 10μ の雲粒の重量は 100μ の雲粒の重量の $\frac{1}{1000}$ に過ぎないから，10μ の粒子が 1000 個集つても，100μ の粒子が 2 個集つたものの$\frac{1}{5}$の水の量しかない。この意味に於て，着氷の場合には最大頻度を占むる雲粒の大きさよりはむしろ最大雲水量を與える雲粒の大きさを問題にすべきである。しかし実際問題としては，最大雲水量を与える粒子の大きさを求めることはかなり手数がかかる。それで実際の雲粒について，最大頻度を占むる雲粒の大きさと最大雲水量を與える雲粒の大きさとの間の関係を調べておけば便利である。

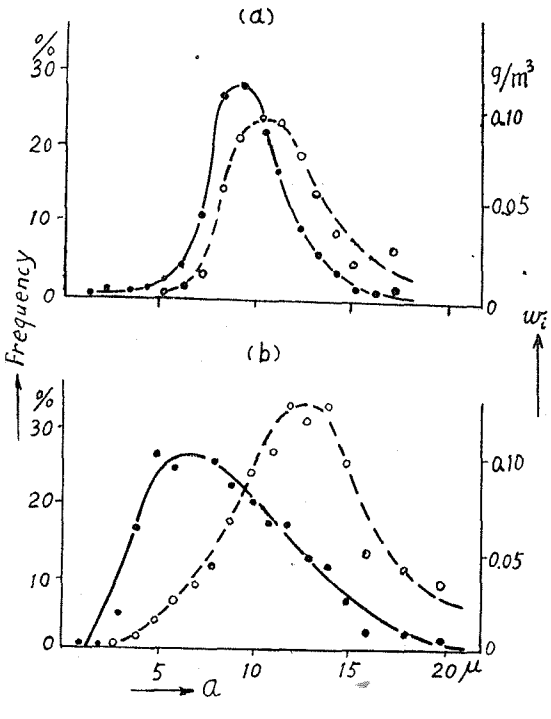
今霧粒の大きさの標準として半徑をとることにして，これを a_{ri} とおく。a_{ri} のうちで最大雲水量を與えるものを a_w で表わすことにする。個々の a_{ri} による單位体積あたりの雲水量 w_i は，a_{ri} の粒子が單位体積中に n_i 個あるものとすると，

$$w_i = \frac{4}{3}\pi a^3_{ri} \cdot n_i$$

w_i の中で最大のものを $w_{max.}$ とすると，$w_{max.}$ を與える a_{ri} が a_w である。個々の a_{ri} 全部によつて與えられる雲水量は單位体積あたり，

$$w = \Sigma w_i = \tfrac{4}{3}\pi \Sigma a^3_{ri} \cdot n_i$$

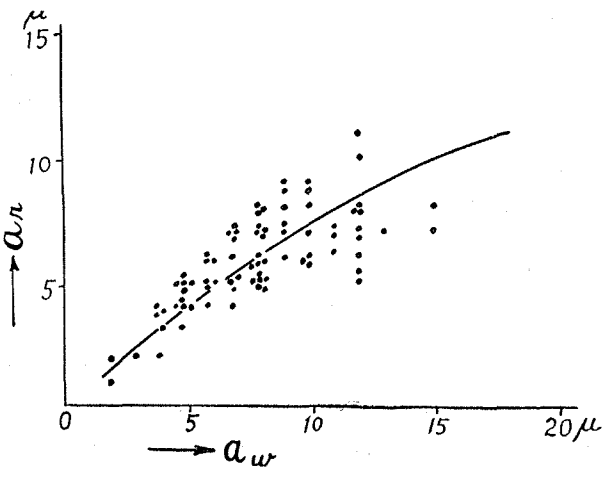
一方 a_{ri} の中で一番個数の多いものを單に a_r とすると，a_r は雲粒の最大頻度半徑となる。



