

—日本気象学会—

北海道支部だより

—第 24 号—

— 目 次 —

- I 解 説 酸性雨について……………大喜多 敏 —
(北大工学部)
- II 新 企 画 北海道内の気象学及びその関連分野の
研究者並びに団体の紹介 一前 編一
- III 昭和53年度第1回支部研究発表要旨
- IV 昭和53年度第2回支部研究発表要旨
- V 昭和53年度支部事業報告・役員会報告・会計報告
- VI 北海道支部役員選挙と役員選挙規則改正の結果報告
- VII 会 員 動 静
- VIII 流水と気象の講演会予稿集(合本)

昭和54年4月

日本気象学会 北海道支部

I 解 説

酸性雨について

北海道大学工学部衛生工学科 大喜多 敏 一

1. はしがき

我国では酸性雨に対する関心が薄い、欧米では汚染問題中の重要な部分を占めており、スウェーデンが第1回国連環境会議を開催したのは、自国内の発生源からでなく、他国よりやってくるSO_x、NO_x等の酸性物質で降水が酸性化し、その結果生態系に被害が及ぶことを恐れたためである。又1975年に米国オハイオ州コロンバスで第1回の酸性雨に関する国際会議が開催された。以上の欧米における酸性雨に対する恐れは特に河川湖沼中の魚類、森林等の生態系に対する長期的な影響の面から強く表現されている。我国では余り心配しなくてよいのであろうか？既に関東地方での測定ではpH 4以下の雨は屢々であって、最低pH 3程度の降雨もみられる。問題はこのような現状になるまでの長期的変動がどうなっているかであって、欧州では各国の共同調査の結果、図1に示すような経年変化がみられ、低pH域が次第に拡大している

ことが分る。先に述べたスウェーデンの呼び掛けはこのような状況を心配して行なわれたものである。我国では例によってこのような広い立場より見た公的な長期観測がなされていないが、図2、3に述べるような有志の人々の並々ならぬ努力によって、降水の酸性化が見出された。残念なことにこれらの降水中には同時にエアロゾルやガスもとりに込まれている可能性があるが、今後公的な機関において降水のpH等の長期観測およびその生態系への影響の長期的な調査が行なわれることが望ましい。

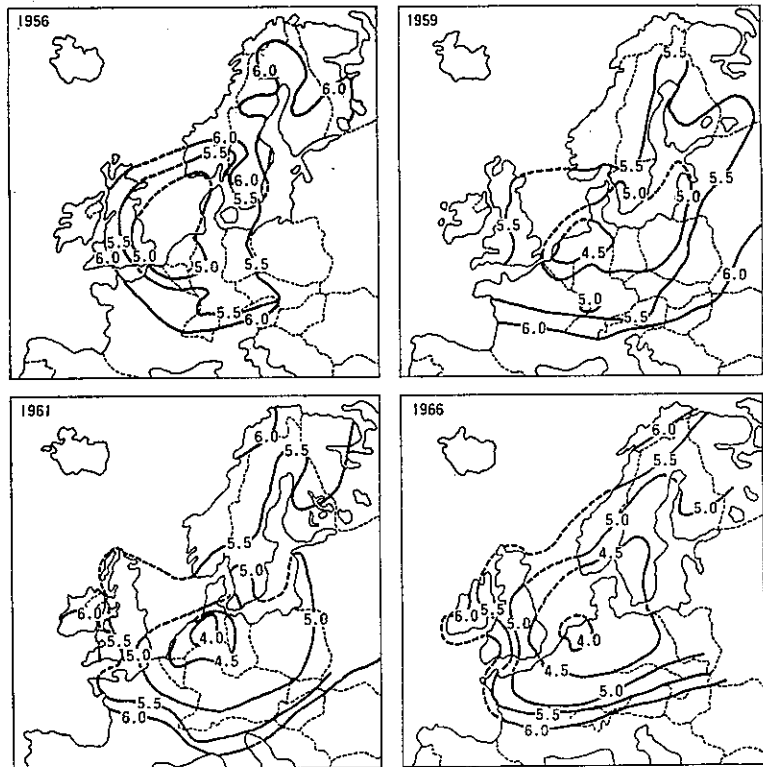


図1. 降水中の酸性の経年変化

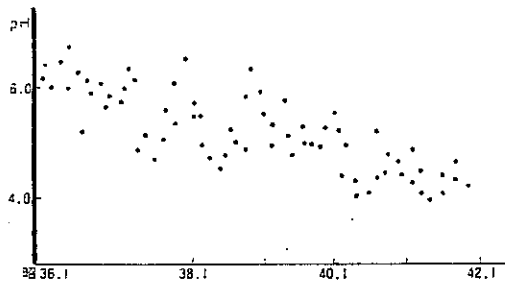


図 2. 四日市市における雨水の pH の推移 (全市 18 個所の平均、吉田)

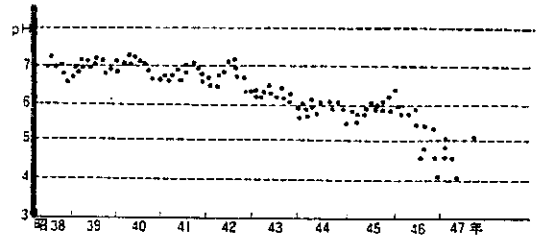


図 3. 熊本市における雨水の pH の推移 (全市 5 ~ 7 個所の平均、熊本市衛生局調査、西)

2 湿性大気汚染の事件

我国では他の公害事象と同じく汚染雨の影響も人体への影響より始まった。即ち梅雨期に霧雨による目や皮膚への刺激を訴える事例が発生した。特に大きな事件として昭和 48 年 6 月 28 ~ 29 日に静岡、山梨県で生じた事件があり、昭和 49 年 7 月 3 ~ 4 日に栃木県、埼玉県、茨城県等関東一円にわたって事件が発生した。又昭和 50 年 6 月 25 日には栃木県南および埼玉県北で事件がみられた。これらの事件には似かよった点が多いが、その各々について簡単に述べる。

(1) 昭和 48 年 6 月 28 ~ 29 日事件

静岡県や山梨県の一部で、霧雨が目にしみる等の訴えがあった。最も訴えが多かったのは大東町 (282 名) で、大東町は駿河灘に面した、付近に汚染源のない町である。又次に訴えの多かった上野原 (73 名) も山梨県の山間にある清浄な町である。その他焼津、富士、富士川、沼津、蒲原、熱海等駿河湾を中心とした訴えのあった範囲は約 100 km に及び、届出人数は 441 名に達した。

大東町では目の痛み以外にのどの刺激、せき、さらにネギ、タバコ、キュウリ、ナスの上部が茶褐色に枯れる植物被害もみられた。

6 月 28 日、29 日ともに梅雨前線が本州の南岸にあり、静岡県はくもり時々雨であった。静岡地方気象台における時間雨量は大半が 0.0 であって霧雨の状態であった。雨水の pH は 2.7 ~ 3.5 のものが多かった。

(2) 昭和 49 年 7 月 3 ~ 4 日の事件

関東地方では昭和 49 年 7 月 3 ~ 4 日に酸性の降雨があり、目にしみる、目が痛い等の訴えが続出した。また、1 人ではあるが皮膚がひりひりするという訴えもあった。

7 月 3 日 15 時には梅雨前線は東京、千葉付近にあり、北関東は雨又は霧雨となった。地上風は前線の北側では北東風、南側では 10 m/sec 前後の強い南寄りの風であった。一方、筑波山頂や館野の高層気象台のデータでは、上層数百 m では南寄りの風が吹いており、茨城、栃木、埼玉県は傾斜 1/100 以下の前線面の下にあったものと思われる。

7 月 4 日には梅雨前線がやや南下して神奈川県南部付近を通り、関東地方全域が北東風域に入り、くもり時々雨または霧雨となった。筑波山でも ENE 乃至 E の風が吹いていた。

被害の届出は 7 月 3 日には栃木県を中心として埼玉、茨城、群馬県におよび、総数 32,000 人に

達した。7月4日は東京都、神奈川、千葉、茨城各県より総数731人の届出があった。雨水のpHの最低値は3.0程度であり、又栃木県ではキュウリ、ナス、インゲン、サトイモ、ラッカセイに被害がみられた。

(3) 昭和50年6月25日の事件

この日は144名の雨による目および皮膚刺激の訴えがあり、その大半が鹿沼市、深谷市、江南村という埼玉県熊谷付近や栃木県南である。6月25日は環境庁の湿性大気汚染調査の開始された日でもある。当日の天気としては梅雨前線が本州南岸に横たわっており、能登沖にも低気圧がある。雨量分布図をみると、被害地域の雨量が最低であり、熊谷では霧雨が明らかに記録されている。

この日は1都6県で各2点づつ3回にわたって採雨がなされ、その成分の分析が行われた。図4は1mm毎の採雨の第1回のものの結果である。分布の第一の特徴として、pHが熊谷、館林、古河付近で低く、特に熊谷では3.05と最低値を示している。SO₄²⁻濃度についても古河、熊谷で高い。SO₄²⁻濃度について東京付近で最高であるが、熊谷、古河等の北部地区との差はそれ程大きくはない。又熊谷でのホルムアルデヒド(HCHO)の濃度は、多摩や川崎での濃度と同程度である。

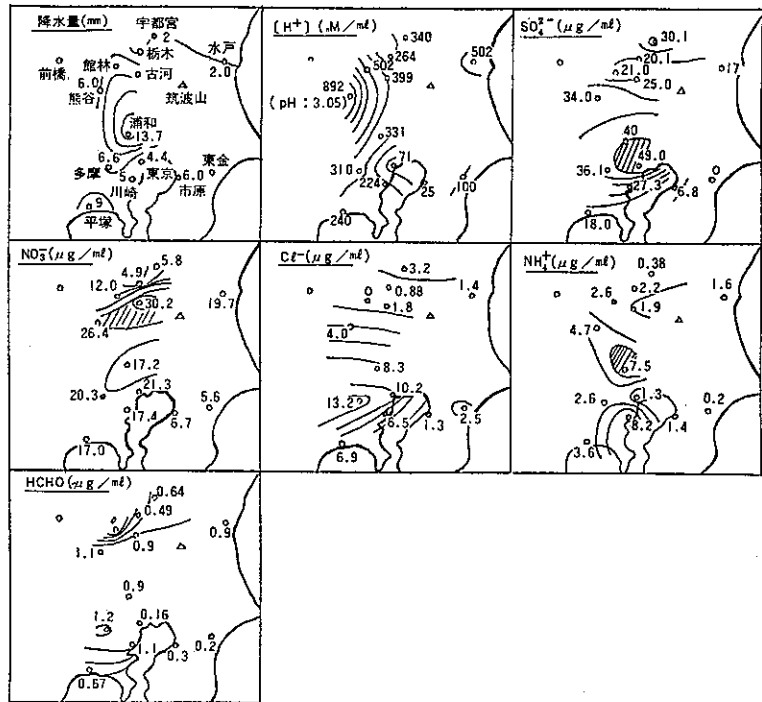


図4. 雨水中の成分分布(6月25日)

3 事件の原因の推定

3.1 気象条件

以上の事件は雨水に含まれた刺激物質によってもたらされたものであることは十分予想される所であるが、発生時の気象条件についてもかなり共通点が見出されている。

人体影響を伴ったいわゆる酸性降雨の特徴として、(1)かなりの広範囲にわたって被害が発生する。(2)霧又は霧雨の状態である。(3)地上では東乃至北東気流がある等はよく知られた所であるが、神奈川県の間はさらに次の条件が加わる場合に発生することを見出し、酸性雨の予報に用いている。(1)

9時にもや又は霧の発生がある。(2)9時の温暖前線が神奈川県南220km以内にある。(3)9時の前線の傾度は1/100前後である。(4)9時の混合層内に等温層又は逆転層がある。(5)混合層下部は絶対安定の気層ではない。混合層上部は条件付不安定となっている。(6)日中前線から神奈川県が北40~100kmの地域に入る。(7)日中湿度が85%以上になる。

長良の調査によると、湿性大気汚染が出現しやすい地域は収束域、静穏域を形成している。このような地域では視程が悪いがその状態は、上空に安定層があるために汚染物質が拡散されないことと、湿度が高い条件が重なって、水蒸気の凝結が起ったために加速されたものと考えられる。さらに雲や霧が形成されている範囲が上空1km程度であること、51年度の汚染物質の高度分布調査より汚染物質濃度が約1km以上では減少していることから、ウォッシュアウト、レインアウトは比較的低い約1km以下の層で行われているのではないかと思われる。又前線の北部何kmの範囲に被害が出現しているかをみると、どの事例でも25~150kmの広い範囲にまたがっていて、関の述べた範囲より広いようである。

他方関東地方公害対策推進本部の解析からは次の結果を得ている。

被害発生日の日中の気圧配置の特徴をみると、(1)日本の南岸沖と日本海を低気圧が東進する場合が多い。日本海を東進する低気圧は前線を伴わない場合が多く、動きは遅い。(2)南岸沿いの前線は、北緯34~36度付近に位置していることが多い。

気温については関東全域とも日中は気温が余り上昇せず、気温の日変化は1℃以下であり、15時の気温が9時の気温より低い場合もあった。視程は内陸部で悪く、特に埼玉県東部から茨城県西部、千葉県西部にかけて悪かった。一般に風速は弱かった。

3.2 刺激物質

被害を生じた霧雨に含まれている刺激物質として、水素イオン以外にホルムアルデヒドがあげられ、ギ酸、過酸(peracid)も予想されている。環境庁で酸性雨とせず、湿性大気汚染としたのもこの点に由来している。

しかしこれらの物質の刺激作用についての研究は意外に少ない。水素イオンが刺激作用をもっているといっても、果してpH3程度の濃度で刺激があるかについて疑問も持たれている。pH電極による測定では最低数mlの試料が必要である。他方事件は霧雨の中で起っていることが多く、そのような時にはpHはもっと低いのかも知れないが、測定できる水を集めることが不可能である。

黒川等はpH2~5の硫酸水溶液にホルムアルデヒドやアクロレインを混合させたものを目の縁に滴下してその刺激性を調べたところ、pH4.0前後でもホルムアルデヒド3ppm、アクロレイン0.3ppm以上になると高い頻度で刺激がみられた。なお、彼等の測定による雨水中のホルムアルデヒドの最高濃度は1.9ppm、アクロレインの最高濃度は0.23ppmであった。

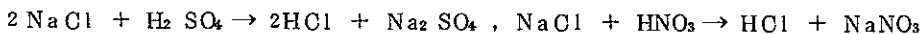
佐藤は51年度湿性大気汚染調査に関連して、栃木市で採水した雨水中の成分をガスマスを用いて同定し、ベンゼン、トルエン、メタノール、アセトン、トリクレン、パークレンが検出されたが、これらのうちベンゼン、アセトン、トリクレン、パークレンは高濃度になると目に刺激を与えることが指摘されている。しかしこれらの物質の水中の濃度は数十ppb程度であって、このような低濃度で水にけている場合の刺激については分っていない。

4. 酸性物質およびアルデヒドの発生源

大気中に SO_2 、 NO_x が放出せられ、それらが大气中で酸化されて硫酸、硝酸等が生成されたためと思われるが、大气が次第に酸性化されていることが図 2・3 に示されている。最近のデータがないのが残念であるが、篤志家の出現を望んでいる。欧州ではこのような調査が広域にわたって行なわれていることは図 1 にも示したところである。

清浄な雨水は炭酸ガスで飽和されており、炭酸は雨水中で次のような解離をするために pH は約 5.5 になるといわれている。 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$, $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$, $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$

したがって pH 5.5 以下の雨水を酸性雨ということができよう。大気中に存在する強酸としては硫酸（エアロゾル）、硝酸、塩酸（ガス）が考えられる。硫酸は大気中で SO_2 が酸化して生じたものと考えられ、同様に硝酸は NO_2 が酸化したものであろう。塩酸は含塩素化合物の燃焼、火山等の一次発生源以外に、大気中に存在する海塩粒子が次のような反応で変換する際に生ずるものと考えられる。



最近 SO_2 規制により都市域の SO_2 濃度は低下した。したがって硫酸については安心してよいということにはならない。高煙突政策によって SO_2 が広域にばらまかれ、その輸送の途中で光化学反応等により硫酸に変換される可能性のあること、また除塵対策が進むにつれて硫酸等の酸を中和するカルシウムやマグネシウムの化合物のエアロゾルが減少したことも大気酸性化をうながした一因であろう。

他方自動車台数の増加や、固定発生源に対する対策が遅れていることも反映して、 NO_2 濃度は増加する一方で、都市内では SO_2 濃度を追い越すようになった。その結果、雨水、雲水中の NO_3^- 濃度が SO_4^{2-} 濃度と同程度かあるいはそれを超えている場合がでてきた。

大気中に塩化水素を含むガス状の塩素が存在することは著者の調査でも明らかであるが、雨水の pH に与える影響は硫酸や硝酸よりも小さい。したがって硫酸と硝酸のいずれが pH に強く影響をしているかが問題となるのであるが、環境庁大気汚染調査データを用いて 1 都 6 県の調査グループがまとめたものが図 5 であって、これより硝酸が pH に寄与していることもあり、逆に硫酸の方が寄与している場合があることが分った。

NO_2 は水にとけて $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$ となるが、 NO_2 の溶解度は低い。もっとも水中でオゾン (O_3) と NO_2 が反応して硝酸 (HNO_3) を生成するといわれている。最近著者は新たに考案した方法で大気中の硝酸の測定を行なっているが、夏期には硝酸濃度が秋や冬よりもかなり高く、最高は浦和での 10 ppb で、熊谷の上空 500 m で 8 ppb を記録した。硝酸濃度とオキシダント濃度との相関が高いので、大気中の硝酸は光化学大気汚染中で、たとえば $\text{NO}_2 + \text{OH} + \text{M} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{M}$ または $\text{O}_3 + \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3 + \text{O}_2$, $\text{NO}_2 + \text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5$, $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3$ 等の反応によって生成されるものと思われる。

昭和 51 年より 3 年間にわたって行なった筑波山頂の調査によって SO_2 , NO_2 の濃度は気象条件によって大きく左右されないが、二次物質である硝酸、粒子状の SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ 濃度はいずれも気温やオキシダント濃度が高くなると上昇することが判明した。

SO_2 の光酸化反応は非常に複雑であって NO_2 のように単純ではないが、表 1 に Calvert がまとめたものを示した。 SO_2 はその他に水滴中における O_3 と SO_2 の反応や炭素、マンガン、バナジウム、ニッケル等の粒子の表面における酸化によって生じる。著者等の測定では都市域内では最高 20 % hr⁻¹、

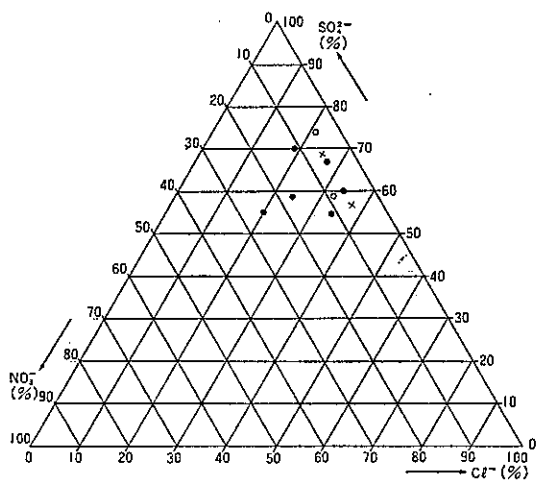


図 5-1 雨水中の陰イオンの構成比 (51年 6月 30日) ● ≤ pH 4 × ≤ pH 6 ○ ≤ pH 5

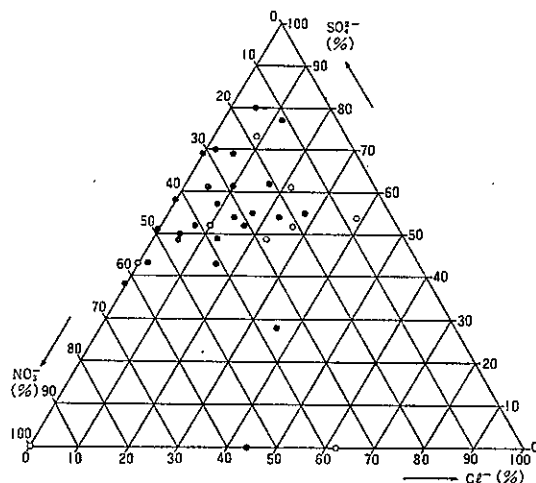


図 5-2 雨水中の陰イオンの構成比 (50年 6月 25日) ● ≤ pH 4 ○ ≤ pH 5

表 1. 光化学反応による SO_2 より SO_4^{2-} への変換

反 応	変換率 % hr ⁻¹
$\text{SO}_2 + 1/2 \text{O}_2 + h\nu \rightarrow \text{SO}_3$	0.021 以下
$\text{O} (^3\text{P}) + \text{SO}_2 + \text{M} \rightarrow \text{SO}_3 + \text{M}$	0.014
$\text{O}_3 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{O}_2$	0.00
$\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}$	0.00
$\text{NO}_3 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}_2$	0.00
$\text{N}_2\text{O}_5 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{N}_2\text{O}_4$	0.00
$\text{CH}_2-\overset{\text{O}_3}{\text{C}}-\text{CH}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + 2\text{CH}_2\text{O}$	< 0.4 - 3.0
$\text{CH}_2\text{OO}\cdot + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{CH}_2\text{O}$	< 0.4 - 3.0
$\text{CH}_2=\text{O} \rightarrow \text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 + \text{CH}_2\text{O}$	
$\text{HO}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{HO} + \text{SO}_3$	0.85
$\quad \quad \quad \rightarrow \text{HO}_2\text{SO}_2\cdot$?
$\text{CH}_3\text{O}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{O} + \text{SO}_3$	0.16
$\quad \quad \quad \rightarrow \text{CH}_3\text{O}_2\text{SO}_2$?
$\text{HO} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{HOSO}_2\cdot$	0.23 - 1.4
$\text{CH}_3\text{O} + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OSO}_2\cdot$	0.48
合 計	1.7 ~ 5.5 % / hr