第　2　圖

実際の雲粒について a_{ri} と n_i とを測り，a_w と a_r とを求めて比較してみると，$a_w \geqq a_r$ である。w_i は a_{ri} の 3 乘に比例するのでこの関係は当然である。a_{ri} が比較的によく揃つている雲粒の 1 例について，a_{ri} の頻度分布曲線と w_i 曲線とを第 2 図 (a) に示す。この例では最大頻度半徑 $a_r = 9\mu$ に対して，$a_w = 11\mu$ となつている。大きい粒子が多数混つている場合には，a_r と a_w との開きは更に大きくなる。第 2 図 (b) にその 1 例

を示す。この方は，$a_r=7\mu$ に対して $a_w=13\mu$ となつた。多数の雲について a_r と a_w とを求め，a_r と a_w との関係をみてみると第3図に示す如くなつた。第3図から分る如く，雲粒が小さい雲の場合には a_r と a_w とはあまり違わないが，a_r が大きくなると a_r と a_w との差は漸時大きくなる。細雨が混つているような雲では a_r と a_w との開きは非常に大きくなる。しかし普通の雲では，a_r と a_w との関係は平均的にみて $a_w=1.5a_r$ としてさ程大きい誤差はない。



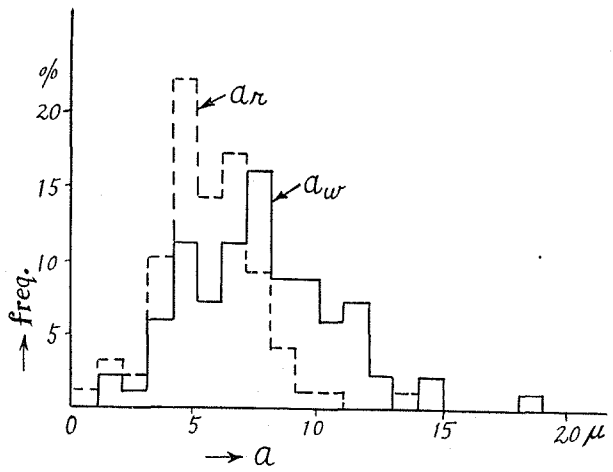
第　3　圖

IV. 着氷の氣象要素の統計的結果

着氷の成長した度毎に氣溫，風速，雲粒等の測定を行い，着氷の氣象条件に関する多数の資料を得たので，次にそれ等の結果につき述べ，それ等と着氷との関係について二三考察してみる。なお測定の結果を一括して表にして最後に掲げておく。

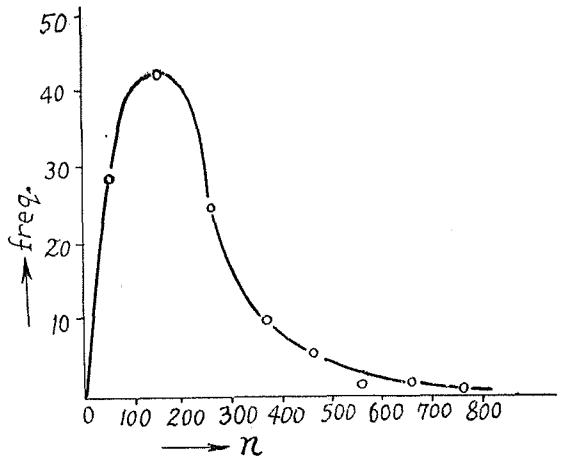
1)　雲粒半径

前節で述べた雲粒の大きさ a_r 及び a_w の頻度分布を描いてみると第4図に示す如くなつた。第4図の頻度分布は，個々の雲について a_{ri} の頻度分布を作り，これから a_r 及び a_w を求めて，更に a_r 及び a_w の頻度分布を描いてみたものである。第4図で分る如く，多期着氷が成長する場合のニセコ山頂附近の雲粒の大きさは，半径4～7μのものが多く，着氷に有効な雲粒の半径は 6～10μのものが多い。多期の最大頻度半径 a_r と夏期の a_r を比較してみると，両者は大体同じ大きさを示した[4]。なお多期の雲にも過冷却した細雨を伴う雲があることは着氷防止上見過してはならないことである。



第　4　圖

2)　雲粒の空間密度

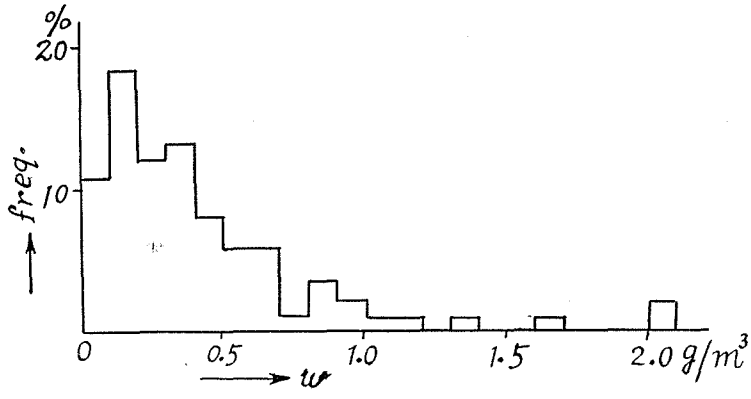


第　5　圖

大氣の單位体積あたりに存在する雲粒の個數nを，多數の雲について測定しそれを統計してみると第5図に示す如くなつた。これからみると，多期の雲の空間密度個數は100～300個/cm³のものが一番多い。密度個數の場合も夏期の雲と大差はない。なお密度個數の大きい例ではa_rが4μのとき750個/cm³であつた。

3）雲水量

雲粒の半徑a_rの頻度曲線と雲粒の空間密度n_1から求めた雲水量wを，測定した雲全部について統計してみた。第6図に示す。普通の雲の場合には$w=0.2\sim0.5 g/m^3$の値を示した。このニセコ山頂の雲水量を富士山頂のそれと較べてみると餘程小さい[1]。しかし夏期のニセコ山頂の雲水量に較べると大体似た値であつた。嘗つてWagner[2]はBlocken山で雲水量を測り5g/m³という値を得ているが，ニセコ山頂及び根室の海霧について測つたところではせいぜい2g/m³止りであつた。これは筆者の用いた方法以外の測定法[6]によつても同じ結果となつた。

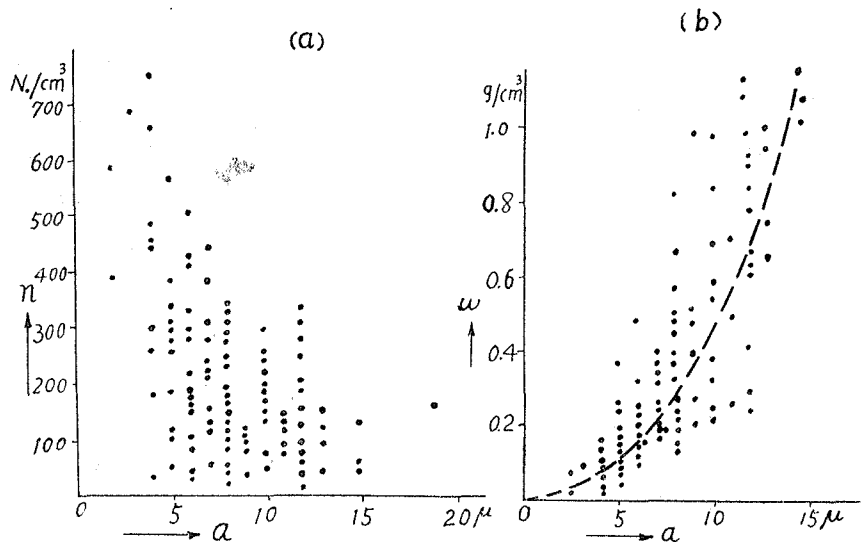


第　6　圖

4）雲粒半徑と雲水量

以上では雲粒半徑，空間密度及び雲水量の各々について独立的に取扱つたが，この三者は実際の雲ではどのように関係しているかということを調べてみる。前に擧げた統計結果について，先ずa_wと空間密度個數nとの関係をみる。第7図(a)に示す。雲粒が大きい雲では密度個數が小さく，逆に小さい雲粒から成る雲の密度個數は大きいという傾向のあることが第7図(a)から分る。この傾向は海霧の場合にも認められた。

a_wとnとの関係からみると，nが大きい雲が必ずしも雲水量が大きいということにはならない。雲水量wはnと共にa_wによつてちがつてくるし，しかもwはa_w^3できいてく