郊外では数% hr⁻¹の変換率でもってSO₂よりSO₄²⁻に変換する。

ホルムアルデヒドやアクロレインは自動車等の排気の外に大気中の光化学反応によっても作られる。たとえばC₃H₆(プロピレン)+O₃→HCHO(ホルムアルデヒド)+CO₂H₂

5. 降水への汚染物の取込み機構

降水への汚染物の取込み機構を系統的に画けば図6のようになる。この系内の物質と降水の相互作用を知らねばならないが、次に著者等の研究結果を幾つか述べよう。

理論的に求めた雨滴によるSO₂の洗浄率および雨水のpHは表2,3のようになる。但し厚さ200mの気層内での一定濃度のSO₂の存在を仮定し、雨滴の粒度分布としてMarshall-Palmer分布を仮定した。降雨量が大きくなるとSO₂の洗浄率は大きくなるが、洗浄率は降雨量に比例しないこと、またSO₂濃度が低い程早く減少することが分る。またSO₂の捕捉だけでは雨水のpHは4以下に低下せず、他の酸性ガスの溶解や酸性粒子の捕捉、あるいは滴内でのSO₂の酸化が低いpHを説明するのに必要である。

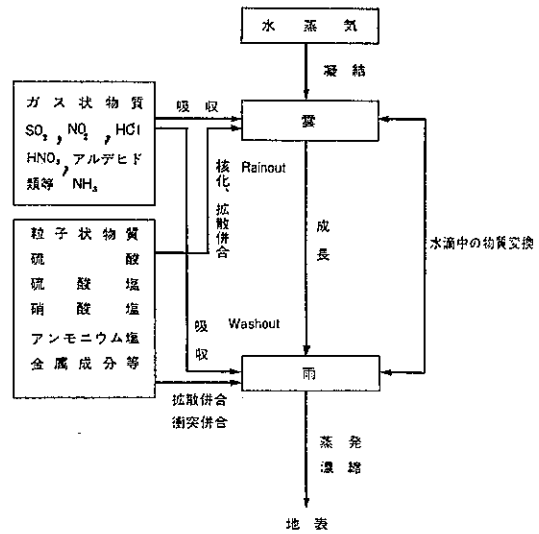


図6. 雨の物質取込み機構

表2. 降雨の洗浄作用によるSO₂の半減期 (hour)

雨量 mm/hour	SO ₂ 濃度 ppm		
	0.5	0.1	0.02
1	16.1	7.2	3.1
10	2.3	1.0	0.44

表3. 雨および雲水のpH

雨量 mm/hour	SO ₂ 濃度 ppm		
	0.5	0.1	0.02
1	4.08	4.43	4.78
10	4.19	4.54	4.89
雲	4.02	4.36	4.69

粒子状物質の捕集によるpHの低下について次の計算を行なった。

(1) 衝突による雨滴の粒子捕集

硫酸ミスト粒子の粒度分布がJunge分布で与えられ、硫酸ミスト濃度が10.8 μg/m³、湿度が90%、かつ粒子が高度200mにわたって一様に分布していると仮定すると、雨滴が200m落下した後の衝突捕集による雨滴pHは4.47(雨量10mm/hr)、4.20(雨量1mm/hr)となる。上記の衝突捕集は大粒子について大きい、それによるpHの低下は大きいものではない。なお筑波山における著者等の調査では、SO₄²⁻粒子のほとんどはサブミクロン粒子であるので、この機構の可能性はより小さいものと思われる。

(2) 拡散による雨滴の粒子捕集

拡散捕集はごく小さい粒子について効果が大きい、その滴の pH におよぼす効果は衝突効果よりも小さい。一般に粒子と雨滴の相互作用はガス吸収の場合と異なり、確率的な要素があるので、ある滴は他の滴に比較して特に pH が低くなる可能性があり、小雨滴程低 pH の滴を生ずる可能性が強い。

(3) 粒子の核としての効果

もし $1.08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ の硫酸ミストが $0.5 \text{ g}/\text{m}^3$ の含水量の雲の核として働いた場合には、雲水の pH は 3.37 となり、pH を下げるのに有効に働く。含水量がより小さければ pH は更に低下する。

(4) 雨滴の蒸発効果

雨滴の蒸発による濃縮効果は小雨滴程大きい。又滴内に飽和状態で存在するガス状汚染物質の場合には効果が小さくなる。

以上の結果より、小滴の方が酸性が強くなりうることを示している。

筑波山における観測からも霧水の pH が 3 内外のことは頻りにみられ、最低の pH は 2.8 を示した。筑波山では同時に SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ のエアロゾル成分、および SO_2 、 HNO_3 、 NO_2 、 HCl 、 NH_3 のガス成分を測定したので、粒子状物質は霧粒の核として働き、ガス状物質は気液平衡の状態で溶解するものとして、以上の物質の霧水の pH に及ぼす影響を計算より推定した。霧水の pH と霧水量、 NH_3 、濃度、 H_2SO_4 と $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の濃度比の関係を求めた。 HNO_3 の存在は pH を 4 乃至 3 程度に迄下げるには重要であるが、3 以下になるには硫酸ミストの存在が重要であることが分った。

霧水量や硫酸ミストの測定がなされていないので、観測値と計算値の直接の比較は出来ないが、計算値はほぼ霧水の pH を説明できるものと思われる。従って今後は大気中における硫酸ミストや硝酸ガスの生成機構の研究が進められるべきであろう。著者は関東平野の上空のヘリコプター調査によって SO_4^{2-} 粒子や硝酸ガスの分布を調べた。 SO_4^{2-} については都市近傍より郊外に行くに従って濃度が低下しているが、硝酸については風下で濃度が上昇する場合と減少する場合の両者があり、又風上に大きな NO_x 発生源がない場合にもかなり高濃度がみられる場合があって、その挙動は複雑である。

6. 酸性降雨の生態系への影響

冒頭で述べたように我国では降雨の人体影響のみに主眼をおいて研究がなされているが、欧米では魚類や森林等の生態系に与える影響に注目して研究されている。影響の中の主なものをかいつまんで述べると、

(1) 土壌、森林

スウェーデン、ノルウェーの土壌は酸性の強いポドソル土壌なので、酸性が強くなれば森林の生産力がおち、例えばスウェーデンでは 1950~1965 年の間に 0.3% 低下した。2000 年には現在より 15~20% 低下すると思われる。同様な現象が米国のニューイングランドでも起っている。

(2) 湖沼、魚類

スウェーデン、ノルウェーの多くの湖沼や河川ではその水の pH が 5 以下になって、特にサケ、マス等がすめなくなつて来ており、同様な現象が米国のニューヨーク州やカナダのオンタリオ州で見られる。

その他酸性降水は水生、陸生の植物にも被害を与える。

Ⅱ 新 企 画

北海道内の気象学及びその関連分野の 研究者並びに団体の紹介

一前 編一

支部だより編集委員

八 田 琢 哉

遠 藤 辰 雄

上 田 豊 治

昭和53年度から日本気象学会は支部活動の強化をその方針にとり入れました。これに呼応して支部理事会では表題のような新しい企画を持つことにしました。その目的は道内の身近に居る気象学関係の研究者が学会員、非会員を問わず、相互に研究の内容を知ることであり、それによって連絡を持ち、討論や共同研究などが盛んになって、今後の研究活動に役立つことを念願するものであります。

今回は2月24日に編集委員が出したアンケートに対し3月15日までに回答のあったものについてリストをつくりました。これを前編として発行しますので、もし遺漏がありましたら次号(予定)の後編で補充し、より充実したものを完成させたいと考えておりますので下記へ御一報御連絡下さいませようお願いいたします。

連絡先 060 札幌市中央区北2条西18丁目

札幌管区気象台調査課内

日本気象学会北海道支部事務局

電話 (011) 611-6121(代) 内線411

アンケートの結果にもとづいて次のようにまとめました。

1. 個人としての研究者名を全員挙げ、団体に属する方は→印で案内します。また、団体にも属し個人的に研究している方は、双方に記述があります。
2. 団体は機関として形成しているものと、研究テーマによって機関をこえて集まっているものに分け、前者を機関団体、後者をグループ団体とし、それぞれ2A01-2A17及び2B01~2B07に分類しました。
3. これらのなかから特色あるものについて詳細な紹介を依頼しましたが、そのうち御寄稿いただいたものについて、研究紹介に3001~3010までとして載せました。また気象の業務を専門とされている気象庁関係、及び気象協会は割愛させていただきます。

1. 研究者 (50音順)

研究者名 1, 所属 2, テーマ 3, 概要 4, 将来計画 5, 連絡先の順である。

(ア行) 青田昌秋→2A12

赤川正臣→2B03

秋田谷英治→2B01

秋葉芳雄→2B05

浅利英吉 cf. 3001

1. 東海大学札幌校舎工学部通信工学科

2-1. 気象雑音波解析による気象予測の方法

2-2. 熱および光エネルギー利用の合理化による北海道稲作の冷害対策

2-3. 降水粒子のマイクロ波電磁散乱効果の研究

3-1. LF~VHFにひろがる気象雑音波を検知、その特徴と天気との相関を利用して各種気象を予測する研究

3-2. 植物生理のポイントを活かして熱および光エネルギー対策により冷害に対処する方法の研究

3-3. 降水中のマイクロ波の伝搬現象の理論研究

4-1. 2-1に対しては採取データの解析と新予測技術ならびに装置類の開発をする。

4-2. 2-2については簡単な実験プラントを検討中、数年かかる見込み

4-3. 2-3は実験、理論ともすでにほぼ完成した研究で、残存部分につきモップアップ

5. (自宅) 001 札幌市北区新川2条2丁目 TEL (011) 761-8856

安部信行→2A15

油川英明→2A11 cf. 3006

1. 北大低温科学研究所

2. 積雪の地域的特性に関する研究

3. 北海道内の積雪分布及びその特徴を明らかにすることを研究の出発点とし、現在長期自記積雪深計(1か年連続記録可)を用い天塩山地の積雪深調査を実施中、日本海側から内陸への積雪深分布は興味ある特徴を示している。

4. これまで観測が出来ていない山岳地域などの積雪深を測定し、一降雪時の分布なども明らかにし、降雪機構との関係を調査したい。

5. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線5471

安斉智和→2B02

石川信敬→2A11 cf. 3006

1. 北大低温科学研究所

2. 放射冷却について、特に地形との関係、安定時の気温変動について

3-1. 放射冷却時の熱収支の把握、さらには地形の違いによる冷却の差を知り、盆地冷却のメカニズムを知る。

3-2. 放射冷却が進んで接地逆転層が形成され、大気が安定になってくると、気温の変動(短

周期)が顕著になるが地形によって変動が異なっている 何故か。

4. 冬期(積雪期)の積雪表面上の熱収支と気温低下の関係を地形の異なる場所で測定する。
(南極も含めて)

5. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線6887

石田 完→2A09

石崎 健二

1. 北大工学部工業力学第2講座
2. 煙突から出た煙の運動
3. 煙塊を三次元的に追跡し、運動の特徴を調べる。

5. 060 札幌市北区北12条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線6724

石本 敬志→2A17

板垣 昭彦→2B02

伊藤 延男→2A16

井上 力太→2A05 cf. 3002

遠藤 明久→2A02 cf. 3003

遠藤 辰雄→2A14

遠藤 八十一→2B01

大島 栄司 大喜多 敏 →2A04 太田 幸雄→2A04

1. 北海道農業試験場
2. 気候と作物生産
3. 日射、温度、降水量と作物の生理、生態的特性(温度反応、蒸発量など)を検討し、各地域の気象データから作物生産量を推定する。
4. 現在は中止
5. (自宅) 060 札幌市中央区北3条西7丁目 緑苑ビル704

大根田 襄

1. 根釧農業試験場
5. 086-11 標津郡中標津町桜ヶ丘1丁目 根釧農試専技宅

大原 利真→2A05

小高 真 →2A15

小野寺 三朗

1. 日本航空
2. 特になし
4. 航空気象(例へば「千歳空港の悪天と運航」などやりたい)
5. 066 千歳市本町5-878 日本航空青葉寮

織笠 桂太郎

1. 室蘭工業大学電気工学科
2. 雷の発生機構の総合的な研究

3. 砂塵嵐による雷・火山の雷・雷雲などの電荷分離機構の統一的な物理的効果についての研究を実験および観測の両面から進めているが、観測は雷雲又は積乱雲が主で、砂塵嵐や火山の噴火については行っていない。現在は気象擾乱に伴って発生する大気イオンの挙動に関する研究（観測）を行っている。
4. 今まででは降水時の地表電場と地表における大気イオン濃度の観測に限られていたが、今後は地表から上層までの大気電気要素のラジオゾンデによる観測も同時に行えるよう準備を進める予定である。

5. 050 室蘭市水元町 27-1 TEL (0143) 44-4181

(カ行) 加藤 央之 → 2B02

菊地 勝弘 → 2A14

私市 和俊 → 2A05

木下 誠一 → 2A10

倉田 隆喜 → 2B04 cf. 3005

源馬 琢磨 → 2B06

向後 鉄太郎 → 2A01

小島 賢治 → 2A11 cf. 3006

小林 俊一 → 2A09

小林 大二 → 2A11 cf. 3006

1. 北大低温科学研究所
2. 雪氷水文学
3. ふぶき、ふきだまり、融雪出水

4-1. 雪の堆積論

4-2. 融雪水の出水機構

5. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線 6891

小林 禎作

1. 北大低温科学研究所

2-1. 雪の結晶の成長と習性

2-2. 日本人が雪の結晶と六方対称と認識したのはいつ頃か?

4. 成長しつつある結晶表面のマイクロモルフオロジーの研究

5. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線 5467

小林 正男 → 2A15

近堂 祐弘 → 2B06

近藤 忠裕 → 2B04 cf. 3005

(サ行) 斉藤 博英

1. 東海大学（但し研究は所属していない）
2. 気候変動（数10年単位での変化）
3. 北海道の気候（特に夏の）が今後どのように変わる可能性を多く持つかを推測することを目標

とし、世界の気候変化と関連づけて調べる。

4. 世界の気候の変化を動的に調べるための基礎資料(重要地点の月別、年別のデータ)の入手が困難である。この解決法を考えてほしい

5. (自宅)078-11 旭川市緑ヶ丘1条3丁目1-1 TEL (0166) 65-1131



桜井 兼市

1. 北海道教育大学旭川分校

2. 氷霧の雲物学的研究

5. 070 旭川市北門町9 TEL (0166) 51-6151

佐藤 英夫

2. なし

4. 伊達市の5.6月の気象変動について

5. 伊達市末永町9 有珠地区農業改良普及所

佐竹 徹夫→2A16

沢山 福一郎

1. 苫小牧共同発電機

5. 053 苫小牧市真砂町27番地3

志尾 弥

1. 北海道教育大学岩見沢分校

2. 氷の磨擦電気

4. 地吹雪の荷電

5. 068 岩見沢市緑ヶ丘34 TEL (01262) 2-1470



柴田 拓二→2A07 cf. 3007

嶋田 徹→2B06



品川 高儀→2B04 Cf. 3005

清水 良彦→2B07.



城 攻→2A07 cf. 3007

鈴木 幸大

1. 苫小牧共同発電機

5. 053 苫小牧市真砂町27番地3



角 厚志 cf. 3004

1. 専修大学北海道短期大学

2. 野菜用ビニールハウスの耐雪性、耐風性

3. 洞爺、美唄地方で野菜用ビニールハウスの風雪害の実態と管理状況につき聞き取り調査を行い、その上で新積雪73cm風速40m/sの条件設定し、大型ハウス(MT型)について強度計算を行い、2~3の問題点を明らかにした。

4-1. (風雪時)アーチ上の積雪状況

4-2. 骨材等の腐蝕防止(塗装)

5. 072 美唄市東 5 条南 7 丁目

〔夕行〕 高橋修平

1. 北大低温科学研究所
2. 雪面模様の発達機構
3. 融雪面に発達する Ablation-hollow (スプーンカット) が風速に密接な関連があることを見出した。
4. 今後、積雪期のリップルマークなどの表面模様について研究する

5. 060 札幌市北区北 1 9 条西 8 丁目

高橋英紀 → 2B02

竹内政夫 → 2A17 cf. 3008

谷 宏 → 2B02

田畑忠司 → 2B03

田 淵 修 二 → 2A01

土谷富士夫

1. 帯広畜産大学
2. 畑地における土壌の熱的性質に関する研究
3. 現地における土壌の熱的特性を測定し、初期条件、境界条件を与えて各時、各深さの地温の推定を、数値解法によって行う
4. 畑地の熱フラックスの推定を土壌の熱的特性を用いて行う

5. 080 帯広市稲田町西 2 線 TEL (0155) 48-5111 内線 345

角 皆 静 男 → 2B04 cf. 30005

堂 腰 純 → 2A13 cf. 3009

東海林 明 雄

1. 北海道教育大学釧路分校物理学教室
2. 湖氷の実態に関する調査研究
3. 北海道東部の湖の結氷から解氷に至る諸現象の調査研究、「湖氷—沈黙の氷源・マイクロマクロの謎 講談社 1977 年発行
4. Lake Ice 出版
5. (自宅) 085 釧路市鶴ヶ岱 1-6-4 TEL (0154) 42-3381

〔ナ行〕 中村 晃 → 2A05

成瀬 簾 二 → 2A08

西 辻 昭 → 2A03 cf. 3010

西 村 寛 → 2B08

西 山 岩 男 → 2A16

〔ハ行〕 早瀬 広 司 → 2A16

播磨屋 敏 生 → 2A14

半 沢 正 男

東 晃 → 2 A 0 6

深 瀬 茂 → 2 B 0 5

② 福 岡 二 郎 → 2 B 0 5

福 田 明 治 → 2 A 0 6

古 谷 将 → 2 B 0 6

② 干 場 信 司 → 2 B 0 7

星 山 満 雄 → 2 A 0 3 cf. 3010

② 堀 口 郁 夫 → 2 A 1 3

1. 北大農学部

2-1. 大都市と周辺農地の放射環境に関する研究

2-2. 温室の暖房エネルギー消費と内外環境に関する研究

3-1. 都市の大気汚染が周辺の農地の放射にどのように影響しているかを知る

3-2. 温室の暖房エネルギーの消費のメカニズムと気象要素との関係を知る

4. プラスチックフィルムの高波放射特性の研究を今後に行う予定

5. 060 札幌市北区北9条西9丁目 TEL (011) 711-2111 内線2556

本 堂 武 夫 → 2 A 0 6

〔マ行〕 孫 野 長 治 → 2 A 1 4

水 津 重 雄 → 2 B 0 8

箕 田 嵩 → 2 B 0 5

✓ 三 宅 秀 男 → 2 B 0 5

○ 室 住 正 世

1. 室蘭工業大学工業化学科

2. 南極、グリーンランド氷床中の鉛その他重金属の研究

3. 人類文化の発達に伴い空中に放出された重金属が、極地雪氷を汚染してきた経過を解明すること。

5. 050 室蘭市水元町27-1 TEL (0143) 44-4181

元 木 敏 博

1. 札幌管区气象台予報課

2. 北部日本海の降雪機構

3. 昭和53年54年の2か年にわたり実行された啓風丸の北部日本海観測資料を解析し、北部日本海の降雪特性を定性的にあきらかにしたい。

4. 石狩湾小低型大雪、季節風型大雪の天気予報則を充実させたいと思っている(ひまわり等の資料)

5. 060 札幌市中央区北2条西18丁目 TEL (011) 611-6121

諸 橋 清 一

1. 北海道教育大学旭川分校

2. 物体背後の流れの構造

3. 気流中の物体背後の流れの中で、熱、運動量物質の移動を特に熱伝達の分野にしばって研究している、気流乱れとの関連及び面からの物質移動のある場合に焦点をしばって追求している。
4. フィールドの測定と風洞実験の結果との比較をやりたい。
5. 070 旭川市北門町9丁目 TEL (0166) 51-6151