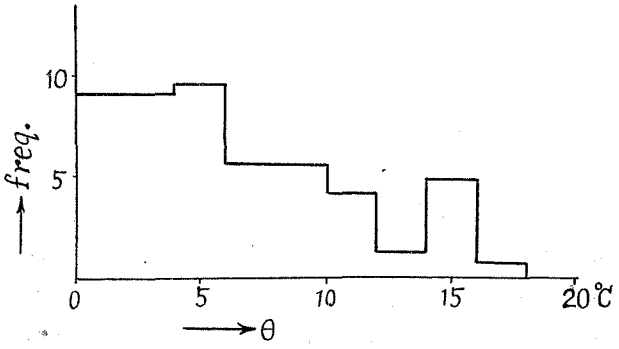


第 7 圖

る。第7図 (b) に a_w と w との関係を示す。第7図 (b) から雲の雲水量は大体雲粒の大きさに依つて決つてくることがはつきり分る。從つて着氷の条件としての雲粒を問題にする場合には，n よりもむしろ a_w を重要視すべきである。

5) 雲粒の過冷却度（氣溫）

どの程度の溫度まで雲粒が液体として過冷却しているかということについては，古くから問題にされて来た。過冷却している水滴の存在を確める方法にはいろいろあり，虹の観測や雲粒の直接観測[8]で確めた例もある。筆者は冬期の雲について雲粒を油膜中に捕捉して直接顯微鏡下で観察し，雲粒が液体であるか否かを調べてみた。雲粒が液体であれば※完全に球形となつて油膜中に懸濁する。氷粒で球形をなして居るものは殆んどない。



第 8 圖

雲粒の溫度は周囲の大氣の溫度と等しいとみられるので，雲中の氣溫を測つてその雲粒が液体であることを確めれば，雲粒の過冷却している度合が分る。又着氷は樹霜を除いては液体の雲粒によつて出来る点からも，雲粒が液体であるか否かは分る。ニセコ山頂で2年間を通じて，雲粒が液体で存在していた時の最低氣溫は −18°C であつた。即ち雲粒は −20°C くらいまでは過冷却して液体のままで

※ 雲粒が氷粒の場合もある。

存在することが充分あり得ると言える。

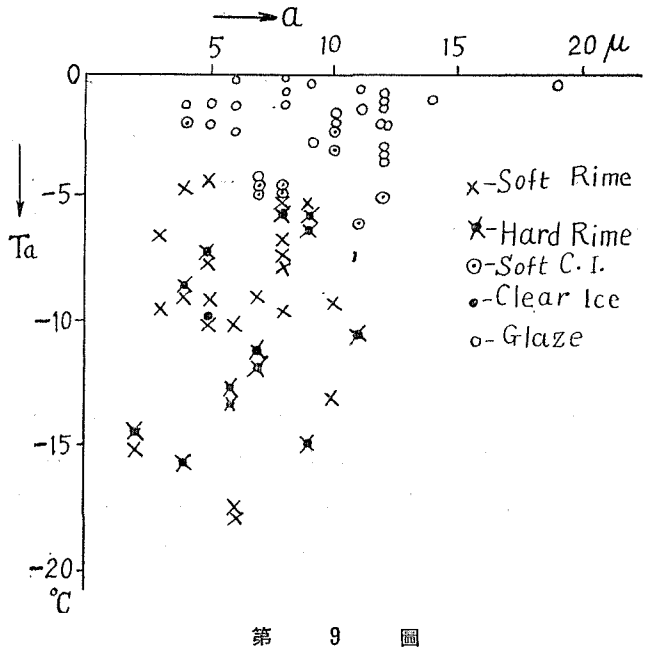
次に実際に着氷が成長した雲の例につき，雲粒の過冷却度の頻度分布を作つてみると，第8図に示す如くなつた。この頻度分布の作り方は，統計の分割区分を2°Cとして，この中に入つてくる雲粒の過冷却度（°C）$\theta = T_0 - T_a$（$T_0 = 0°C$）を統計したものである。着氷が成長しつつある間中，氣溫の変化が2°C以内に止つていた場合は問題でないが，着氷が進行している間に氣溫がかなり変化した場合には，その雲塊が来てから去るまでの間に示した氣溫の最高と最低の値の平均値をもつてその雲塊の氣溫とした。第8図から，過冷却している雲粒の溫度は0～−6°Cの場合が多い。−10°Cくらいまでの雲粒がこれについで居り，−15°Cくらいまで液体で居る雲粒もあるが，−20°C以下でなお且つ液体の雲粒から成つている雲は殆んどないことが分る。

V. 着氷と氣象條件

着氷は氣溫，風速，雲粒径，雲水量等のちがいによつて異つた成長の仕方をする。これ等の氣象要素がどのように着氷に影響を與えるかということを調べてみる。

1) 着氷と雲粒及び氣溫との関係

雲粒半径 a_w と氣溫 T_a との関係を第9図に示す。なお第9図の測点にはその時成長した自然着氷を種類別にして示した。着氷を表すものとして着氷の種類を用いたのは，着氷の特徴が種類によつてほぼ表されるからである。

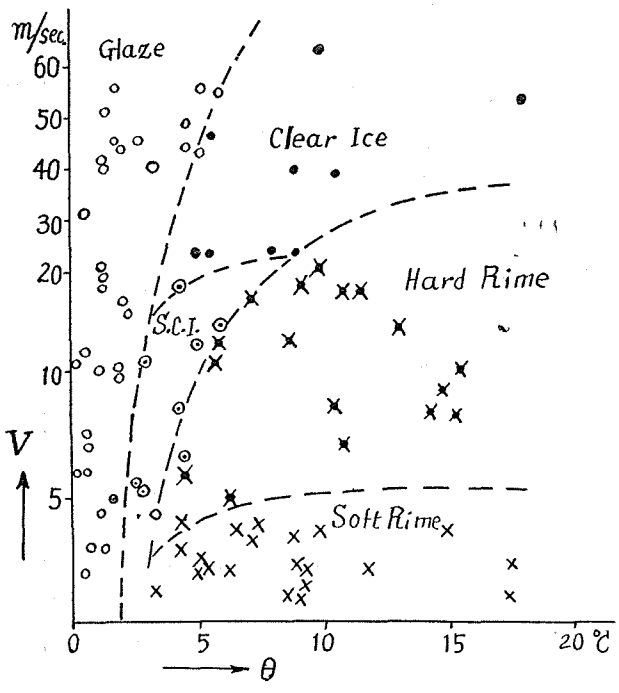


第　9　圖

着氷に対する影響をみると，氣溫のきき方は雲粒半径のきき方に較べて著しく大きい。即ち，着氷の種類はその着氷が成長するときの氣溫によつてほぼ決つてくることが第9図から分る。尤も雲粒の大きさも少しはきいて居り，半径が小さくなると，氣溫が同じでも着氷は粒状構造をもつ霧氷或いは軟粗氷になる傾向があることが認められる。第9図に示した関係には，風速が無視されているので，各種類についてのはつきりした条件は分らないが，自然風の風速は20m/s. 以下の場合が殆んどであつたので，着氷に及ぼす大体の影響は

分る。

雲水量は雲粒の大きさによつてほぼ決つてくることは既に述べた。雲粒の大きさと氣溫との関係を示す第9図からすれば，氣溫が高くなると少し雲粒が大きくなる傾向を示す故に，雲水量は氣溫が高くなると大きくなる傾向がある。



第　10　圖

2)　着氷と風速及び氣溫との関係

着氷に及ぼす風速の影響についてはこれまで觸れなかつたが，風速は氣溫と同様着氷に決定的な影響を及ぼす。

風速の影響をみるために，今風速が V m/s. で氣溫が T_a°C であつたときに成長した着氷を種類別にして，V と θ ($=-T_a$) との関係によつて表してみる。第10図に示す。なお第10図には Vが大きいときの影響をみるために，高速人工風洞内で着氷させた例を併せ示した。V＝20m/s. 以上の場合は大体この例である。第10図の関係には雲粒の条件が無視されているが，この影響は小さい。10図から，着氷は氣溫と風速によつて殆んど決まるものとみてもよい。即ち着氷の種類に著目すると，これは V と θ によつて決まり，各種類はそれぞれ定つた V と θ とによつて境されてくる。10図で破線で示したのがその境界である。