〔ヤ行〕 山田 知 充→2B08

吉田 悟→2B07

米田 義 昭→2B05

若 浜 五 郎→2A08

若 松 伸 司→2A05

〔ワ行〕 渡 辺 寛→2B07

2 研究団体

2A 研究機関（機関名50音順）

1. 研究代表者
2. 研究者
3. テーマ
4. 概要
5. 将来計画
6. 連絡先

2A01 北海道公害防止研究所大気部

✓○ 1. 向 後 鉄太郎

✓○ 2. 田 淵 修 二

3-1. 釧路市におけるSO₂の濃度分布について

3-2. 小樽におけるSO₂の拡散シミュレーション

4. 年間の気象データ、排出源データを用いてSO₂濃度の年間、季別、風向別等の濃度マップを作り、実測値との照合等を行なった。

5. 検討中

7060 6. 札幌市北区北19条西12丁目 TEL 742-2211 内線264

○ 2A02 北海道工業大学建築工学科 cf. 3003

1. 遠 藤 明 久

2. 本学科他3名

3-1. 屋上積雪性状に関する調査研究

3-2. 寒冷多雪地の建築気候区の研究

4-1. 屋上積雪深と地上積雪深の関係およびその差違の理由を調べる

4-2. 既応の建築気候区の再検討と代案の作成

5. 3-1については新潟県と連絡をとり実施していますが今後は東北各県とも協調して調査を進めたいと考えています。

6. 061-24 札幌市西区手稲前田419-2

○ 2A03 北海道大学応用電気研究所 cf. 3010

1. 西 辻 昭

2. 西 辻 昭、星 山 満 雄

3. 降雨—電波減衰の研究
4. 電波減衰を用いた降雨粒径分布の推定
5. 減衰と散乱を用いた方法の研究
6. 札幌市北区北12条西6丁目 TEL (011) 711-2111 内線3372

2A04 北海道大学工学部衛生工学科大気汚染制御工学講座

1. 大喜多 敏 ^{*}
2. 太田 幸雄 ^{**}
- 3-1. 酸性降雨の生成機構に関する研究
- 3-2. 大気中におけるSO₂からSO₄²⁻、NO₂からHNO₃への変換に関する研究
- 3-3. 寒冷地における光化学スモッグの生成機構に関する研究、観測
- 4-1. 過去4年間梅雨期に関東地方において酸性降雨の野外観測を行い、また汚染ガスの雨滴及び雲粒への溶け込の際の重要な気液平衡定数を室内実験により決定してきた。以上の結果から雲水の酸性化機構について数値計算を行い観測値を十分説明できる結果を得ることが出来た。また目及び皮膚への刺激物質の生成機構を明らかにするための室内実験も行っている。
- 4-2. ヘリコプターを用いて3-2の測定を行っている。
- 4-3. チャンバー実験、野外及び数値実験を行うことにより札幌のような寒冷地における光化学スモッグの発生の予測及び発生機構の解明を行っている。
- 5-1. 有機エアロゾルの測定及び生成機構に関する研究
- 5-2. 大気汚染物質の除去機構に関する研究
- 5-3. エアロゾルの核形成機構に関する研究
6. 060 札幌市北区北13条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線6832^{*} 6833^{**}

2A05 北海道大学工学部衛生工学科都市環境工学講座

1. 井上 力太
2. 中村 晃・若松 伸司・私市 和俊・大原 利真
3. 大気中における汚染物質の輸送拡散現象に関する研究
4. 地上数10メートルにおける拡散パラメーターの評価と、拡散現象への応用について。(例へば、有効煙突高度の推定とか決着現象等について)
5. 観測を充実させること
6. 060 札幌市北区北13条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線6289

2A06 北海道大学工学部応用物理学科応用物性学第1講座

1. 東 晃
2. ~~福田 明一治~~ ~~本堂 武夫~~
3. 氷結晶の物性
4. 氷の結晶の物性、とくにその格子欠陥の関与する構造敏感な性質について実験的研究を行っている。具体的には氷結晶の力学的性質と転位の特性、氷結晶粒界の構造と移動、南極氷床氷の物性
5. 氷の電気的性質、誘電緩和等に関する拡張する
6. 060 札幌市北区北13条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線6635

② 2A07 北海道大学工学部建築工学科建築構造学第二講座

1. 柴田 拓二
2. 城 政
3. 建築物設計用雪荷重の合理化
4. 現行の建築基準法施行令では最深積雪量×雪比重によって雪荷重を評価しているが、最深積雪深が最大積雪重量を与えるものではないこと、雪比重を画一的に設定しているため不合理であり、合理的な方法を必要とする。
5. 最大積雪重量に関する資料を作成するための観測と簡易な標準観測法の開発
6. '060 札幌市北区北13条西8丁目 TEL (011)711-2111 内線6234

2A08 北海道大学低温科学研究所応用物理部門*

- ✓○
1. 若浜 五郎*
 2. 山田 知充**・成瀬 簾二・水津 重雄・西村 寛
 - 3-1. 北海道に於る多年性雪溪の研究
 - 3-2. 山地積雪の研究
 - 4-1. 大雪山を中心とした山岳部に分布する多年性雪溪の消長と気候変動との関係。そのうちのひとつ大雪山雪壁雪溪は1964年以来毎年観測をつづけている「低温科学」「雪氷」等に報告
 - 4-2. 山地の雪の積り方、積雪水量の高度分布特性の研究
 - 5-1. 半永久的に継続する予定
 - 5-2. IHPに関連してあと数年間は継続する
 6. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TEL (011)711-2111 内線5470* 6885**

2A09 北海道大学低温科学研究所気象学部門

1. 石田 完
2. 小林 俊一
- 3-1. 雪氷気象学
- 3-2. 極地気象学
- 4-1. 大気と雪面の相互作用に関する研究
- 4-2. 南極氷斜上の接地大気構造に関する研究
5. 第21次南極観測隊(越冬)に参加予定(気水圏担当)
6. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TFL (011)711-2111 内線5474

③ 2A10 北海道大学低温科学研究所凍上学部門

- ✓○
1. 木下 誠一
 3. 凍上、凍土、氷久凍土調査
 4. 凍上、凍上力、凍上の際の土中水分移動、凍上の発生機構
凍土；凍土の諸物性、永久凍土調査；アラスカ、北カナダのツンドラ地帯における表層土及び地形の調査
 5. 上記三計画を更に発展させる予定
 6. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TEL (011)711-2111 内線5489

2A11 北海道大学低温科学研究所融雪科学部門

1. 小島賢治
2. 小林大二・油川英明・石川信敬
3. 融雪および融雪流出の基礎的研究
4. 融雪要因としての雪表面層の熱収支により融雪と地形、地物等との関係あるいは時間変化等を説明する。融雪流出機構を水温変化の測定に基づいて説明、その他、川の熱収支、盆地冷却機構の研究等
5. 融雪、降雪の広域地域特性、最適融雪インデックスの選定、融雪機構の超微気象的研究その他
6. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線5476

2A12 北海道大学低温科学研究所附属流水研究施設

1. 青田昌秋
- 3-1. 海水の光学的性質
- 3-2. 海水上の積雪の氷化現象
- 4-1. 海水の下の照度、海水の光に対する消散係数の測定、海水を通じてのエネルギー交換等海水下の生物環境に関する光学的諸量の研究
- 4-2. 海水上部の雪氷の形成過程の観察
5. 流水観測用レーダの解析によって局所的な氷板、氷塊の振動、破壊現象の探知を試みつつある
6. 094 紋別市南ケ丘町6丁目4の26 TEL (01582) 3-3722

2A13 北海道大学農学部農業工学科農業物理学講座

1. 堂腰純 cf. 3009
2. 堀口郁夫 1研究者(干場信司) → 2B07
3. 研究紹介
6. 060 札幌市北区北9条西9丁目 TEL (011) 711-2111 内線2553

2A14 北海道大学理学部地球物理学科気象学研究講座

1. 孫野長治*
2. 菊地勝弘**・遠藤辰雄***・播磨屋敏生****
- 3-1. 雲物理学
- 3-2. 大気電気学
- 3-3. 大気汚染の降水による除去作用
- 4-1. 雪の結晶やアラレの研究
- 4-2. 冬の雷の雲内及び地上観測
6. 060 札幌市北区北10条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線2757*・2761**・3529***・2763****

2A15 北海道農業試験場作物第1部稲第4研究室

1. 小高真一
2. 小林正男・安部信行
3. 水稻耐冷性の検定及び育種法

- 4-1. 水稻耐冷性遺伝子集積
- 4-2. 水稻耐冷性検定方法の研究及び検定
- 4-3. 水稻低温発熱性の研究

6. 061-01 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地

2A16 北海道農業試験場冷害研究室

- 1. 佐竹 徹夫
- 2. 早瀬 広司 (伊藤 延男) 西山 岩男
- 3. イネ障害型冷害における不稔の発生機構
- 6. 061-01 札幌市豊平区羊ヶ丘1番地

2A17 北海道開発局土木試験所応用理化学研究室

- 1. 竹内 政夫
- 2. 石本 敬志
- 3. 吹雪時の視程
- 4. 吹雪時の視程の実態解明と道路における視程障害対策
- 5. 車の舞上げ雪による視程障害の実態調査
- 6. 062 札幌市豊平区平岸1条3丁目 TEL (011) 841-1111

2B 研究グループ(代表者名50音順)

- 1. 共同研究者 2. 所属 3. テーマ 4. 概要 5. 将来計画 6. 連絡先

2B01 秋田谷 英治

- 1. 遠藤 八十一
- 2. 北大低温科学研究所
- 3. 北海道における積雪の地域特性
- 4. 各地の積雪の特性はその地方の気象を反映している。北海道内各地の積雪を調べ、積雪特性分布図を作ること。
- 5. 日高十勝、根室地方が空白なのでうめる。
- 6. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TEL (011) 711-2111

2B02 高橋 英紀

- 1. 板垣 昭彦 ・ 加藤 央之 ・ 安斉 智和 ・ 谷 宏
- 2. 北大環境科学研究所
- 3. 開発にともなう、気象、気候的環境の変化に関する研究
- 4. 大規模開発事業(例へば、ダム建設、工業基地等)が自然および人間生活、産業に及ぼす影響の気象学的、気候学的側面を明らかにする。
- 6. 060 札幌市北区北9条西7丁目 TEL (011) 711-2111 内線2671

2B03 田畑 忠司* 半沢 正男**

- 1. 赤川 正臣***

2. * 北大低温科学研究所、** 気象庁海洋気象部、*** 函館海洋気象台海上気象課
- 3-1. リモートセンシングによる流氷域の分布移動の研究
- 3-2. オホーツク海の海水生産量について
- 4-1. 気象衛星による海水分布画像を解析し、氷野、氷盤の移動を追跡し、漂流特性や地衡風との関係を求めた。また漂流発散量を算出した。氷野の融解の事例解析を行い、気象の効果を論じた。
- 4-2. 気象衛星による海水分布画像を解析し、海水面積、海水生産量を算出した。気温と高相関があること、オホーツク海中央部の表層水温、中層水温に海水量の影響の大きいことを論じた。
5. 上記とりまとめ
6. 函館市赤川通町181番地 函館海洋気象台、海上気象課

2B04 角 皆 静 男

1. 品川 高 儀 ・ 倉 田 隆 喜 ・ 近 藤 忠 裕
2. 北大水産学部水産化学科
3. 大気中の化学物質の輸送および除去機構に関する研究
4. 現在は、特に大陸起源物質が海洋へ運ばれるメカニズムとフラックスを大気エアロゾル、降水中の化学成分、安定および放射性同位体を測定することによって行っている。結果の一部は Tellus J. Geophys. Res., Geochem J. 気象集誌などに報告している。
6. 函館市港町3-1-1 TEL (0138) 41-0131 内線310

2B05 福 岡 二 郎

1. 秋 葉 芳 雄 ・ 三 宅 秀 男 ・ 深 瀬 茂 ・ 米 田 義 昭
 箕 田 嵩 ・ ~~青 田 昌 秋~~
2. 北大水産学部 * 北大低温科学研究所
3. 海洋構造と生産との関連の研究
4. 北海道のオホーツク沿岸には夏季に沿岸に平行な低温水帯が認められる。これは風による湧昇といわれるが、むしろ日本海とオホーツク海の水温構造の差、及び海底地形による内的要因がきいていると考えられる。この解明を試みているが更に湧昇と生産力との関連もしらべられている。
5. 海流観測の強化
6. 041 函館市港町3-1-1 TEL (0138) 41-0131 内線373

2B06 古 谷 将

1. 嶋 田 徹 ・ 近 堂 裕 弘 ・ 源 馬 琢 磨
2. 帯広畜産大学
3. 牧草地の土壌凍結、凍上による被害に関する研究
4. アルファルファのような深根性牧草が冬期間の土壌の凍結、凍上により断根などの被害により枯死していくものが多い、この被害を防止する研究である。
6. 080 帯広市稲田町 TEL (0155) 48-5111

2B07 干 場 信 司*

1. 清 水 良 彦** ・ 吉 田 悟** ・ 渡 辺 寛**

2. *北大農学部 **北海道立新得畜産試験場
3. 積雪寒冷地における肉牛越冬用施設的环境改善効果
4. 肉牛を越冬飼養させるための簡易施設の考案とそれによる気象環境の改善効果を検討する。
5. 簡易な畜産施設により気象(自然)環境がどのように変化するか、どのような効果が得られるかを、上記施設とは異った施設について検討する予定です。
6. 060 *札幌市北区北9条西9丁目 TEL (011) 711-2111 内線2559

2B08 山田 知 充

1. 西村 寛・水津 重雄
2. 北大低温科学研究所
3. 山岳積雪の分布とその地域特性に関する研究
4. 大雪山、手稲山、羊蹄山において積雪調査を行い、積雪水量が堆積期、融雪期を通じて高度増加と共に直線的に増加していること、雪質の高度分布の状態等がわかった。
5. 対象山域を広げ積雪水量や雪質の分布の法則性を明らかにする予定である。
6. 060 札幌市北区北19条西8丁目 TEL (011) 711-2111 内線6885

3. 研究紹介 (第1著者50音順)

3001 調査研究概況

浅利英吉 (東海大学札幌校舎)

物理気象、応用気象、気象測器の3領域をクロスさせ、3種の研究を行っている。

ひとつは電々公社在動中に始めたマイクロ波電磁散乱の問題である。1959年、函館山の2.7cm波TV中継回線を借用して、雪のマイクロ波伝搬に及ぼす影響を実験研究、それまでの定説を覆すデータを採取し得た。当時殆んど未踏の分野であった降雪中マイクロ波伝搬論を開拓、降雪粒の気象学的・電気物性的分類評価、電磁散乱度解析等で一応の成果を得、三部作の論文を電子通信学会から出している。現在、位相干渉効果を考慮した伝搬理論の樹立に最後のツメを行っている。派生した研究に降水圏のレーダ探索の問題があるが、これには気象関係者各位の御教示・御指導を迎がねばならない。

次は電々時代に従事した雑音電波対策の経験に由来して1972年から着手した、気象雑音と天気との関係の実験研究である。大気活動によって励起される空中電気が源泉となって、地上および空間から様々な性質の電磁波が発生する。これは気象雑音あるいは大気雑音とよばれ、天気の様相・動向をうつつ指標のひとつとなるべき性質を持っている。非常に微弱な波であるが、これをうまくとらえ、天気との関連をつければ、各種の気象予測に利活用できる。現在、雑音波の検知・計測・分析評価について一連の技術を開発、札幌市北郊外の自宅に設備一式を置き、“自家用天気予報”として日常生活に役立つ実益を兼ねた実験を続けている。

三つめは北海道稲作の冷害対策で、1973年に発起、1977年に北海道科学研究費を受けて行った農業気象の理論研究である。主たる焦点は、太陽エネルギーの受容、気象変動に備えての一時蓄積、植物生理にマッチさせての供給にあり、1978年、日本OR学会でその基本構想を発表している。気候の寒冷化傾向に際し、今後20年間を見込む困難な研究となろう。そして大方にとって全く意想外な展開を唱導するに至るかも知れない。

3002 「大気中における汚染物質の輸送拡散現象に関する研究」について

井上研究室 (北大工学部衛生工学科)

発生源から排出された汚染物が、どのような形で輸送拡散されるかを解明することは、大気汚染シミュレーションを行う上での重要な課題である。一般に輸送拡散現象は拡散方程式を用いてあらわされるが、式の中には多くのパラメーターが含まれており、これをどう与えるかが問題である。パラメーターとしては、拡散係数、有効煙突高度、風速分布、沈着効果、化学変化などが考えられる。

当研究室では、これらのパラメーターをそれぞれ基礎的な立場から把握し、実際の現象への適用をはかっている。

例えば、拡散係数については、接地気層における種々の気象要素・乱流要素(平均風速勾配、平均温度勾配、変動量のモーメントや、乱流スケールなど)から間接的に推定する方法についての実験的検討を行っている。

又、有効煙突高度については、放出された汚染物の煙源近傍における挙動を、基礎式から解析的に求め、観測値との適合性を検証するとともに、これ迄に提案されている種々の上昇式について比較、検討を行っている。

物質の地表面への沈着に関しては、濃度の垂直分布を観測し、地表面の状態の相異による沈着速度のちがいを検討している。

これらの基礎的な研究をふまえ、都市域における汚染物質のシュミレーションモデルの開発検討を行っている。

汚染が問題となる都市域や海岸付近においてはヒートアイランドや海陸風の影響が大きく作用するため、これらの要素をどうモデルにとり入れるかは今後の課題である。又、化学反応を伴う物質の拡散現象については、実際の大气中での観測データが十分に蓄積されておらず、理論的にも不十分であるため、今後一層の研究が必要である。

以上、当研究室の研究の概要を紹介させていただいた。

3003 中高層ビル屋上積雪性状の調査研究

遠藤明久（北海道工業大学建築工学科）

地上の積雪深（気象官署の観測値）と中高層建築屋上の積雪深の差異現象を調べています。札幌の例では、屋上の根雪相当期間は、地上根雪の50～60%の短期ですし、積雪深は、地上のその1/2以下です。これは風とビル暖房の影響が主因、と考えます。では、降雪強度や風速の違う他都市ではどうか。この点の観察を、道内（札幌・函館・旭川・小樽・釧路・室蘭・岩見沢・幌加内）と、道外（新潟・十日町・長岡・新発田・上越・富山）の各地で、地元官公庁の協力を得て実施しました。また、一部都市では観測続行中です。その中間結果は、新潟・富山・函館などの海岸線沿いの都市、また、降雪量の少ない都市では札幌と同一傾向を示しますが、十日町や幌加内のようなドカ雪の頻度が高く、風の弱い地点では、地上積雪深の70%台となっていることが判明しました。で、降雪強度と風速の2因子を用いて、ビル屋上積雪係数といったものが見出せないか、と考えています。屋上積雪の研究では、このほか傾斜屋根と緩傾斜屋根（いわゆる無落雪屋根）の積雪深の違いも調べています。

建築気候区の研究

『農業気象10年報』の観測値を使い、等暖房度日分布図（ D_{18-18} ）、等最高最深積雪分布図、寒候期日照時間分布図の作成を行っています。53年度は道内、54年度は東北（新潟を含む）を作成する計画です。これらの作業は、建築気候区の基礎テーマをつくるのが目的で、54年度から建築設計に直接役立つような地区区分の作業に入りたい、と考えています。

建築物の雪庇発生防止構法の研究

豪雪地のビルの悩みの一つは、屋上に発生する雪庇の防止です。高所から落下し、不測の事故ともなるからです。私の研究室では、雪庇が大きく発達しないように小さきみに切断する簡単な構法の試験をしています。

3004 ビニールハウスの耐風耐雪性に関する一考察

角 厚 志 (専修大学北海道短期大学)

1. はじめに

道内の施設野菜は、石油ショック以来資材の高騰や、厳しい自然条件と風害雪害により、増々経営を圧迫している現状である。そこで、昭和53年8月～54年1月、洞爺、美唄で風害雪害の実態と対策について聞き取り調査をし、さらに風・雪荷重とハウスの構造計算で若干の知見を得た。批判御教示戴ければ幸いである。

2. 計 果

- 1) 耐風性：小餅氏の報告より、風速40%の条件設定し、構造計算便覧(1598～1600)の表で、MT10形の風荷重を略算し各部の応力を求めてみた。これより、応力最大の梁端部(0.53t・m)で部材を検討すれば、曲げ、引張りとも許容応力内で即ち梁材は安全である。しかし、0.4tの引抜力に対して、基礎は素掘り、埋めもどしであり、先ず防風網設置または、基礎の補強が必要となる。(洞爺では48年に新造成地で、大形ハウスが3棟倒壊している。)

風害は強風によるビニールの破損がほとんどであり、ビニールのばたつき防止は無論のこと、風の吹込みを防ぎ、さらに、風の息でハウス全体がガタつかないようにブレース(筋かい)の点検も大切である。