以上着氷を支配する氣象条件の個々の要素について測定し，その統計的結果と着氷との関係を調べた。しかし着氷に影響を及ぼす因子は細かくみると他にもある。從つて着氷の現象を更に深く解明するためには，これ等の氣象条件及び其の他の条件が着氷の凍結の機巧に如何に結び付いているかと言うことを調べなければならない。このことについては又別に報告する。

着氷の氣象條件測定一覧表 (1) (1944)

測定日時 日/月	時—分	氣温 T_a°C	風速 V m/s.	雲粒半徑 a_w (a_r) μ	雲水量 wg/m³	着氷種類	摘要
12 / 11	09—05	— 9 5	1.5	5 (3)	0.11	粗霧氷	金屬棒着氷
〃	10—20	— 8 9	1.0	4 (4)	0.09	〃	〃
〃	13—00	— 9 1	2 1	5 (5)	0.06	〃	〃
〃	15—15	— 10 1	2.5	5 (5)	1.15	〃	〃
14 / 11	18—25	— 4 4	8.5	7 (5)	0.35	軟粗氷	金屬棒自然着氷
〃	19—20	— 4 5	6.0	8 (7)	0.26	〃	〃
〃	20—30	— 4 6	50.0	7 (7)	0.30	雨氷	風洞翼型着氷
15 / 11	16—35	— 11.7	10.0	—	—	樹霜	金屬棒風下に發生
16 / 11	12—00	— 7 6	4.0	5 (4)	0.13	粗霧氷	金屬棒自然着氷
〃	13—00	— 7.3	3.8	8 (5)	0.28	〃	〃
17 / 11	20—50	— 6.5	5 0	3 (2)	0.06	粗霧氷	自然着氷
〃	20—55	〃	60.0	〃	〃	粗氷	風洞着氷
19 / 11	07—40	— 3.3	4.3	12(10)	0.89	雨氷	自然着氷
20 / 11	13—23	— 3.5	1.2	12 (5)	0.68	軟粗氷	自然着氷
〃	〃	〃	43.0	〃	〃	雨氷	風洞着氷
21 / 11	06—42	— 4 5	6.5	8 (7)	0.57	軟粗氷	自然着氷
〃	07—20	— 3.0	16.0	12 (8)	1.15	〃	〃
〃	09—12	— 2.3	16.2	6 (6)	0.48	雨氷	〃
〃	10—00	— 2 0	17.0	12 (6)	0.98	〃	〃
〃	11—10	— 1 2	4.3	8 (5)	0.81	〃	〃
〃	14—10	— 1 0	5.3	15 (7)	0.68	霙氷	〃
〃	18—48	— 0.7	3.0	8 (6)	0.54	〃	〃
〃	19—20	— 0.5	2.0	19(14)	2.53	〃	〃
10 / 12	14—00	— 14 5	8.3	2 ～ 3	極小	密霧氷	自然着氷，雪混合
12 / 12	15—00	— 15.0	9.2	9 (6)	0.26	〃	〃
13 / 12	13—00	— 15.6	8.2	2 ～ 3	極小	〃	〃

着氷の氣象條件測定一覽表 (2) (1945)