- 2) 耐雪性：大形MTハウスは、アーチ上の積雪を、接線角25°以内とした場合、新積雪73cm、荷重102 $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$ まで安全である。しかし、風雪時は降雪深30cmで、アーチ風下側に80cmも積雪し、もやのたわみが許容量の3倍以上で、かつねじれも生じ、暖房や雪おろしも必要となる。更に、側面の積雪が軒高以上となれば、積雪の沈降力が加わり危険なので、除雪が先ず大切となる。

中形パイプハウスは新積雪深50cm、50 $\frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$ 、D形は $\phi 19.0 \times 1.2$ で20cmが許容限界である。美唄では、40%がハウスのツブレを体験しており、最近では除雪に精を出すと共に、ビニール除去や、丸太支柱で雪害を防止している。(洞爺で昨年除雪遅れから、MT形1棟倒壊)なお、MT形の許容限界は、荷重試験で今後詰めてみたい。

3005 大気圏を通しての化学物質の輸送に関する研究

角皆静男 品川高儀 倉田隆喜 近藤忠裕

(北海道大学 水産学部 分析化学教室)

当研究室においては、下記の課題につき、特に海洋を含めたグローバルな物質輸送の立場からの研究と観測を行っている。

1. 対流圏エロゾルの平均滞留時間

地表より逃散したラドン(半減期3.8日)の娘核種Pb-210(同22年)、Bi-210(同5日)、Po-210(同140日)はエロゾルに付着する。従ってその濃度、特に濃度比は時間とともに増加する。そこで、これら3核種(2核種でもよい)を測定すれば、平均滞留時間がわかる。平均滞留時間は、供給源より物質がどの程度運ばれるかの尺度となるものであるから、これを夏季

と冬季に別々に決定して物質輸送過程と除去のメカニズムを研究する。

2. Pb-210の降水量と大陸起源物質の海洋への輸出

日本各地および洋上の小島、観測船においてPb-210と化学物質の降水量、大気中の濃度などを長期間観測する。Pb-210は大陸起源物質のトレーサーであり、窒素化合物、イオウ化合物、重金属などの挙動を知ることができる。

3. 成層圏より供給される物質とそのフラックス

地上に降下する物質のうち、成層圏起源(あるいは経由)のものを、トリチウム、 $^9\text{Be}^{210}\text{Bi}/^{210}\text{Pb}$ 、 $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$ などの濃度、比を解析することによって見積もる。特にアンモニアや SO_2 などといった気体として大気中に放出されたものについて考える。

4. 化学的方法による成雨および降雨機構

大気や降水中の化学成分は、気団の起源やヒストリーと深く関わっている。ラドン娘核種などの放射性物質は時計として用いることができる。また水の安定同位体組成は物理的相変化によって大きく変動する。これらを組み合わせて降水現象、特に降雪現象を解析することを目的としている。

3006 融雪および融雪流出の基礎研究

小島 賢治 (北大低温科学研究所)

低温科学研究所融雪科学部門が行ってきた研究の概略を(一部分省略して)項目別に紹介する。担当は筆者、小林大二、油川英明、石川信敬、及び大学院学生数名である。

1. 融雪と積雪表面層の熱収支。融雪の速さは積雪表面層に出入するエネルギーの収支で決まる。どの形のエネルギー交換が融雪にどのような役割を演ずるか、それが冬の始めから終りにかけてどのように変化するかを主に札幌で観測した。また、雨竜郡母子里でも融雪最盛期(4月後半)に1970年以来観測を行っている。気象条件の特徴と熱収支の内容、さらにこれらと融雪量との関係にも注目した。
2. 山地の微細地形と融雪。母子里の盆地底部の平地(標高290m)に観測基地をおき、小さい川の流域(11km²、標高差300m)で標高が異なる各方向の斜面、尾根および谷等で日融雪量がいかに分布するかを測定し、山頂と基地とでの熱収支から両地点における融雪量差を説明した。この観測の過程で時々現われた融雪量の逆転(高所ほどよく融ける)にも注目した。これは、いわゆる盆地冷却と共通点があるが、
3. 盆地における放射冷却の研究は石川が別に行った。
4. やや広範囲の融雪分布(特定地域に残雪が滞留する機構)。雨竜川中・上流域の低地が隣接する上川盆地と名寄盆地に比べて著しく消雪が遅れる原因について調査している。前者の冬の最大積雪水量は後者の約2倍であるのに、融雪速度は(後者の融雪期に)半分程度である。つまり、単に雪が多い分だけ融け残るのではない。
5. 融雪流出機構。小林は母子里その他の小河川の融雪期における水温変化の測定結果から、融雪水の数割は地下に浸透し、地下水として流出すると考えるべきであると提唱した。
6. 測器について。電源が無い多くの地点で積雪深の変化を長期間無人で観測するのに適した自動積雪深計を油川が考案し、積雪水量も試作中である。前項3のような広範囲の調査に役立つ。
7. 建造物の南北での融雪分布も研究した。東西に長い建造物の南側では、

その高さとはほぼ同じ距離まで、遠方に比べて融雪が速い。

以上のほか、大学院学生の修士論文に興味深い研究があるが、ここでは省略する。

3007 建築物の設計用雪荷重評価の適正化

柴田拓二・城 攻（北大工学部建築工学科）

建築物の積雪による倒潰事故を調査すると設計における雪荷重の過小評価が主因となっている例が多いが、それらの殆んどが建築法規上は必ずしも違法ではないのである。現行の建築基準法では、設計用雪荷重を単位積雪重量と垂直最深積雪深さの積で評価することになっており、単位重量として一般地区 $2 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ （比重 0.2）、多雪地区（最深積雪深さ 1 m 以上） $3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ （比重 0.3）をとり、最深積雪深さについては各行政庁が規則で定めることができるようになっている。雪の比重を上記のように画一的な値に固定し、積雪深さのみを気象資料に求めることも乱暴であるが、その最深積雪深さの設定についても明確な方法が与えられていないため行政庁によって区々であり、例えば北海道では行政区画によって定め、秋田県、岩手県、宮城県などは行政区画にかかわらず等深度曲線を定めているものの夫々の県境でこれらの曲線は連続しないなど全く不統一である。また、札幌では最深積雪深さ 100 cm として $3 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ を乗じ、その 70% 即ち $210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ を長期雪荷重とすることが許されているが、この値は平年の積雪量を下廻る様な値である。このように雪荷重の評価は気象の実態を離れて了っており、逆に荷重としての雪について現在の気象資料から適切な数値を求めることは地上積雪重量に限っても困難な状態にある。既に得られている若干の観測資料によっても最大積雪重量と最深積雪深さは出現期が異なることが明らかであり、実際の倒壊事故も最深積雪期を過ぎて後の春近い時期に多く発生している。

従って、この研究は

- i) 有効かつ簡便な積雪重量観測法の確立。
- ii) 各地の積雪重量資料の連続的な蓄積。
- iii) 地上積雪重量と屋上積雪重量の相関と、これに関与する諸要因に関する資料の蓄積。

などを目標としており、広く各方面の方々の御協力を仰がねばならないものである。よろしく御指導と御鞭撻をお願いする次第である。

3008 吹雪時の視程に関する研究

竹内政夫（北海道開発局土木試験所）

吹雪・地吹雪は、吹だまりと視程障害の形で各種交通機関を中心に災害をもたらしている。とくに視程障害は交通事故の誘因となり、最悪の場合ホワイトアウトとなって通行を不能にするなど、北海道の冬期交通の最も大きい障害要因となっている。このような、道路における視程障害対策を目的として、この研究は始められた。

これまででは、視程の目視、飛雪量、光の減衰量等の観測による、吹雪時の視程の特徴、実態の調査、光を利用した視程計の開発、視程と交通の関係調査、道路における視程障害の実態から視程障害の構

造と要因について調査するなど、視程障害対策の方向づけに必要な基礎的な調査を行って来た。また、交通の安全のための交通規制を、視程の連続観測によって基準化するなど、道路維持管理面からの視程障害対策を実施させ、視程障害の拡大要因でもある道路標識の着雪を研究し、簡単で実用的な着雪防止法を見出すなど、視程障害対策の実際についての研究も行って来た。

現在は、視程障害多発か所となっている切土区間の対策や、道路防雪林による視程障害緩和の調査など視程障害対策の実際面での研究に入っている。また高速道路などで多発している多重衝突事故の誘因になっている。視程の急激な変動を交通との関係からの、解析方法も含めた研究を行っている。

先行車の舞き上げる雪煙は車間距離の感覚をマヒさせ、対向車のそれは瞬間的なホワイトアウトの原因となるなど、交通事故の誘因になっている。このような車の走行によるカルマン渦でできる雪煙の研究を、今年から開始した。

3009 農業施設と寒冷な気候

堂 腰 純 (北海道大学農業部)

北海道の農業は、明治以来、冷害を克服するために多くの先人の苦勞が積み重ねられて現在に至っている。事実稲作にとってはその通り寒さとの闘いであった。しかし、寒さは人々の食生活にとって食品の貯蔵、保蔵として必要であり、冷蔵庫の普及となって夏冬を問わず用いられている。北海道の冬は、いわば天然の冷蔵庫の中にあるようなもので、天与の自然の恩恵に浴していると云えよう。ただ、これは両刃の剣のようなもので、氷点下の低温な気温は、貯蔵中の野菜を凍結の危険にさらすことになる。一方、馬鈴薯やきゃべつ、また白菜にしても生きて呼吸する生物である限り、そこで消費されるエネルギーは呼吸熱となって発熱、放熱されているものである。ひとつの馬鈴薯を握っても発熱している実感はわからないが、約70トンの馬鈴薯は1キロワットの電熱ヒーター相当の発熱をしており、1万トンの貯蔵庫は約140KWの暖房設備を持つこととなる。これが建物の放熱と熱平衡をとるよう断熱設計がなされるならば、必要な貯蔵温度条件を保つことが可能である。低温な気候こそ長期貯蔵にとって必要であり、外気の取り入れ、空気調和技術と相まって、生産された農産物を需要と供給の安定した市場にのせ、投機的農業を価格の安定した消費と、計画生産に結びつけることができる。

畜産業に対しても、畜舎と家畜の関係について同様のことが云える。現在の北海道のおおかたの畜舎は、冬期間、霜や露に悩まされ、低温多湿な環境は換気不良と相まって疾病の発生を助長し、薬物依存の度合いを強めている。家畜の発生する熱(成牛一頭約0.6KW相当)を建物からの放熱と、低温な外気との換気による熱損失の和として熱平衡条件を考慮した畜舎環境設計を行うことは、北海道畜産業に欠くことのできない基本のひとつであると考えらる。

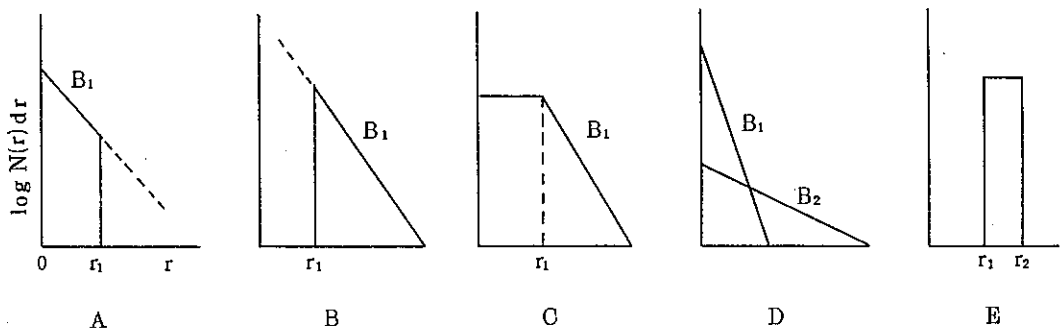
高温に弱い酪農においても北海道の寒冷な気候こそ有利な条件であって、効率的動物蛋白質資源の生産に役立てる研究が必要であろう。

私達は、雨滴粒径分布を電波を用いて推定する方法を研究しております。ご承知のように、電波伝播研究の分野では、電波の減衰量や散乱量と降雨強度との関係は、統計法や純理論的方法で求めています。この流れは実用と理論の両面から発展していますが、私達は後者について研究を進めています。

電波の減衰量や散乱量の計算の基礎量として雨滴粒径分布があり、これには、粉体法、光学法、油槽法、Water Blue 法等が考案されています。しかし、衛星通信の様に直接測定しにくい場合もあるので、減衰量や散乱量を用いて雨滴粒径分布を推定する方法を考えています。減衰量法では電波通路上の雨滴粒径分布の平均を求めることになります。この方法は三つの電波を用い、降雨減衰量 α_1 、 α_2 、 α_3 を同時に同一伝播路で求めます。そこで、三者の比を実測します。また、理論的には図のような雨滴粒径分布を仮定し、同様に比を計算し、計算機により適・不適の判定をしています。

通研一所沢（11.6 km）、6月～9月、586測定例では A（57%）、B（80%）、C（69%）、D（41%）、E（66%）、不明9%と求まりました。B型は雷雨性の降雨に対するモデルとして導入したもので、この期間の気象記録との一致もあります。

一方、雨滴粒径分布を平均でなく、一地点のものを得るためには、減衰量と散乱量の両方を知る必要があります。このように、雨滴粒径分布の型がこの研究を支配するので、この機会に会員の皆様のご指導・ご意見を戴ければ幸に存じます。



但し、変数は r_1 、 r_2 、 B_1 、 B_2 である。

（後編次号につづく）

Ⅲ 昭和53年度第1回研究発表会プログラム

日時 昭和53年11月28日～29日 9時30分～17時

場所 札幌管区気象台会議室

1. 積雪期における大雪山の気象環境
北大低温研 ○菊地時夫
" 山田知充
" 金田安弘
" 若浜五郎
2. 垂直風洞による人工降雪実験
北大低温研 ○古川義純
北大理学部 遠藤辰雄
北大低温研 水野悠紀子
" 成瀬簾二
3. 弱風時における降雪片の新雪面上での躍動
北大低温研 小林大二
4. 融雪による積雪内固体粒子の濃度変化
北大低温研 ○鴻野繁和
前野紀一
石田完
5. 降雪による大気中エアロゾル除去作用の2点観測
北大理学部 孫野長治
北大環境研 ○村上正隆
平松親
6. 雪結晶の破壊
教大岩見沢 志尾彌
7. 釧路湿原における夏の気温分布について
教大釧路 深石一夫
8. 新しい気候期間が始まったか？
斉藤博英
9. 昭和52年北海道の冬の異常気象について
北大理学部 孫野長治
- 1次元モデルによる考察 - ○中村力

○印 発表者

積雪期における大雪山の気象環境

柴地 晴夫 (北大・低温研)
 山田 知亮 (")
 金田 安弘 (")
 若浜 五郎 (")

1) はじめに

現在までに、山岳における万年雪(多年性雪渓)の研究や、水資源に関連した積雪調査は数多く行われてきた。しかし、雪の堆積機構や、その変態、融雪に関係する、風速や気温などの気象要素の観測は少なく、必要に応じて平地又は高層の気象データから推定することが多かった。今回、大雪山旭岳の積雪調査が行われた際、積雪期間(77年12月~78年5月)の気温と風速の連続記録が得られたので、主に高度と気温の関係、地形や植生と風の関係に着目して解析した。

2) 観測及び解析に用いた資料

1977年12月1日から78年5月31日まで、積雪調査の行われた旭岳西斜面に沿って、高度1595m(ロープウェイ終点姿見駅)でサーミスタ温度記録計により気温を、また高度1070m(湧駒別)で熱電対と三杯風速計により気温と風速を記録した。また、姿見駅には風向風速計が設置されており、上記期間の記録を借りた。これらの記録は、3時間毎に前後1時間の平均値を読みとり、日平均や統計値の計算に用いた。さらに「気象月報」と「天気図」から忠別、東川、旭川の気温と札幌の高層データ(850mb)を利用した。

以上によって得られた、毎日の平均値(風向は最多風向)を示したのがオ1図である。我々が測定したデータには欠測がかなりあったが、気温については姿見駅と湧駒別の日平均気温(それぞれ T_A , T_B)が、東川の日平均気温(T_H)と札幌850mbの2回(T_1 , T_2)の平均気温(T_S)を用いて次の回帰式で表わされることがわかった。

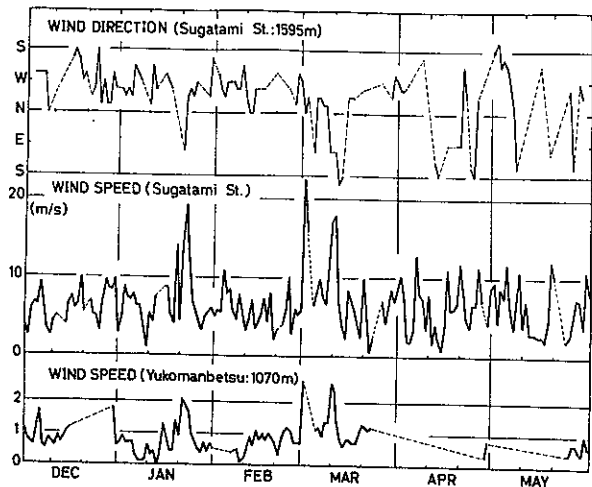
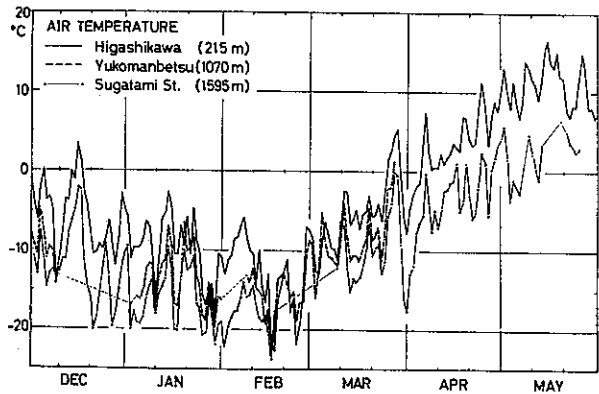
$$T_A = 0.20 T_H + 0.78 T_S - 2.6 \pm 1.5$$

$$T_B = 0.36 T_H + 0.61 T_S - 0.8 \pm 1.3$$

相関係数は両方とも0.98であり、十分な精度で T_A , T_B が推測できるものと考え、月平均や積算気温の計算にはこの回帰式を用いて欠測を補った。

3) 気温の特徴

オ2図に各月の平均気温の高度分布を示す。オ1図からもわかるように各高度で2月に最低となっているが、高山では12月から5月までほぼ一定の気温減率を保っているのに対し、平地から山麓部にかけては冬期間に高山と比べてよく冷えて、気温



オ1図 気温・風向・風速の変化

分布に屈折点が見られる。屈折点は、1月と3月には400m付近にあるが、2月には500~1000mの向にまで上昇し、平地の忠別東川向では気温逆転が見られる。

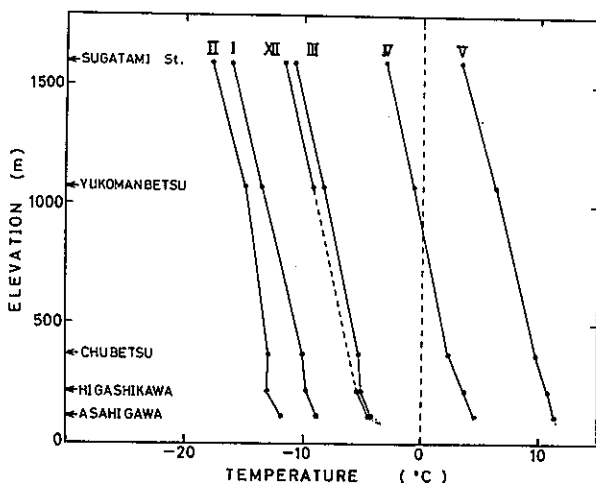
こうした逆転の起る原因を調べるため、姿見駅が晴の時と降水時とに分けて、姿見駅東川間の気温減率を比べたところ、冬期(2月)の晴天時に小さくなる傾向があった。これは晴天時の放射冷却によって山麓部に気温逆転ができるためと思われる。しかし、減率が小さくなった日の天気図を見ると必ずしも晴天ばかりではなく、低気圧に伴う前線、あるいは地形性の前線の影響と思われるものもあった。

4) 風の特徴

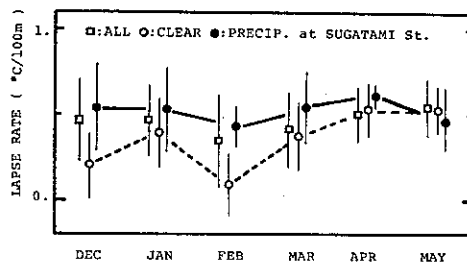
オ4図に、3時間毎の読み取り値を用いて得られた風向・風速の頻度を示した。高山裸地帯に位置する姿見駅では平均6.6m/sの強風が吹き、10m/s以上の風があらわれる暴風日数は43%を占める。ところが、樹林帯内にある湧駒別では、3m/s以上となるのはわずか1.3%であり、樹林による減速効果の著しいことを示している。このことから、裸地帯では一旦降った雪の地ふがきによる移動、再配分が激しいが、樹林帯では雪の移動はほとんどないことが推察される。実際積雪調査によれば、樹林限界の1400mまでは高度とともに直線的に積雪深が増加するが、裸地帯では場所による違いが大きかった。

また、卓越風向を見ると、西~北西の季節風が主であるが、10%以上の強風を抜き出してみると、南東~東南東にも一つの極大が見られる。この風向の風は、日本海で発達した低気圧の通過に伴うもので風速も30%程度に達する。地ふがき量は風速の3乗に比例することが知られているので、ふきだまり量の推定や積雪の削剝を向題にする時にはこの風を無視することはできない。

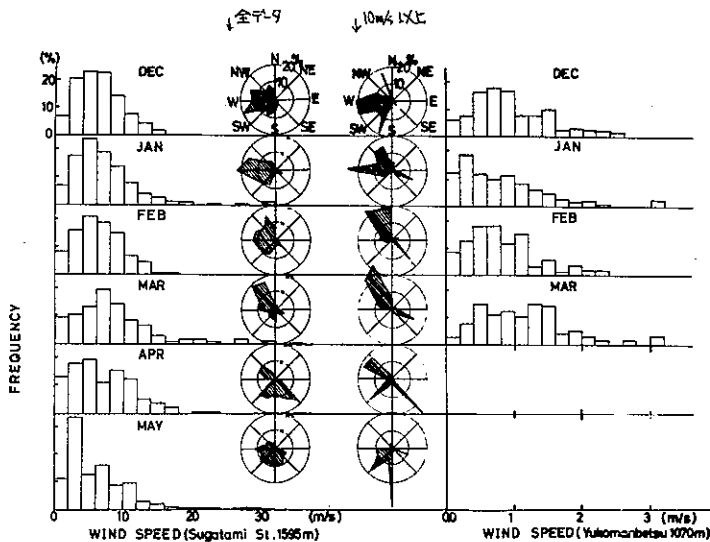
※文献 山田他(1978):気象科学



オ2図 月平均気温の高度変化



オ3図 姿見駅東川向の気温減率 (縦棒は標準偏差を示す)



オ4図 風速・風向の頻度

垂直風洞による人工降雪実験

古川 義純 (北大低温研)
遠藤 辰雄 (北大理)
水野 悠紀子 (北大低温研)
成瀬 廉二 (北大低温研)

§1. はじめに.

人工雪結晶の実験は、うさぎの毛等につり下げ、結晶を固定して成長させる方法が従来用いられてきた。一方、結晶と空中に浮遊させたまま、天然雪結晶に見合った大きさの人工雪結晶を大量に作ることであれば、降雪のメカニズム、雪結晶の形の研窺、こうに降雪に供するうさぎの現象の実験的研究の上で、多くの寄与とするものと考えられる。この目的のため、低温室内に高さ5mの垂直風洞を作り、上昇流によって雪結晶の滞空時間を長くし、できるだけ大きな人工雪結晶を作る試みを行なった。この種の実験としては、直径30cm、高さ15mの円筒を使い、円筒内に作った人工雪の中の氷晶を自由落下させ、人工雪結晶を作ることと試みた山下(1974)の研究がある。この方法で得られた結晶は、最大直径で700~800 μ 程度の樹枝であった。今回行った垂直風洞方式では、高さは5mながら最大直径1mmと越える樹枝状結晶の生成に成功した。

§2 垂直風洞の構造と原理.

垂直風洞の断面図と Fig. 1 に示した。風洞は、内寸0.85m \times 0.85mの角型、高さ4.95mであり、木製(厚さ3mmベニヤ板)である。内面には、壁から2.5cmの間隔をあけて黒色の布(ハンベルグ)を張り、霜の付着を避けた。主送風器(家庭用レンジファン)から送風された空気は、整流器(2.5cmメッシュ、厚さ1.5cm)を通り、整流されて風洞内に入り、上昇流を作る。風洞上部からビニールチューブで送風器に戻り、風洞内空気は循環する。上昇流風速は、平均20cm/sec(中心付近で40cm/sec、水平分布は同心円状)で、直径1mm程度の天然樹枝状結晶の落下速度(Kajikawa 1972)に近い。人工雪の作製は、四台の超音波加湿器(家庭用)と風洞の高さ1mに設置して行なった。この方法によって作った人工雪の雪粒粒径分布は、Fig. 2 に示す様に、7~8 μ の直径にピークを持つ。これは、天然の雪の雪粒粒径分布とほぼ同じである。風洞内では、加湿器の位置より上部に定常的に人工雪が充満し、その雪水量は0.58g/m³で、これも天然雪での値に近い。今回、実験は、-15 $^{\circ}$ C程度の温度条件のみで行なった。この温度は、雪結晶の成長速度が最も速い条件である。低温室内温度-18 $^{\circ}$ Cの時の風洞内の温度分布と Fig. 3 に示した。風洞上部と下部の温度は、1 $^{\circ}$ C程度の差におさまっており、実験を行なううえでの温度制御は、かなり精度良くできる。風洞内にできた人工雪の中に、適当な数の微小な氷晶(100~200 μ)を送り込むことにより雪結晶が生成される。Fig. 1 に示す様に、蒸発法により加湿した氷晶発生箱(40cm \times 40cm \times 160cm)内に、液体窒素により伝導で冷却した銅の棒(直径5mm)を挿入する。銅棒が-40 $^{\circ}$ C以下であれば、水蒸気はHomogeneous Nucleationによって氷晶を発生する。氷晶発生箱内に貯留した氷晶は、風洞との接続孔に取り付けたシャッターを開いて、風洞内に氷晶数をControlしながら導入される。風洞内に入った氷晶は直に上昇し、人工雪内で成長する。この過程である程度まで成長してできた氷晶は、上昇流で保持できなくなり風洞内を落下し始める。落下してヒモにさらけ成長し、風洞下部に再び達する時、約1mmの直径を持つ、樹枝状人工雪結晶になっている。

§3 おわりに.

得られた雪結晶は、Silicon Oil 中に Sampling した。代表的な人工雪結晶と Fig. 4 に示す。この方法で作られた結晶は、天然の雪結晶の生成条件に極めて近い状況で成長していると考えて良い。現在、数時間のオーガーで連続的に人工雪結晶を降らせることに成功しているが、風洞内の結晶生成条件の改良により、さらに大きな雪結晶を、より高

1) 降雪強度で長時間にわたって降らせることができると考えられる。

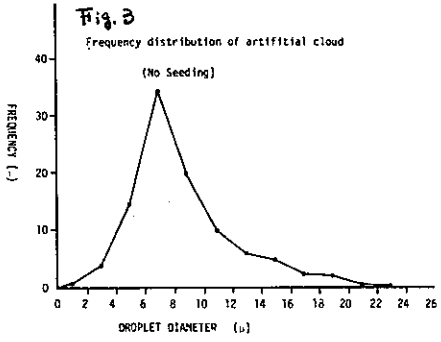
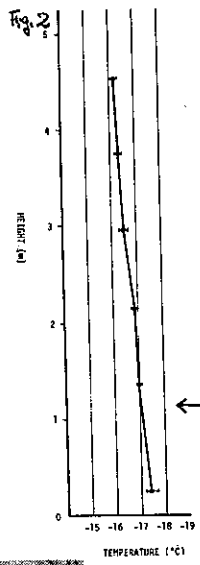
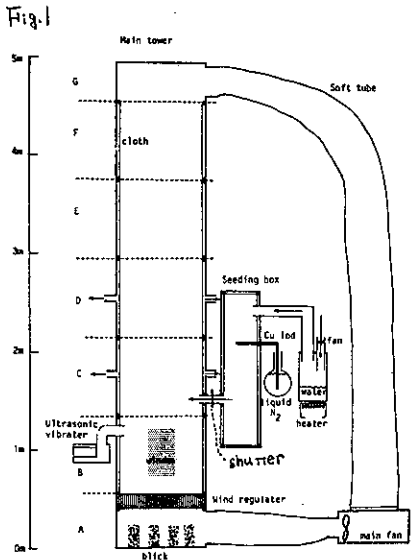


Fig. 4

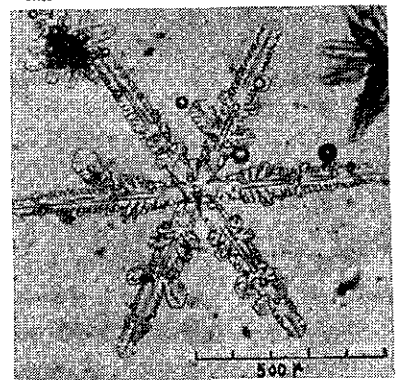


Fig. 6

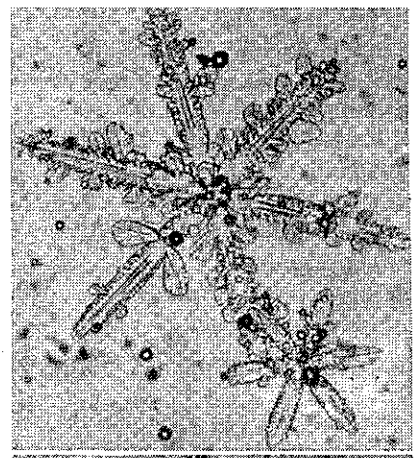


Fig. 5

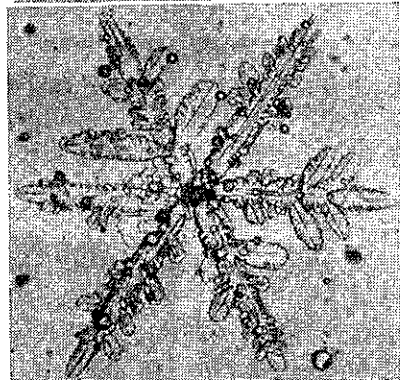
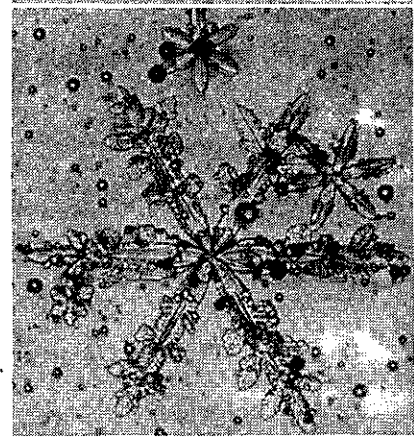


Fig. 7



* 山下 見 気象研究ノート Vol. 123 1974.
Masahiro Kajikawa. 気象季誌 Vol. 50 1972.

* 垂直風洞の作製にあたり、北海道大学低温科学研究所、高橋修平氏に協力していただきました。また、風洞作製に用いた費用の一部は、札幌市から支出されました。

弱風時における降雪片の新雪面上での躍動

小林大= (北海道大学低温科学研究所)

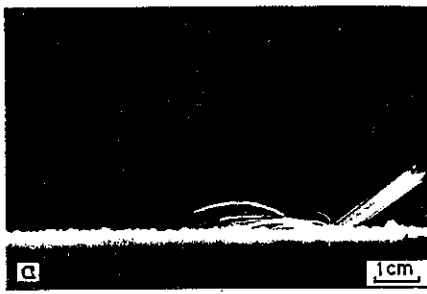
一般的に云えば、雪が堆積するという現象は、降雪あるいは、風によって運ばれてきた雪片が、運動を停止し、その場所に停まることである。雪片の運動の停止の前段階として、雪面あるいは、物体上での跳躍運動を伴うことが多い。自然積雪も含めて、堆雪形成には、降雪片の躍動の有無が大きく影響する。この点に着目して、自然新雪面での降雪片の躍動の写真観測を行い、降雪片の躍動を実証するとともに、躍動の確率、挙動等を調べた。

地ふがき発生時には、新雪面に比べてやや硬くなった雪面上を飛雪の大部分が躍動していく現象は、前に実証した(オ3図)しかしながら地ふがきの発生をみない弱風時でも、柔い新雪面上での降雪片の躍動がしばしばみられる。全く無風の場合ですら、降雪片が跳躍することもある。オ1図aは柔かい新雪面上で降雪片が跳躍分裂した例である。高さ5cmの風速約1% (高さ1mで1.5%)、気温は-9℃であった。雪片は雪粒付の樹枝状結晶の集合で、大きさは5mmであった。オ1図b-dは、1連の降雪時の例で、b,cがやや風のある時、d,eが、無風の場合である。気温はやはり-9℃前後で、雪粒の少しついた2mm前後の樹枝状結晶に、1mm以下の樹枝の細片が多くまじった降雪であった。時折1~2mmの広中六華の結晶もみられた。降雪強度は1%で、積雪表層密度は0.06 g/cm³であった。

写真(オ1図)にみられるように少し風が出ると、降雪片の跳躍する確率が急に増してくる。上記の条件下では降雪片のうち跳躍する雪片の数の割合は、無風時に $\frac{1}{20} \sim \frac{1}{10}$ であったが、風速0.5 m/sec (高さ5cm)位で $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ となり、風速が1 m/sec (高さ5cm)を越えると、ほとんどの降雪片が跳躍するようになった。継続性はないが降雪を伴う軽い地ふがきの発生となる。雪片の跳躍の高さは、無風時にせいぜい2~3mmであったが、風速1%前後では、1cm位まで上った。しかしながら1~2回跳躍で、大部分の雪片は再跳躍のための臨界の運動エネルギー以下となり、雪面に静止する。

傾いた新雪面における降雪片の躍動例をオ2図に示す。条件はオ1図b-eの場合と同じである。斜面においては、水平面上におけるより、降雪はかなり躍動しやすくなる。45°の雪面においては、無風時でも、躍動する雪片数の降雪片数に対する割合は $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$ となる。

これ等の降雪片の躍動現象については、種々の物体のまわりの堆雪を考えるとだけでなく、山地積雪や平地積雪の形成等を論ずる上で、常に考慮されねばなるまい。

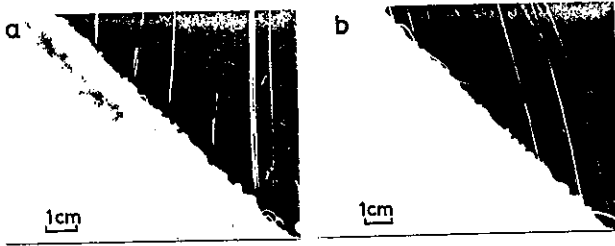


オ1図

新雪面における降雪片の跳躍。

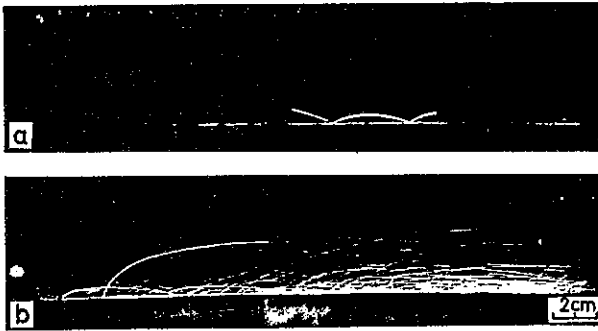
気温: a-e -9℃, 風速(5cm高) a: 0.7~0.8 m/s, b: 1~1.2 m/s,

c: 約0.5 m/s, d,e: 0 m/s, 積雪表層密度 b-e: 0.06 g/cm³



才2図

傾斜45°の新雪面における降雪片の
躍動。 気温-9℃, 積雪表層密度
0.06 g/cm³



才3図

地ふき時の飛雪の躍動。 高さ
5cmの風速 a: 1.3 m/s, b: 3.2 m/s
雪面温度 a: -8℃, b: -11℃

融雪による積雪内固体粒子の濃度変化

鴻野 繁和
 前野 紀一
 石田 亮 (北大低温研)

1. はじめに

融雪が進むにつれて、積雪表面は次第に汚れてくる。この汚れの原因としては、大気中に浮遊していた固体粒子の積雪表面への落下と、積雪内に含まれていた固体粒子の積雪表面への露出とが考えられる。積雪表面及び内部に含まれている固体粒子の濃度が、融雪とともにどのように変化するかを深さと粒径の関数として調べた。

2. 観測場所と方法

観測は北海道母子里において、融雪期の4月18日から22日の間行った。観測期間の天候は20日に雨が降ったほかは曇りであった。雪試料は、角型サンプラー(6×7×2 cm³)で採取した後、融かして持ち帰り、孔径0.1 μmのフィルターで濾過した後、光学顕微鏡で粒子の大きさと数を測定した。粒子は、色、形状から大部分土粒子であると推察され、採取時の人為的物質は含まれていなかった。積雪は全層をらめど、粒径は氷板部分を除き0.5~2 mmであった。

3. 測定の結果

(a) 固体粒子の濃度分布

測定された固体粒子濃度(積雪1g当りの個数)の深さ分布をFig. 1に示す。横軸は対数で縦軸は地面を基準に目盛っている。各点の最上部の点はその日の積雪表面を表す。破線は氷板の位置である。18日(●印)の分布を見ると、粒子濃度は深さとともに減少し、氷板の直下で増加したあと、再び深さとともに減少している。30 cm以深では粒子濃度はほぼ一定であるが、これは融雪水の流下が粒子を移動させるほどには汚染できなかったためと考えられ、これらの固体粒子は降雪時にwash outされた粒子であると思われる。19日(△印)には、分布の形を保ったまま約20 cmまで一様に増加し、32 cm付近の氷板の位置で濃度の不連続が現れている。20日のデータ(×印)は6 mmの雨が降った直後のものである。積

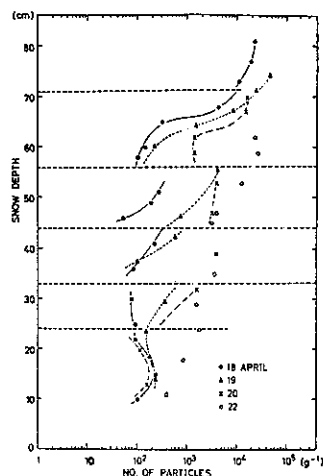


Fig. 1 固体粒子の濃度分布の変化

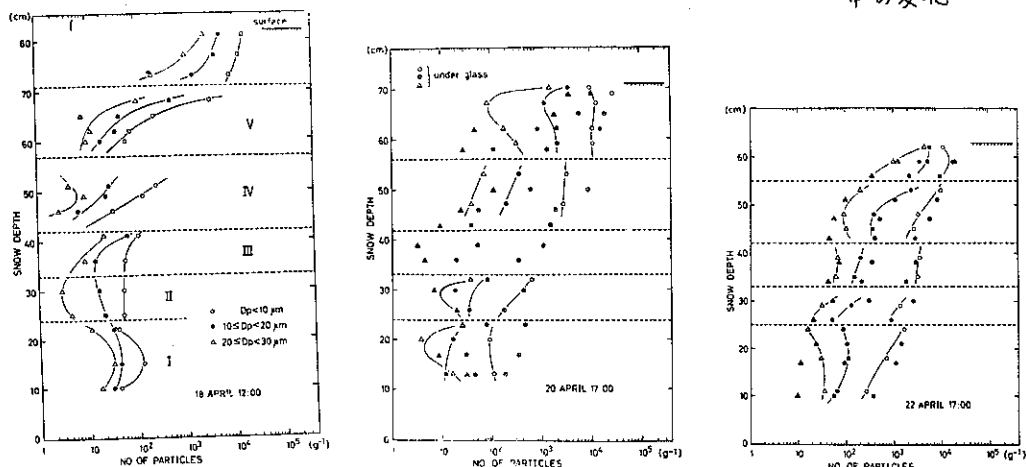


Fig. 2 粒径の違いからみた粒子の濃度分布

雪内の水の激しい流下は、固体粒子を速やかに移動させるから、濃度分布は均一化している。22日(○印)と18日と比べると、積雪内部の粒子濃度は約一桁増加し、それは地面近くにも波及している。これは4日間と10数cmの融雪がおこったためである。

(b) 粒径による移動速度の違い

次に粒径の違いによる分布の様子をみてみる(Fig. 2)。木板間の各層をI~Vの番号で示した。濃度分布の形は粒径によって大きな差はないが、量的には違っている。I~Ⅲまでの層では木板による濃度の不連続変化はみられない。地面近くで濃度の増加がみられるが、これは、まだ積雪深の浅い時期に、露出した地表面の土粒子が風によって運ばれたことによると推察できる。20日には雨水の流下により、層内の濃度が一樣になる傾向にあり、特に表面近く(Ⅳ, V)の小さい粒子(10μm以下)についてそのことがいえる。降雪前に30cm四方のガラス板を雪面に置いた場所での測定値を粒径毎にそれぞれ、○●△印で表した。これと比較すると、上で述べたことがよりはっきりする。すなわち、融雪水の浸透がゆるやかなガラス板の下では、前日の分布の形を保ち、各層と深さとともに急激に減少している。しかし融雪水の流下速度に大きな変化がないとみられる深部では、濃度勾配のガラス板を敷いた効果はあまりはっきりと現れていない。22日には粒子濃度はガラス板の影響も、木板の影響も少なくなって深さとともにほぼ指数関数的に減少するようになる分布を示す。また、粒径が大きくなるにつれて、表面付近での濃度が増加する傾向にあることが分る。