測定日時 日/月	時—分	氣温 T_a°C	風速 V m/s.	雲粒半徑 a_w (a_r) μ	雲水量 wg/cm³	着氷種類	摘要
4 / 1	19—30	− 15.3	34	2～3	極小	粗霧氷	金屬棒自然着氷
8 / 1	09—30	− 15.7	10.8	3～4	〃	密霧氷	〃
9 / 1	09—40	− 13.2	14.0	6 (6)	0.24	〃	〃
10 / 1	09—00	− 13.0	2.0	10 (9)	0.68	粗霧氷	〃
12 / 1	17—27	− 11.0	7.0	7 (6)	0.32	密霧氷	〃
〃	21—55	− 12.5	8.8	6 (5)	0.19	〃	〃 樹霜發生
16 / 1	—	− 17.8	2～3	—	—	樹霜	
25 / 2	09—40	− 16.8	—	—	—	〃	
〃	20—40	− 17.6	0～2	6 (5)	0.15	粗霧氷	金屬着氷
〃	21—05	− 17.8	〃	〃	0.31	〃	〃
〃	23—10	− 18.6	50～60	5 (4)	0.12	粗氷	風洞着氷
2 / 3	14—00	− 7.2	18.0	5 (4)	0.07	密霧氷	自然着氷
〃	19—50	− 6.2	1.7	—	—	樹霜	針狀結晶
3 / 3	10—50	− 8.9	13.0	5 (5)	0.37	密霧氷	自然着氷
〃	19—33	− 11.5	18.0	7 (6)	0.22	〃	〃
4 / 3	15—40	− 10.0	21	5 (4)	0.18	粗氷	〃
5 / 3	12—00	− 6.0	18	11 (6)	0.70	軟粗氷	〃
〃	14—00	− 6.2	12.6	9 (7)	0.46	密霧氷	〃
6 / 3	08—00	− 5.7	13.0	9 (8)	0.40	密霧氷	〃
〃	17—00	− 5.8	11.6	8 (5)	0.45	〃	〃
22 / 3	10—04	− 3.0	14.0	10 (6)	0.53	軟粗氷	〃
〃	11—50	− 2.0	40～50	5 (4)	0.25	雨氷	風洞着氷
〃	13—45	− 0.5	12.0	11 (7)	0.48	霙氷	自然着氷
〃	14—00	− 0.3	7.6	9 (9)	0.19	〃	〃
23 / 3	01—30	− 2.2	3～5	10 (9)	0.23	軟粗氷	〃
〃	07—30	− 6.5	1～2	8 (6)	0.13	粗霧氷	〃

着氷の氣象條件の測定一覽表 (3) (1945)

測定日時 日/月	時—分	氣温 T_a °C	風速 V m/s.	雲粒半徑 a_w (a_r) μ	雲水量 w g/m³.	着氷種類	摘要
23 / 3	07—30	— 6.5	50～60	8 (6)	0.13	粗氷	風洞着氷
〃	09—10	— 5.3	20	8 (7)	0.35	粗霧氷	自然着氷
〃	10—10	— 4.3	21.0	7 (5)	0.19	雨氷	風洞着氷
24 / 3	09—30	— 9.0	3.5	7 (7)	0.17	粗霧氷	自然着氷
〃	〃	〃	22.0	〃	〃	粗氷	風洞着氷
〃	10—53	— 8.1	23.0	8 (8)	0.32	〃	〃
25 / 3	08—00	— 10.1	3～5	6 (6)	0.14	粗霧氷	自然着氷
〃	〃	〃	65	〃	〃	粗氷	風洞着氷
27 / 3	08—00	— 9.5	1.5	8 (6)	0.22	粗霧氷	自然着氷
〃	08—30	— 9.3	30～40	〃	0.25	粗氷	風洞着氷
〃	14—56	— 5.0	22	10 (6)	0.23	粗氷＋雨氷	〃
〃	15—50	— 5.2	44	7 (5)	0.19	粗氷＋雨氷	〃
〃	16—01	〃	57	〃	〃	〃	〃
29 / 3	08—46	— 1.5	5.0	10 (5)	0.58	雨氷	自然着氷
〃	09—00	— 1.3	41.0	6 (5)	0.22	〃	風洞着氷
〃	11—27	— 0.2	47.0	6 (4)	0.14	〃	〃
31 / 3	11—27	— 0.1	12.4	8 (6)	0.46	霙氷	自然着氷
〃	〃	〃	41	〃	〃	雨氷	風洞着氷
3 / 4	11—30	— 1.2	21	5 (5)	0.10	〃	自然着氷
〃	〃	〃	42	〃	〃	〃	風洞着氷
〃	13—13	— 2.4	130	8 (7)	0.38	〃	ペラ着氷
〃	14—25	— 4.3	〃	8 (5)	0.22	〃	〃
〃	16—00	— 4.5	40～50	4 (4)	0.06	粗氷	風洞着氷
5 / 4	17—30	— 10.6	8.5	11 (7)	0.24	密霧氷	自然着氷
〃	〃	〃	40～60	〃	〃	粗氷	風洞着氷
〃	23—00	— 11.1	130	4 (4)	0.08	〃	ペラ着氷