(c) 粒子濃度の時間変化

固体粒子は積雪内の深部にまで移動することが分るので、ある深さに着目し、その位置での濃度の時間変化を示したのがFig. 3である。図で●印は実測値、○印は上下の実測値による内挿値である。まず10μm以下の粒子については表面近く(62cm)、及び地面近く(15, 30cm)で濃度変化は少く、40~50cmと大きく増加している。表面近くでは融雪水とともに下方に流されてしまうため、地面近くでは供給量が少いためと考えられる。10~20μmの粒子は表面に近いほど増加量が大きい。これは表面に近いほど融雪水の流下量が大きいためと思われる。また20~30μmになると粒子の移動は表面付近に限られる。参考までに表面の濃度を二点鎖線で示した。表面濃度は降水によってむしろ減少し、通常の融雪ではゆるやかに増加する。

(d) 表面の汚れとアルベードとの関係

積雪表面の汚れは雪面のアルベードを変化させることが知られている。粒子による雪面の汚れを表す量として各固体粒子が雪面を占める断面積の総和： $S = \frac{1}{4} \sum N_i \pi r_i^2$ (N_i は粒径 r_i の粒子数)と表せる。Fig. 4は表面から2cmまでの1gの雪に含まれる粒子のSと久保田氏によるアルベードの実測値であるが、18日を除いて両者の変化はよく一致している。

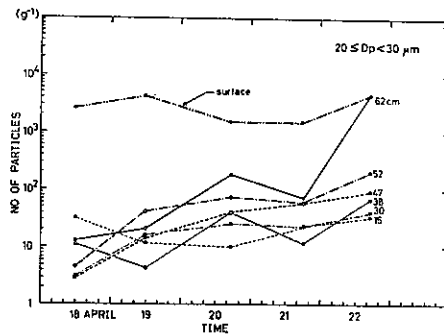
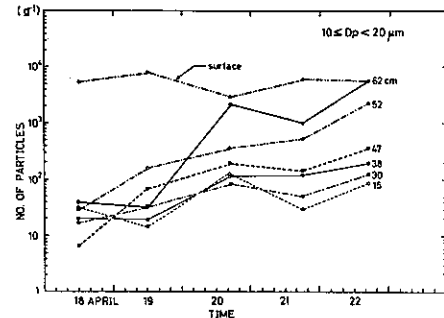
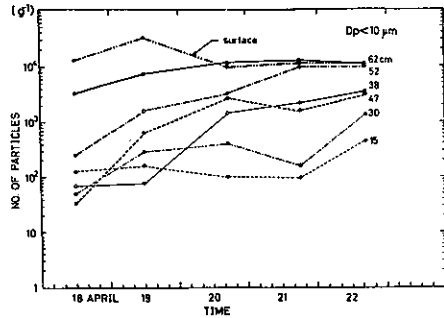


Fig. 3 粒子濃度の時間変化

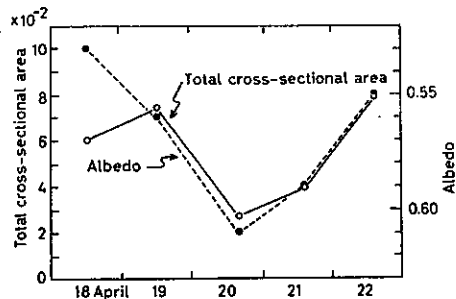


Fig. 4 汚れとアルベードの時間変化

降雪による大気中エアロゾル除去作用の二点観測

孫野長治 (北大理)
 村上正隆 (北大環境)
 平松 親 (北大環境)

(1) はじめに

降雪によるエアロゾルの wash out に関して、実験的研究はいくつか行なわれているが観測例は少ない。観測の例として最近では、Magano et al. (1974) と Magano et al. (1975) が挙げられる。しかし、この時はエアロゾルの粒径別の捕捉率を求めるまでには致っていないが、捕捉率を求める際に用いた大気中エアロゾル濃度も実測値ではなく仮定したものであった。そこで今回、我々は Magano et al. の観測を一步進めて、エアロゾルの捕捉率を粒径別に求めた。又、雪に付着しているエアロゾルが都市の汚染大気層を通過する際に付いたものである事を示すために、手稲山頂と北大理学部3号館屋上で同時に二点観測を行なったので、その結果を報告する。

(2) 観測

観測は1978年3月10日から3月18日まで上述の場所で以下のような項目について行なった。

- (i) 雪に付着しているエアロゾル (ミクロンサイズ)
- (ii) 雪に付着しているエアロゾル (サブミクロンサイズ)
- (iii) 大気中エアロゾル濃度 (ミクロンサイズ; カスケードインパクター使用)
- (iv) 大気中エアロゾル濃度 (サブミクロンサイズ; ガードナーカウンター or CNモニター使用)

北大構内では(i)~(iv)を全て行なったが、手稲山頂では(i)と(iv)だけを行なった。雪に付着しているエアロゾルは Magano et al. (1975) と同じ方法で観測した。

(3) 結果

大気中サブミクロンエアロゾル濃度は、手稲山頂で 1 cm^3 当り千個前後であったのに対し、北大構内では数万個であった。Fig. 1 は雪結晶一個当りに付着していたエアロゾル (0.4μ 以上) の数を示す。図を見ても明らかのように、手稲山頂では雪結晶一個に付着しているエアロゾル数は大部分が百個以下であるのに対して、北大構内ではほとんどが百個以上である。平均すると一ヶタヘニヶタ北大構内の方が多くなっている。雪結晶の大きさや雲粒のつき方にさほど大きな差は認められないことから、地上1000m付近から汚染大気中を通過して地上に降ってくる間にエアロゾルを捕捉したものであると思われる。

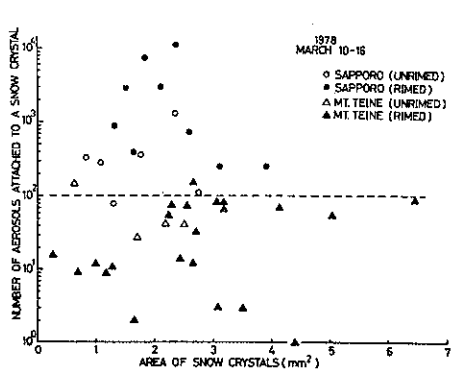


Fig. 1 雪に付着していたエアロゾル数

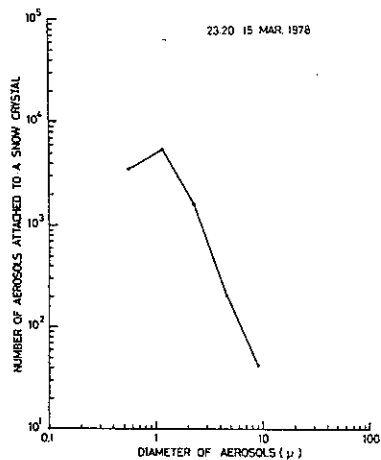


Fig. 2 雪に付着していたエアロゾルの粒径分布

エアロゾル(0.4 μ 以上)の捕捉率は次のようにして観測から求めた。

$$E(d) = \frac{N_s(d)}{Na(d) \cdot S \cdot L}$$

$E(d)$; 捕捉率

$N_s(d)$; 雪に付着していたエアロゾル数

$Na(d)$; 大気中エアロゾル濃度

S ; 雪結晶に外接する円の面積

L ; 雲底から地上までの距離

Fig. 2は1978年3月15日23時20分にSamplingした雪に付着していたエアロゾルの粒径分布を示す。この時の雪の面積は7.4 m^2 であった。Fig. 3は同日の22時17分のエアロゾルの空間濃度である。破線は実測値で、実線はオスケードインパクターの捕捉率を考慮に入れて補正した値である。この時の雲底高度は1000mと推定された。このように $N_s(d)$, $Na(d)$, S , L から捕捉率 E を計算し、いくつかまとめたのがFig. 4である。●印に実線が雲粒付き雪結晶に関するもので、○印に点線が雲粒の付いていない雪結晶に関するものである。平均すると雲粒付き雪結晶の方が雲粒の付いていないものより一ケタ近く捕捉率が高くなっている。

Fig. 5はFig. 2と同様、雪に付着していたエアロゾルの粒径分布を示すものであるが、電子顕微鏡を用いてサブミクロンエアロゾルまで拡張した。ただし電子顕微鏡で測定した粒径分布は、その絶対値には意味がなく、傾きだけが意味を持つ。Fig. 5は電子顕微鏡で測定したものと光学顕微鏡で測定したものを、1 μ のところまでつなぎ合わせた。これらを用いて求めたサブミクロンエアロゾルの捕捉率がFig. 6の左半分の破線で示されている。右半分の一点鎖線は、全ての雪について平均した捕捉率、点線は雲粒の付いていない雪について平均した捕捉率を示す。他の研究者による実験値と比較するとほぼ同じ値になっている。

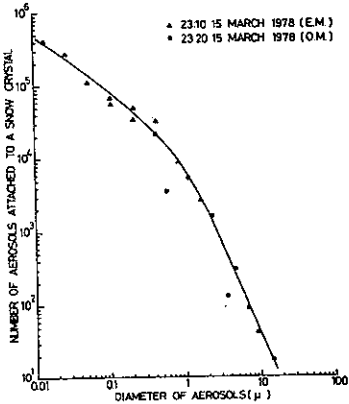


Fig. 5 雪に付着していたエアロゾルの粒径分布

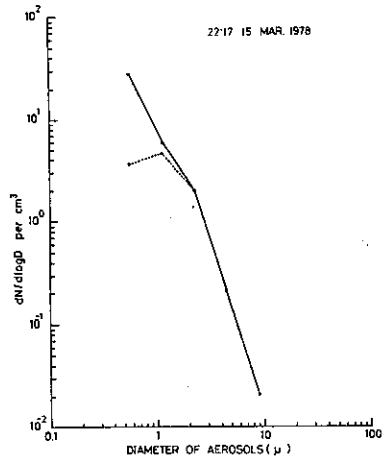


Fig. 3 大気中エアロゾルの粒径分布

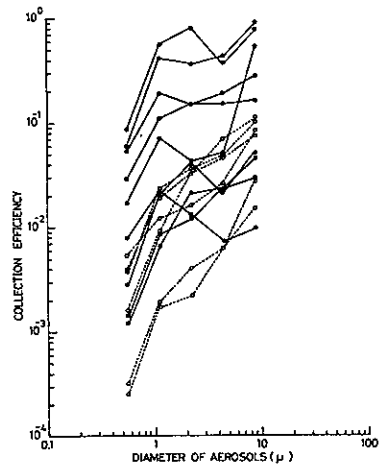


Fig. 4 捕捉率

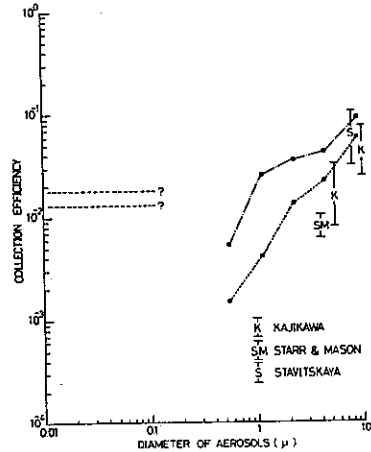


Fig. 6 捕捉率

雪結晶の破壊

北 敏 大 志 尾 彌

1. はしがき

地吹雪の雪粒子の形が多様多様であるので地吹雪の電気的性質を一次的に整理することは難しい。1977年12月23~27日、及び1978年1月23~27日の期間旭岳で地吹雪の電荷

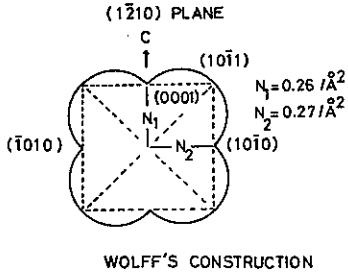


FIG. 1 (1210)面に垂直な破壊面の表面自由エネルギーの結晶方位の相対値(破壊面が切った水素結合の数)

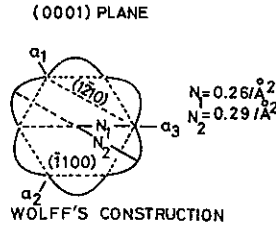
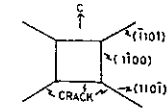
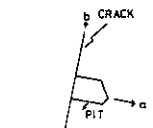
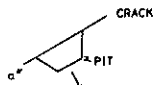
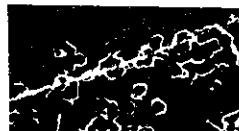


FIG. 2 (0001)面に垂直な破壊面の表面自由エネルギーの結晶方位の相対値(破壊面が切った水素結合の数)

を測定したが、その雪粒子は大きく分けると、①、昨夜の積雪が吹き上げられた雪結晶の形で破壊した粒子、②、サスツルギ、フットプリント、層状構造がはく離した粒子、③、伏晴な夜間②の積雪面に霜が生長し、これが次日、破壊されたものに分けられる。電荷の符号もこれらの種類の違いに関連していることがわかった。これをさらに正確



なものはするために、その粒子の構造的特徴を調べることにした。一般に破壊には脆性破壊と塑性変形が十分進行した後には延性破壊に分けられる。脆性破壊を示す単結晶では破壊は解理面に沿って起こる。又、延性破壊は空洞に発達している。さらに、いずれの場合もこれらは氷の場合、転位の移動や不動転位と関連があり、転位は電荷担体としての格子欠陥の発生、移動に影響を及ぼしている。この実験では、上記①について、つまり、雪結晶破壊の構造を調べた。

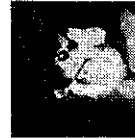
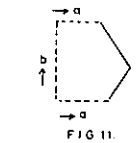
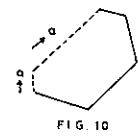
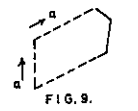
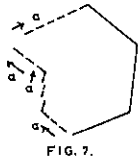
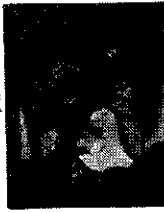
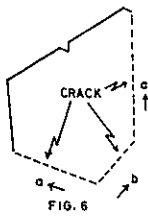
2. 実験結果、及び、考察

単結晶氷が完全な結晶格子をしている理想的状態を仮定すると、単結晶が破壊して作られる面の方位は、破壊によって切らなけりな水素結合の数(N)が一番少ないという条件を満たさなければならぬ、つまり表面自由エネルギーが最小値になる様な破壊面になる。そこで任意の破壊面によって単位面積あたり切られた水素結合の数

を極座標でベクトル表示した。Fig.1,及びFig.2はそれぞれ(0001)面、及び(1210)面上での破壊方位の水素結合の数を示している。この図から破壊される面は2軸とc軸を含む面に平行な平面(1101), (0110), (1010), $N=0.26/\text{Å}^2$, 及び(0001)面に平行な面の4種類の面が考えられる。(これは互に互に破壊)。そこで、若者は単結晶氷の板(10x10x1cm)を種類作り[(0001)面、(1210)面]をそれぞれ4枚の側面としている。これは、それをステンレス球(半径3mm)を5cmの高さから落下させ、クラックを作ってみた。Fig.3 Fig.4は(0001)面に生じたクラックである。Fig.3ではクラックは2軸方位であるが、Fig.4ではb軸方位にクラックが走っている(藍染ピットから結晶軸方位がわかる。

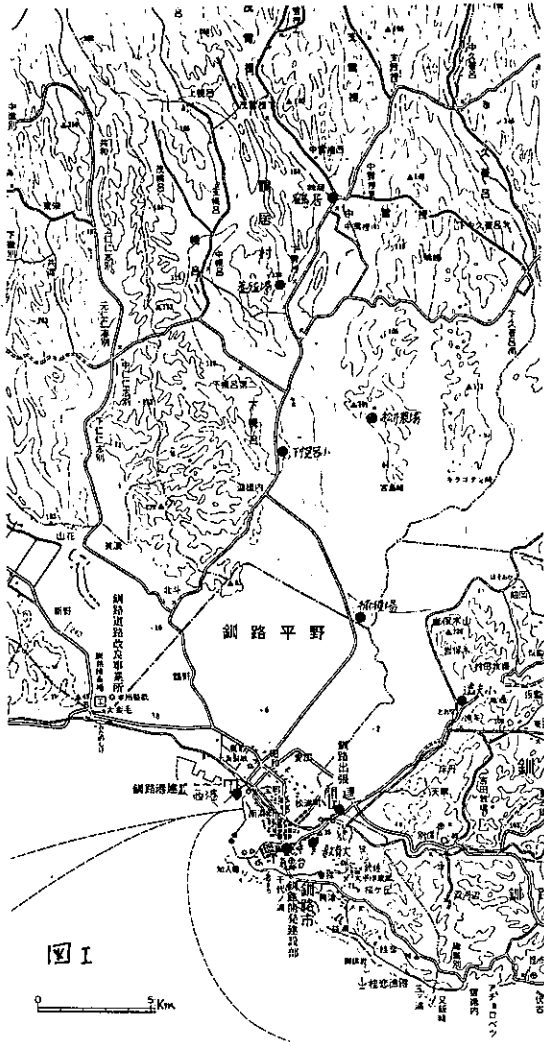
b 軸方向は表面自由エネルギーが最大になる方向で一番クラックが発生しづらな方向である。使用した単結晶は単位面積 (cm²) あたり 10⁻⁶ 本の転位が存在しているが、この転位密度が均一に格子中にはめこまれて分布しているわけではない。転位が部分的に蓄積すると、その部分に分子空洞が生ずる。この単結晶氷にテンダル像を作ってみると b 軸方向に一列に並んで発生する傾向があるので、b 軸方向で転位密度が大きい可能性がある。したがって、Fig. 1. では b 軸方向の面に交さず水素結合数が一番大きい、転位の存在を考へに入れると、この方向にエネルギーのくぼみができる。そのため b 軸方向に破壊が起るのかもしれない。Fig. 5. は (1210) 面に生じたクラックである。c 軸方向と c 軸に垂直な方向で囲まれた直交形のクラックとそこから放射状に c 軸方向に対して ±60°傾いた方向にクラックが発生している [破壊面としては (1101), (1101), (1101), (1101)]。Fig. 4, Fig. 5. を通して、(1100), (0110), (1010), 及び (0001) 面は表面自由エネルギーに基づく考察結果とまったく一致する。

氷結晶については Fig. 6 ~ Fig. 11 に示してある。いずれも角板が破壊したものである。Fig. 6 は二面が a 軸方向、一面が b 軸方向に平行な破壊面が生じた。結晶体の厚みは a 軸方向が一番厚い。Fig. 7. は三面がいずれも a 軸方向に平行な面で破壊している。Fig. 8. は a 軸方向に平行な面で破壊し、その破壊面に新しい結晶体が b 軸方向に生長している。その結晶軸は母結晶と同じである。又、結晶生長速度は母結晶とまったく同である。Fig. 9, Fig. 10. も、同様に a 軸に平行な破壊面をしている。Fig. 11. は、二面が a 軸に平行な面、他の一面は b 軸に平行な面をしている。いずれの写真もカラーライドから白黒に焼いたために写真が多少見づらいため左側にトレスした。矢線は破壊面を示す。



釧路湿原における夏の気温分布について

深石一夫(北越大釧路)



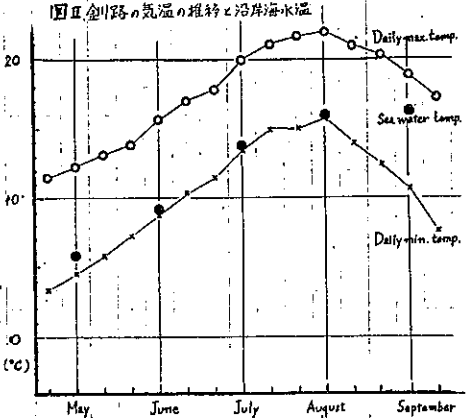
まえがき
ある地点における気温の変化は水平方向の熱移流と非断熱過程による放射・乱流輸送・蒸発などによって運ばれる熱による変化によって定まるといわれている。しかし、釧路湿原(図I)のような中規模の広がり(10⁴~10⁵m)の地域では、気温変化はメソスケールの現象として考えられ、地域内の気温差はおもに移流効果によってのみ生じおこされると見なしてよい。とくに北海道東部沿岸地帯は親潮冷水塊の影響を強くうけ、高温・多照のわが国の夏にあって、低温・寡照・霧の多い夏として特徴づけられている。ここでは釧路湿原の移流効果を明らかにするために若干の調査をしたので報告する。

(1) 調査方法及び資料

- 実施した調査は次の通りである。ただし期間は7月1日~8月31日(1978)である。
- ① 図Iに示したさけ・ます養殖場、松井農場、下幌呂小、さけ・ます捕獲場、遠矢小、開発建設部釧路出張所、教育大釧路分校に過巻自記温度計(一部乾湿計)を設置し観測。
 - ② 図Iの鶴居・釧路地方気象台のAmedesの資料(毎時の気温・日照・風向・風速)西港、開運の風向・風速の観測資料
 - ③ 釧路崎灯台霧信号所・気象台・開運の霧に関する記事の利用。
 - ④ Thermister + Recorder を自動車に乗せ、車による気温の移動観測。
 - ⑤ 根室測候所 850mb の風の資料。