着氷の氣象條件測定一覽表 (4) (1945)

測定日時 日/月	時—分	氣温 T_a °C	風速 V m/s.	雲粒半徑 a_w (a_r) μ	雲水量 w g/m³	着氷種類	摘要
6 / 4	10—24	— 9.2	0.5	10 (7)	0.37	粗霧氷	自然着氷
〃	〃	〃	18.0	〃	〃	密霧氷	小風洞着氷
〃	10—00	— 8.8	12.0	7 (6)	0.18	粗 氷	ペラ着氷
11 / 4	09—25	— 0.5	30～40	13 (7)	0.40	雨 氷	風洞着氷
〃	10—12	— 2.0	10.2	4 (3)	0.08	軟粗氷	自然着氷
12 / 4	20—58	— 4.5	4.1	4 (2)	0.03	粗霧氷	自然着氷
〃	〃	〃	40.	〃	0.03	粗 氷	風洞着氷
20 / 4	01—35	— 1.4	3～4	11 (7)	0.40	雨 氷	自然着氷
〃	〃	〃	20.	〃	〃	〃	風洞着氷
〃	09—25	〃	2～3	12 (8)	0.62	〃	自然着氷
〃	15—30	— 5.1	2.2	12(10)	2.32	軟粗氷	〃
21 / 4	06—30	— 7.3	3.5	8 (6)	0.08	粗霧氷	〃
〃	07—57	— 6.0	57.	8 (5)	0.48	粗 氷	風洞着氷
〃	08—30	— 5.6	47.	7 (5)	0.36	〃	〃
22 / 4	01—15	— 4.2	3.0	5 (4)	0.15	粗霧氷	自然着氷
26 / 4	11—55	— 1.3	19.0	4 (4)	〃	雨 氷	〃
〃	〃	〃	35.	〃	〃	〃	風洞着氷
〃	14—05	— 0.1	68.	7 (4)	0.39	〃	〃
28 / 4	04—37	— 0.6	7.4	12(11)	1.34	霙 氷	自然着氷
〃	06—55	— 1.0	3.0	12 (8)	0.91	〃	〃
〃	10—55	— 2.0	10.5	12 (7)	0.68	雨 氷	〃
〃	12—00	— 2.0	9.8	10 (6)	0.97	〃	〃
〃	13—00	— 1.8	46.	8 (7)	0.48	〃	風洞着氷
〃	14—08	〃	57.	8 (8)	0.66	〃	〃
〃	16—23	— 2.6	46.	10 (8)	0.83	〃	〃
〃	19—00	— 2.8	5.1	9 (7)	0.98	〃	自然着氷

文　　献

1) 大田正次　1944　着氷による物體の溫度上昇に就いて，氣象集誌　第2輯，**22**，150.
2) 井上直一　1950　低溫濕度計の研究，低溫科学，**3**. 1.
3) 小口八郎　1946　霧粒の大きさ及び數の測定学研編“霧の研究”第Ⅰ論文及び低溫科学 **2**.
4) 小口八郎　1946　根室及びニセコ山頂の霧粒の測定，戰研報告“千島，北海道の霧の研究”第1論文.
5) Wagner, A. 1908 Untersuchung der Wolkenelemente auf dem Hohen Somblick Sisz-Berich. Wien. 17.
6) 花島政人　1946　吸收法による霧中含水量竝に霧水量の測定，戰研報告，“千島，北海道の霧の研究”第3論文，26.
7) Wegener, A. 1920 Frostübersättung und Cirren. Met. Zeit. **37**. 8.
8) Köhler, H. 1921 Tropchengrossen an der Wolken und die Kondensation. Met. Zeit. **38**, 359.

Résumé

This paper deals with the meteorological conditions of icing in which each type of ice forms grows. Meteorological factors, or the temperature of the air, wind velocity, the size and volume density of cloud particles were measured through all icing seasons on Mt. Niseko in two years (1943—1945). From the results of many measurements the author determined the condition of each icing type and pointed out that each type of ice formation were settled mainly by the temperature and wind velocity.