(2) 結果

自記温度計による観測結果の一部を図IIに示す。海岸にある西港では海上から冷湿気塊の移流で日中の気温の上昇が防げられているが、海岸から10km内外離れた松井農場やさけ・ます養殖場では移流効果は認められるものの顕著ではない。図IIには沿岸海水温と釧路の気温との関係を示したが、6月~8月の夏には日最低気温の平均値が沿岸海水温(1943~1967)とよく一致している。日中の気温の昇温が海上の冷水塊と吹く風によって防がられ、内陸ではこの影響が次第に減少する。こうした気温の変化をカルパ型気温変化とよんでいる(永沢, 1978)。移流の効果はシノブチノクノ条件や一般流の強さに



より異なる。そこで観測の850mbの風と釧路での日照時間の関係をみた図IVによって、日照時間7時間以上の各日について海岸から内陸にいたるサーモ・イソフレットをかいた。これらのサーモ・イソフレットの分布図は850mbの風が(1)SSW(10m/s以上) (2)WNW(10m/s以上) (3)57/sec以下の弱い風の場合に分類された。次にこれらの代表的対例について分布の特徴をみてみよう。

(1) SSW 風が強い場合 (7月15日, 16日)

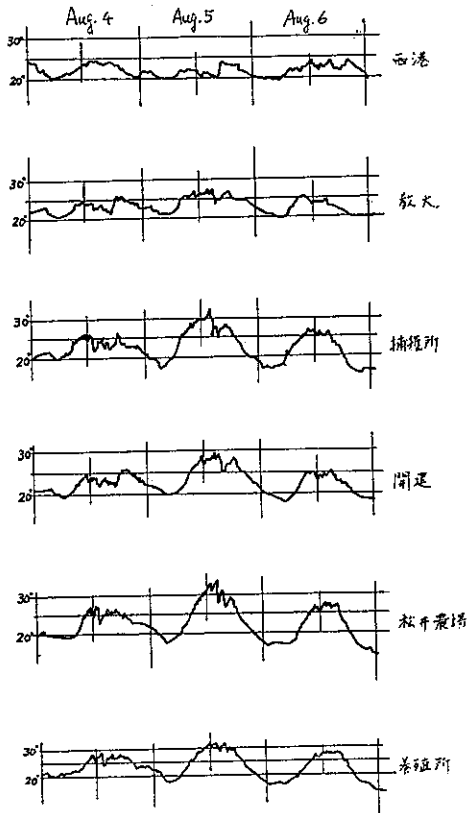
この両日の気圧配置は沿海州から宗谷海峡にかけて前線があり、南高北低の型で終日内陸までかなり強い南風が吹いた。日中内陸との気温差は2~3°Cで小さく、温原の中央に高温域ができ、さらに内陸の丘陵地帯はこれより低温になる。海岸には日中時折霧が海上から移流してくるので、気温の日変化は小さい。

(2) WNW 風が強い場合 (7月25日, 8月5日)

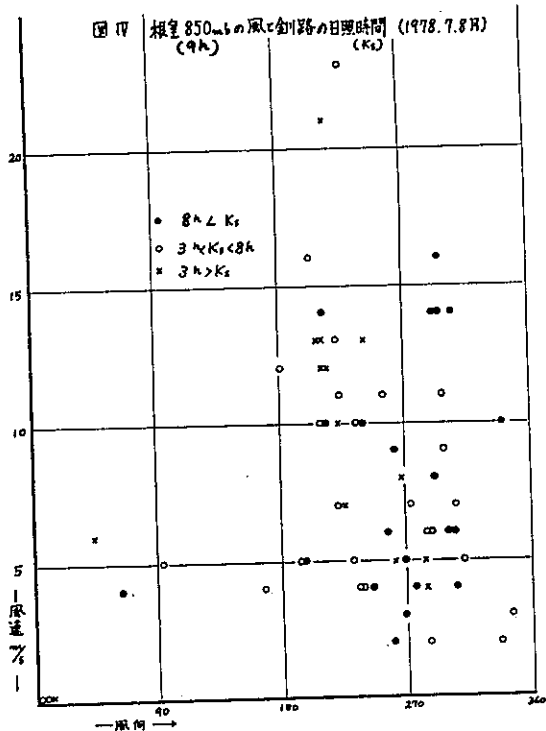
太平洋④の北西端(25日)にあたる場合、北日本太平洋上に寒冷前線のある場合(5日)で日中に西~北よりの風が卓越する。海岸から内陸にかけて界温がほぼ一様におこり、全域にわたり高温になる。海上からの移流もあるが、弱く内陸への影響は少ない。従って内陸との温度差も小さい。一般には霧の侵入はないし、日照時間の多い日が多い(図IV)。

(3) 一般流が弱い場合 (5m/sec以下) (7月5日, 7月8日)

気圧傾度小さい場合で、好天多照の割合が(1)に次いで多い。多くは海陸間の風の日変化を示し、日中でも海岸には霧が侵入する場合が多い。海岸ではしばしば冷気塊が侵入しかなり内陸まで侵入し続ける場合もあるが、多くは10km以内でとどまる。したがってこの場合も海岸と内陸の気温差が最も大きくなる。海岸地帯に霧が侵入した場合の自動車による気温の移動観測の結果では霧の有無で100mにつき3~4°Cの水平温度傾度があった。



図III 気温変化の例



新しい気候期間が始まったか？

斎藤博英（東海大学札幌教養部）

要旨

1. 北海道の夏の(7.8月)気温は、1915年と1956年頃を境として、それぞれ大きな特徴を持つ3つの期間に大別できる。

2. 各期間の特徴は、第1期(1915年以前)は強い低温年は稀にあるが、強い高温年は無い。第2期は1916年に始まり、高温、低温とも著しく強い年が現われ、年々の変動幅が大きい。第3期は1957年頃に始まり、高温、低温とも著しく強い年が無く、変動幅が小さい。

3. 7.8月平均気温の年々の変動幅の小さい時期には、異常高温や異常低温が現われないうということではなく、それらは短期間で交替するため、月平均値では標準に近くなるのである。(中島;1977年気象学会秋本大会予稿集R151)

4. 以上の見地によると、1978年夏の高温は、新しい第4期の気候期間の始まりを示すものと推測される。すなわち、年々の気温変動が今後大きくなる恐れがある。

根拠

1. 図-1によると、大噴火および直達日射量の長年変化と、上述の各期が対応している。すなわち、大噴火が無く、日射の強かった時期と第2期とが対応している。

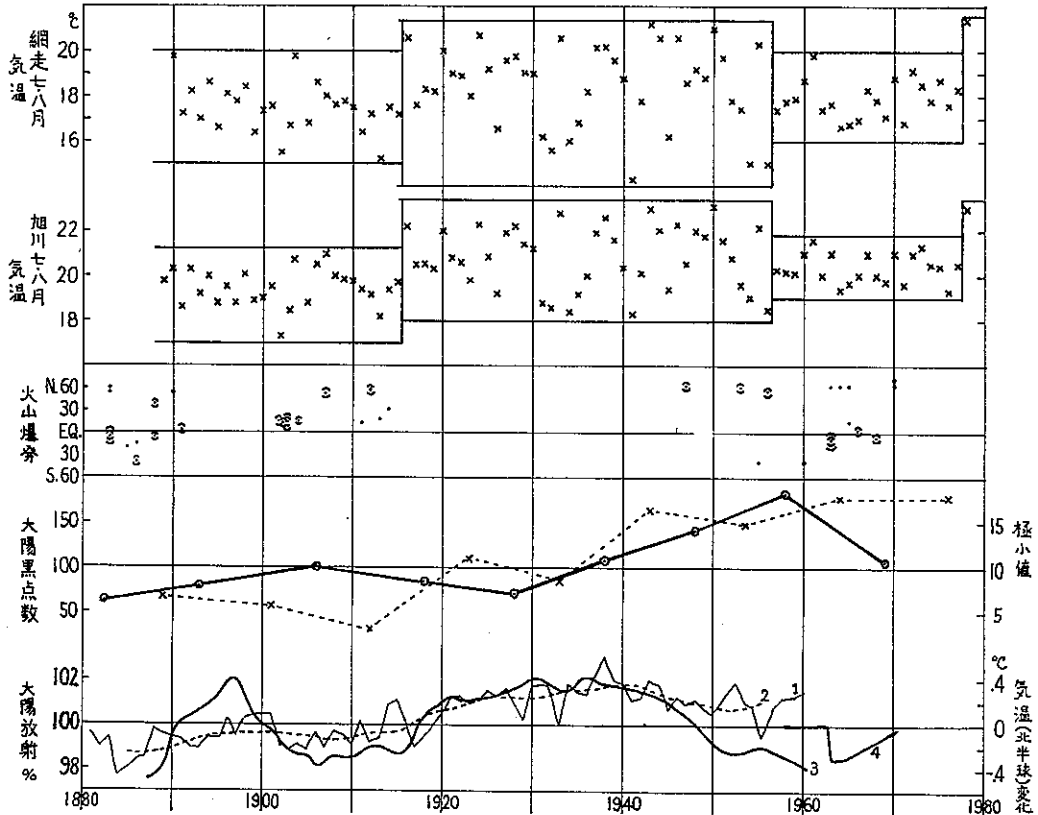


図-1: 上の2段は網走と旭川の毎年の7.8月気温と気候期間の区切りを示す。第3段は山元(1978)による大噴火の年と緯度を示す(•は階級3, ⊙は階級2, ⊚は階級1)。第4段は太陽黒点数の極大・極小年とその前後3年平均値。最下段の4つの曲線は、1はBudykoらによる17°N以北の毎年の平均気温、2はその10年移動平均、3はBudykoらによる直達日射量の変化、4はMauna Loaでの直達日射量の変化(1960年を100%とした)。

2. 北半球気温の長期変化は1960年以後が欠けているが、それまでの変化から、第2期は北半球の高温期に対応し、第3期は現在話題の冷却期に対応している。

3. 北日本の第1種型冷夏(昭和6, 9, 16, 20, 29, 31年)は第2期に生じ、第3期には第2種型冷夏(昭和39-41年)のみで、両期の大循環の型が基本的に異なることが知られている。

4. 図-2に示した網走における7・8月平均気温の各期別の頻度分布によると、1978年7・8月の21.4℃は第3期の頻度分布と全く異質の値であり、第2期に属する値である。

意見

以上の論議は前掲の主張を完全に裏づけるものではない。しかし、もしこの主張が真であれば、次の太陽黒点数の極小期1984~1987年頃、第1種型冷害が30年振りで、2回生ずる可能性があること、および今世界中で関心を持つ地球の寒冷化が終息し、本年または昨年あたりから再び高温化に転じている可能性があること示唆して、種々の面から検討していただきたく、あえて報告することとした。

附記

1. 他の季節、他の地域、他の気象要素についてもこのような見方は可能である。例として、第4-4を示す。それぞれ気候期間の区切りの年次が異なることにも、それぞれの意味があるであろう。

2. 太陽黒点数の長期変化と、11年週期の極大値、極小値について、図-1に示した。極小値の増加期と第2期が対応しているようにも見えるが、関係あるとも言えない。

3. 今度の極大値は、図-3の2つの関係から、1980年に生じ、その値は130内外と見る。

4. 11年週期変化の盛衰に関する長週期変化は新しく再検討を要する。

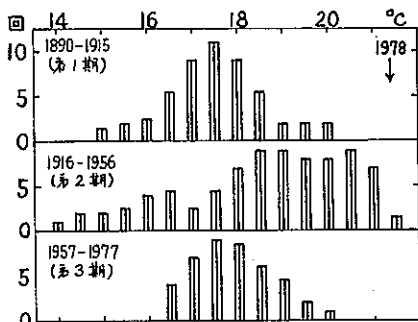


図-2 上から第1,2,3期の7-8月(網走)気温頻度分布

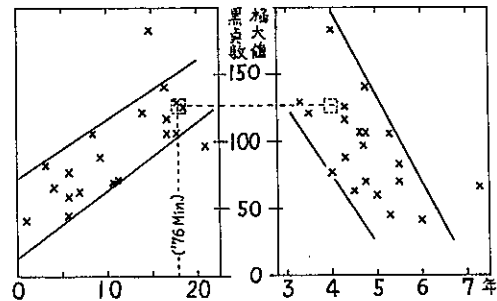


図-3 左は極小値(3年平均)と極大値(3年平均)との関係
右は極小中心から極大中心までの年数と極大値との関係

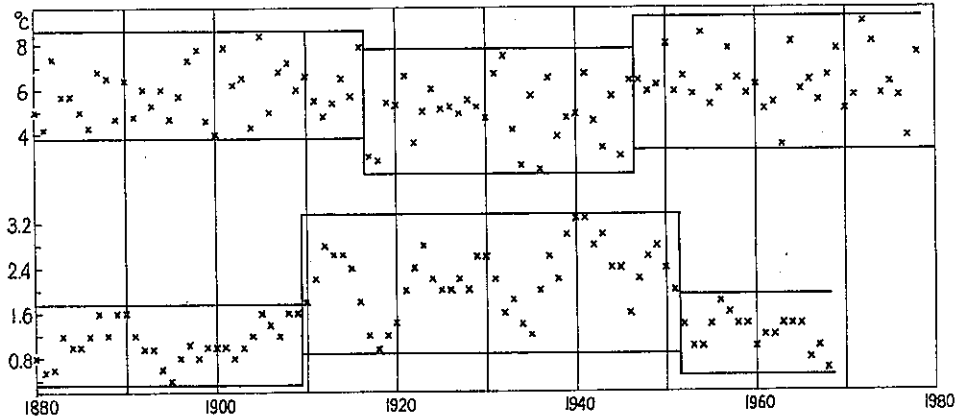


図-4. 上、上崎1月気温、下、東京の暴雨回数(5年移動平均)(須田, 朝倉, 松下: 1978 により作る)

昭和52年 北海道の冬の異常低温について
—— 1次元モデルによる考察 ——

中村 力
孫野長治 (北大 理)

§1 はじめに

昭和52年の冬に北海道を襲った異常低温を解析し、次のような条件が同時に満たされた時に起こることがわかった。すなわち、(i)上空に寒気が流れ込むこと (ii)夜間、晴れることによる放射冷却 (iii)無風状態であった。今回は理論モデルを用いて定量的に異常低温現象を考察するのが目的である。

§2 1次元モデルの説明

Fig.1を見ればわかるように、upper boundary として上空270 m、lower boundary として積雪面下1 mの domain を想定する。大気の温度場を支配する方程式は Yamamoto et al (1973)* の

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} (k_H \frac{\partial T}{\partial z}) - R$$

$$R = \delta \cdot \gamma (T - T_s) \quad (1)$$

を用いた。(1)で k_H は熱の拡散係数であり、Kondo (1971)* が計算した21時の profile を用いた。ただし、積雪表面付近ではその値を分子動粘性係数程度にした。 k_H は厳密には、高度、気温(安定度)、風速(鉛直シアー)の関数であるが、今回の計算では高度のみの関数とし、時間依存性を考慮しなかった。又、(1)の右辺2項目に大気自身の長波長輻射による冷却を Newtonian Cooling R としている。これは定数、 δ は $T > T_s$ の時ゼロで、 $T \leq T_s$ の時1の値をとる。この項は厳密には水蒸気、二酸化炭素 etc の分布より放射伝達方程式として扱われるべきである。 T_s は積雪表面温度で、熱収支の関係式、

$$F_N + F_H + F_S + F_L = 0 \quad (2)$$

F_N は顕熱輸送量、 F_S は積雪内での熱伝導量である。 F_L は潜熱輸送量で今回の計算では考慮に入れなかった。又、 I_s, I_L は夫々、短波長、長波長輻射であり、今回の計算では reasonable に雲量(0.5ms)の効果を入れている。計算は初期条件として、最低気温の観測される前日の最高気温の profile を与える。すなわち、積雪面付近は screen height での値、上空270 m はゾンデの data より見積もり、直線近似した。又、積雪内は exponential 近似し、1 m の深さで 0°C になるようにした。境界条件はこれと、上空270 m で lapse が時間的に一定になるようにした。このように初期条件を与えられる

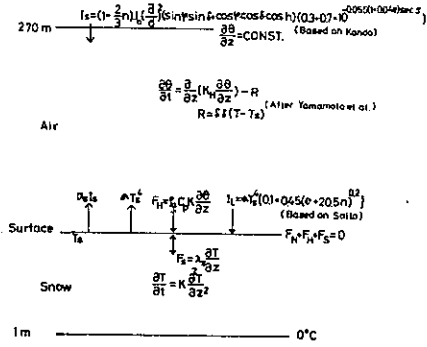


Fig.1 1次元モデル

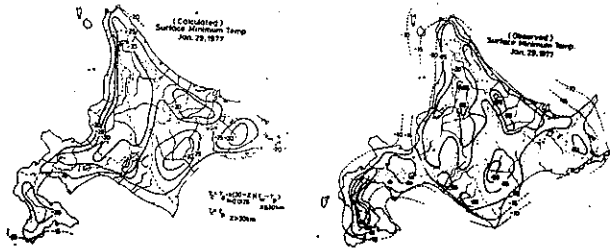


Fig.2 1月29日の場合

と(3)の関係を満たすような時刻を求め、これを初期時刻とする。計算はそれから最低気温が観測される頃に対応する翌朝の6時まで行なった。

5.3 結果

Case Studyとして、1月29日、2月15日の場合を計算し、実測との比較を行なう。1月29日の場合は全道的に晴れ、風も弱く、幌加内町母子里で-39.6℃を記録した日である。計算結果と実測との比較をFig. 2で示す。左図が計算結果で、右図が実測である。ここで海岸から内陸30kmまでの地域の気温の計算には次の式を適用した。計算した最低気温を T_p とし、海岸地方の気温を T_c とすると、

$$T_c = 0.018(30-x)(T_w - T_p) + T_p \quad (4)$$

ここで x は海岸からの距離(km)、 T_w は沿岸の海水温度である。(4)は内陸ほど、又計算値 T_p と T_w の差が小さいほど T_p の補正が小さいことを意味する。さて実測図と計算図との比較を行うと内陸、特に盆地地域が冷えるといったpatternが計算図でも示されるが、空知北部地域の特長点たる冷却地域が計算できなかった。次に2月15日の場合の計算と実測の比較を行う。この日は幌加内町母子里で-40.8℃を記録した。この日の09時の北海道の局地天気図、衛星写真(Fig. 3)を見ればわかるように、北海道の北東部に中心をもつ地形性高気圧があり、その地域は天気が良く風も弱い。中心から離れるにつれて天気が悪く弱っている。このため計算にはFig. 3で示したような雨量分布を考慮に入れた。計算図と実測図の比較をFig. 4で示す。計算図を見ると、低温地域が北海道の北東部に限定され実測との一致は良いが、前例と同じように空知北部の特長点は計算できなかった。

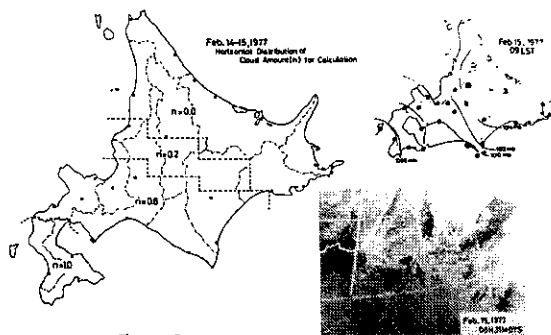


Fig. 3

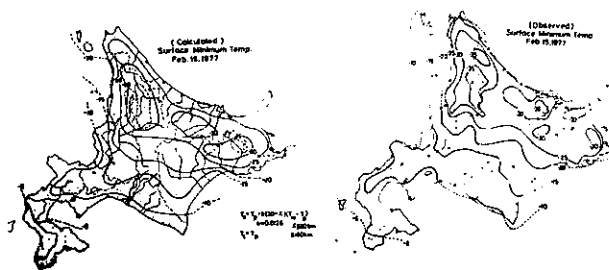


Fig. 4 2月15日の場合

5.4 考察

今回の計算の問題点が2つある。i) 空知北部のような盆地地域であり、盆地地域はこのような異常低温が観測される日には特に風が弱く、この効果を反映する拡散係数を考慮する必要がある。すなわち、時間依存性の拡散係数を導入することである。ii) 海岸地方の気温分布は(4)でparameterizeしたが、厳密には海陸風の理論で取り扱わなければならないであろう。この2点が今後の課題である。

*

Kondo J. Met. Soc. Japan 49(1971), 75-94
Yamamoto et al. J. Met. Soc. Japan 51(1973), 377-387

IV 昭和53年度第2回研究発表会プログラム

日時 昭和54年3月15日(木) 13時~15時40分

場所 北海道大学理学部地球物理学科 3-401教室

- | | | |
|--------------------------------|---------|--------|
| 1. カラコルム・ピアフ・氷河の気象 | 北大低温研 | ○西村 寛 |
| | 気象協会・札幌 | 西村 浩一 |
| | 北大低温研 | 水津 重雄 |
| 2. 新潟県の豪雪と日本海収束滞について | 北大理学部 | ○穂積 邦彦 |
| | " | 孫野 長治 |
| 3. 旭川市内の気温の垂直分布について | 教大・旭川 | 桜井 兼市 |
| | 旭川市公害課 | |
| 4. 札幌市の大気環境(その2) | 北大環境研 | ○平松 親 |
| | 北大理学部 | 孫野 長治 |
| 5. 煙の運動の不連続性について | 北大工学部 | 石崎 健二 |
| 6. 冬期北陸における雷雲の下での大気
電気の地上観測 | 北大理学部 | ○遠藤 辰雄 |
| | 赤平西高校 | 坂本 洋和 |
| | 北大理学部 | 谷口 恭 |
| 7. 粉体の帯電について | 教大・岩見沢 | 志尾 彌 |
| | | ○印 発表者 |

カラコルム・ピアフォ氷河の気象

西村 寛 (北大低温研)
 西村浩一 (気象協会札幌)
 水津重雄 (北大低温研)

カラコルム山脈の中央部に全長59kmのピアフォ氷河(36°N, 76°E)がある。この山脈はヒマラヤ地方の中で最も内陸かつ高緯度に位置している。ヒマラヤ東部の降水の多くは、ベンガル湾から北上するモンスーンによってもたらされているけれども、カラコルムはモンスーンの経路の後部に位置するためその影響は小さく、ヒマラヤ東部の気象環境とは大きく異なっている。

1977年7月から8月にかけての22日間、カラコルムの大氷河の一つであるピアフォ氷河の調査を行った。この調査の一環として行われた気象と表面融解量の観測結果を報告する。観測は主として、氷河消氷域に当る氷河末端から約25km上流の標高4100mの地点で行われた。図1に氷河の地図を示した。図の中で、観測地点は口印で示されている。標高4100m付近の氷河は幅約3kmで南東へ流れ下っている。両岸近くの氷河上は幅約400mにわたってモレーンに覆われている。

図2に、7月17日から8月7日までの気象観測結果を示す。No.1, No.2, No.3はそれぞれ、裸氷上、モレーンに覆われた氷河上、そして氷河右岸の草地上における観測である。いずれも09時の値である。裸氷上の気温は常に低く、日々変化の幅は他の2地点に比べて小さかった。

氷河の横断方向に沿った氷河上の気温分布を図3に示す。06時にはモレーン部と裸氷部における気温差はほとんどなかったけれども、太陽高度が増すにつれてモレーン上の気温は大きく上昇した。12時にはモレーン上の気温は裸氷上より約9度高くなり、その後気温差は小さくなって18時にはその差はほとんどなくなった。このように、日中のモレーン上の気温は裸氷上よりもかなり高くなっていった。

次に、日射と気温に強く影響を受ける氷河表面

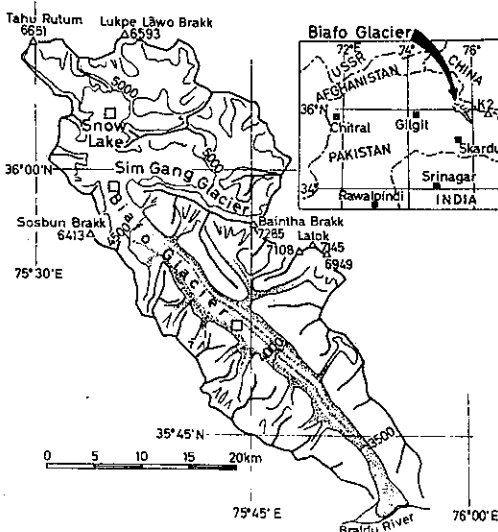


図1. ピアフォ氷河。つ：モレーンに覆われていた氷河部分、⊞：モレーンに覆われた氷河部分、□：観測点

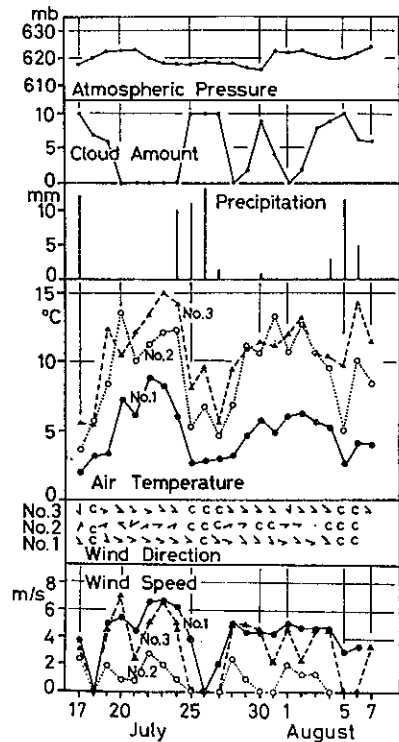


図2. 09時の気象観測結果

の融解量を図4に示す。裸氷上を(●)、直径約30cmの石が散在した裸氷上を(X)、厚さ3.5cmのモレーンに覆われた氷河上を(+),そして厚さ6cmのモレーンに覆われた氷河上を(○)で示してある。融解量は、モレーン部と裸氷部で大きな差があり、融解速度は氷に換算して裸氷部で6.8cm/day、厚さ6cmのモレーンに覆われた所ではかなり小さくて2.1cm/dayであった。モレーン層の融解抑制の効果は非常に顕著であった。

図2の風について見ると、モレーン上の風速は他の2地点における値よりかなり小さく、風向は一定していかなかった。これに対し、裸氷および右岸の草地上では、ほぼ北西からの風、すなわち氷河に沿って吹き降りる風が常時観測された。日々変化においては、風速と気温の相関はよく、日変化もみると、風速は晴れた夜に増大する傾向が認められた。この風速の日々変化は、ビアフォ氷河の南約200kmにあるスリナガール上空の高層観測から得られた500mb等圧面での風速の日々変化の傾向と一致したことから、氷河上の上流から吹き降りる風は、上空の一般風が入り込んだ風だけではなく、氷河上流域

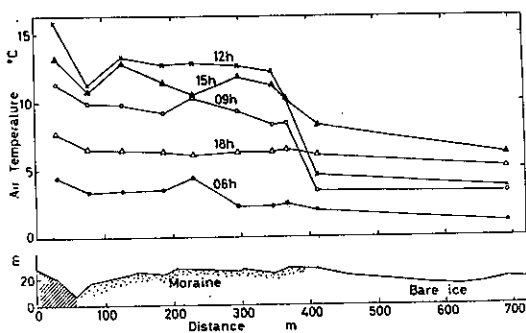


図3.

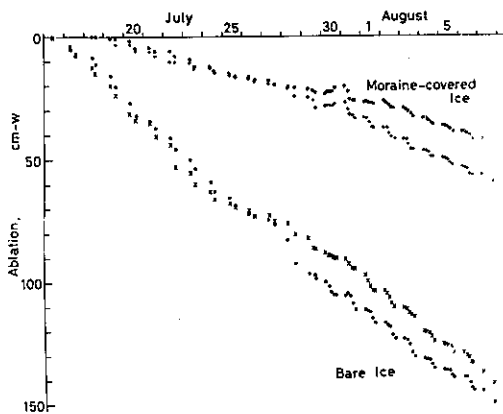


図4.

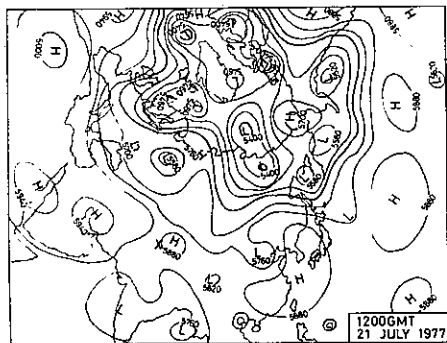


図5.

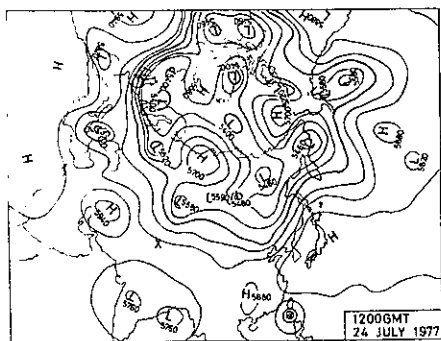


図6.

の冷気塊が重力に従って氷河に沿って流れ下る氷河風を含まれていたことを示唆している。

図2に見られるように、観測期間中はほぼ5日間の好天と5日間の悪天を繰り返すという周期性を示した。この周期性は上空の偏西風波動の動きに対応したものであった。図5と図6はそれぞれ好天時の500mb高層天気図(7月21日)と悪天時のもの(7月24日)を1例として示した。図中ではビアフォ氷河に当り地点をX印で示してある。いずれの天気図も北極を中心とする偏西風波動を示しており、ビアフォ氷河にある地域は、波動の動きに対応した天候変化のあったことがわかる。すなわち、波動の峯に覆われた時は好天、谷に覆われた時は悪天の傾向を示していた。観測期間中はヒマラヤ東部でのモンスーン期に当たっていたが、カラコルムは通常の偏西風波動の影響下であり、ヒマラヤ東部のようなベンガル湾から北上するモンスーンによる多量の降水はなかった。

新潟県の豪雪と日本海収束帯について

穂積邦彦 (北大・理)
孫野長治 (北大・理)

冬季、日本においては、季節風時の寒気吹き出しにともない、日本海側の地域に豪雪がもたらされることがしばしばある。寒気吹き出し時の豪雪期間中の気象衛星からの写真をみると、朝鮮半島のつけ根の北緯40°付近に端を發し、遠々と北陸地方にまで及んでいる幅の広い収束雲が存在している。寒気吹き出し時の豪雪がこの収束雲によってもたらされると考え、降雪と雲パターンとの関係について調べてみた。さしあたり、北陸地方の中でも特に降雪量の多い新潟県に着目し、1974年12月～1977年2月の3冬期間について調べた。

図1に3冬期間についての新潟県の平均日降雪量の変化とその時に見られた雲パターン、日降雪量30cm以上の観測点数を示す。Cタイプ、Lタイプ、Uタイプのそれぞれの雲パターンは、図2に示すとおりである。図1から、大雪(平均日降雪量30cm以上)がある場合には、必ず収束雲が存在しており、それは例えば、図2(a)に見られるようなものであり、この時には新潟県の平均日降雪量は41cmにも達している。このような収束雲は、日本付近で幅200～300kmにもなり、そしてしばしば収束雲の走向にほぼ直交する細い筋雲が見られるのが特徴である。寒気吹き出し時の日本海側地域にもたらされる豪雪は、この収束雲によるものといえてよく、その位置は地上天気図(図3に、図2(a)に対応する地上天気図を

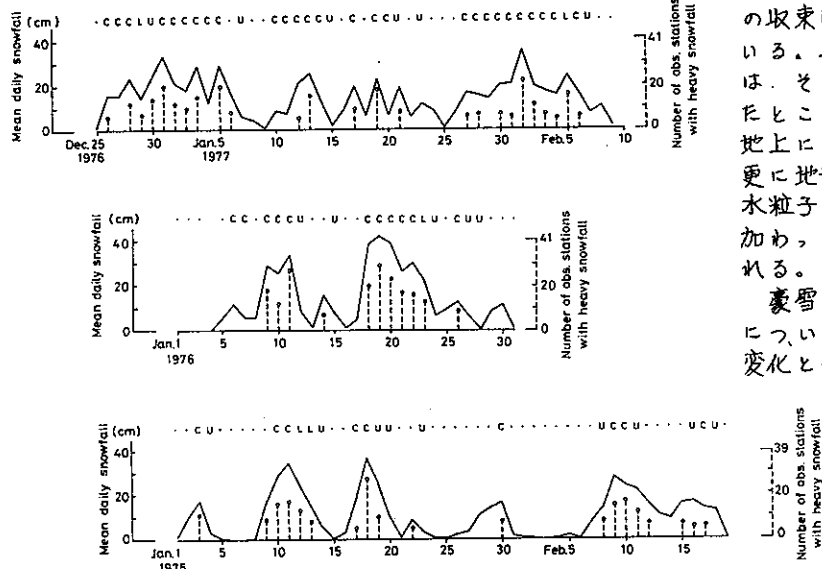


図1 新潟県の平均日降雪量、日降雪量30cm以上の観測点数と気象衛星写真からの雲のタイプ

示す)から見ると、地上風の収束帯の部分に対応している。収束雲の中においては、その雲の南西の端に沿ったところが最も活発であり、地上における降雪分布は、更に地形効果や風による降水粒子の輸送などの要素が加わって決まるものと思われる。

豪雪もしくは大雪の期間について、平均日降雪量の変化と雲パターンの変化との間には、ほとんどの場合について共通した特徴が見られる。それは、豪雪の開始は徐々にというよりむしろ突発的であり、そしてしばしば収



(a) NOAA 4 IR 1906 JST 19 Jan. 1976 (b) NOAA 4 VIS 0959 JST 23 Jan. 1976 (c) NOAA 4 IR 1906 JST 23 Jan. 1976

図2 1976年1月17～24日豪雪期間の衛星写真スケッチ: (a) Cタイプ, (b) Lタイプ, (c) Uタイプ

まっけて行くという事である。その推移の様子を1976年1月後半の豪雪を例にとり、述べてみる。この時の雲パターンの変化を図2(a)(b)(c)に衛星写真からのスケッチで示してある。

中国東北区から東進してきた低気圧が17日にはオホーツク海に抜け、それに伴う寒冷前線が17日昼すぎ北陸地方を通過した。この前線に伴う降雪はわずかで、平均日降雪量で4.9cm、最大の日降雪量は奥只見で22cmであった。ところがこの前線の後面から寒気吹き出しの始まり、18日には、図2(a)に見られるようなタイプの収束雲が発生しており、その影響下にある新潟県での日降雪量は高田での130cmを始めとして、平均でも38.6cmにも及んだ。19日(図2(a)、図3)にも同じような状態が続き、奥只見で120cm平均日降雪量は42.2cmであった。20日は奥只見、十日町、松之山で各々105、103、102cmを記録し、平均日降雪量は39.0cmであった。以後降雪はしだいに衰え、平均日降雪量を見ると21日26.3cm、22日30.4cm、23日22.7cm、24日6.7cmとなった。雲のタイプは22日まで図2(a)と同じようなCタイプの雲であり、これらの場合、朝鮮半島と北海道からの強い寒気吹き出しの結果、それらの収束帯に強い収束雲(Cタイプ)が形成され、その収束雲によって豪雪がもたらされた。23日には平均で22.7cmの降雪があるが、雲パターンは図2(b)に示すように、Cタイプが変形してL字形の雲パターンであり、これは朝鮮半島からの吹き出しが弱まった結果と考えられる。この時には上空の寒気は前日までと比べると弱くなっている(図4に、この豪雪期間17~24日の700mb面の-27℃の等温線を示してある)。寒気が弱まった後の雲パターンは図2(c)に示すが24日09時にもこのパターンが見られた。これは、衰えた寒気が一様な風系の下で列状雲を形成しているものと思われる。この時点で豪雪期間の終了と言う事ができる。

このように豪雪期間中の雲パターンの変化はCタイプから突然始まり、時としてLタイプを経てUタイプに至り、豪雪が終了するという過程を辿るようである。ただし、この場合の気象衛星の資料は12時間毎であるので、Cタイプの収束雲の形成過程や、必ずLタイプがあらわれるかどうかという点については未解決である。又、Lタイプから寒気が勢力をもり返せば再びCタイプになる事もあると思われる。しかしながら豪雪期間の最初のCタイプと終了時のUタイプはほとんどの場合確かなように思われる。

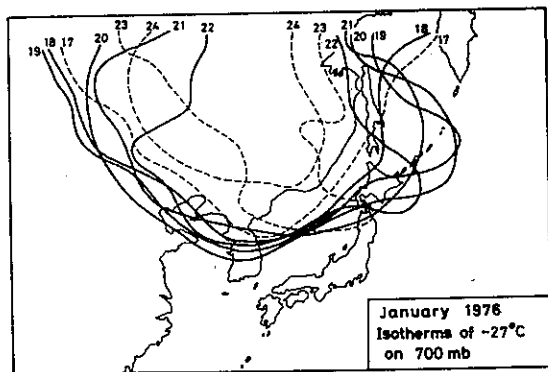


図4 700mb面での寒気の消長

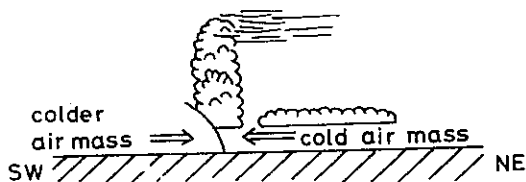
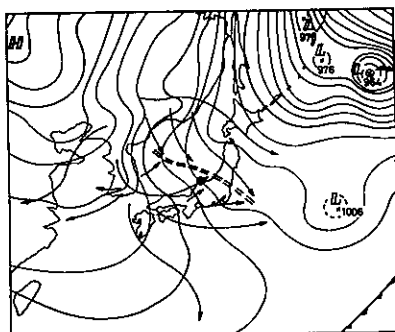


図5 収束雲のモデル



Surface 0900JST, Jan. 19, 1976

図3 地上天気図(図2(a)に対応)

収束雲の構造については、まだはっきりとしたものは示されていないがこれは冬期日本海側地域の降雪機構にとって重要な事なので将来観測して明らかにする必要がある。簡単なモデルとしては、目下のところ図5に示すようなものを考えている。

又、収束雲の強さ(例えばその目安として雲頂高度など)や位置の変化にともなって、地上における降雪の様子がどのように応答するのか、これはより広範囲に着目して調べてみる必要がある。

旭川市内の気温の垂直分布について

桜井 兼市 (北教大旭川)

旭川市公啓課

1. はじめに

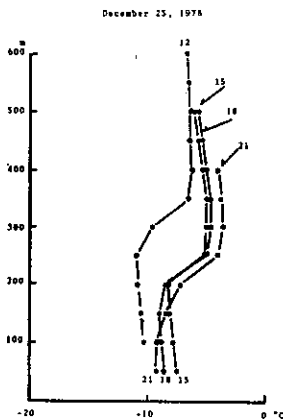
冬期間、内陸地域では放射冷却により Cold Dome が形成することはよく知られた事である。他方、都会はその活動により熱の発生源となり Heat island を作る。従って内陸の都市域の気候は Cold Dome 中の Heat island という複雑な温度構造となる。

旭川市周辺の都市気象の観測としては大抵冬が厳寒期に発生する樹氷の成長から平均的な凡系を求めたものがある。又著者の一人(桜井)は低い煙筒からの煙の流れる方向から市内の気流を観測した。これらの観測結果から地表近くで市中心部への流れが確認された。しかし、これらの気流を作る気温の水平、垂直分布の観測は充分ではなく、推定に頼るところが多かった。

近年都市域での大気汚染の観測が少しずつ増加し、それに伴って下層大気の状態を明らかにする事の重要性が高まって来た。旭川市に於いても市内に地上観測点と設け、SOx, Dust 等の定時観測を行って来ている。これら汚染物質の拡散について考慮する際、下層大気の状態を知ることが重要であろう。このような観測から気温の垂直分布の観測を行い、先に述べた Cold Dome 中の Heat island の構造を明らかにすることがこの研究の目的である。なお今回は逆転層の形成、消滅及びその観測の結果についての一報である。

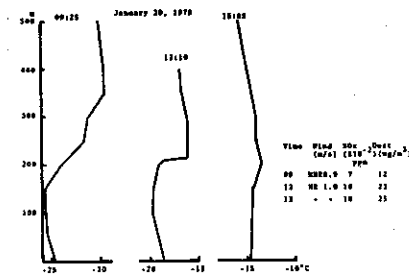
2 観測

気温の垂直分布の観測には明星電機KK製“低層ゾンデ”を用いた。(ゾンデ JWA-76T, 受信器 SAR-2) 本来このゾンデは一回毎に放球してしまふものであるが、今回は釣糸(20号)を用いて繫留観測を行った。巻き上げは釣用電動リールを用いた。又測定高度が約500m位までであるので300gのゴム気球で充分の浮力が得られた。測定は昨年12月より本年2月まで延べ20日間行われた。測定場所は市役所屋上(地上高度40m)で行われた。又一回だけ二乗観測を行ったが、地点は市役所より北東7kmの永山橋上である。



(a)

オ1図 逆転層の形成(a)及び解消(b)



(b)

3 観測結果

3-1 逆転層の形成及び消滅

オ1図(a)は12月25日12時から21時までの気温の垂直分布の時間変化である。前日から続いた逆転層が日中にも解消せず15時には高さ200~250mの層に残っている。この層の上層及び下層は湿潤断熱減率になっている。その後逆転層の高さは強くと変わらず、18時以降地

上の気温が下っていった。そして21時には高さ250mまでの接地逆転層が形成した逆転の解消の一例とオ1図(キ)に示す。09時25分には逆転層は高さ350mまでの層にあったが日中になってその上層と下層の混合が進行し12時には高さ200m位の所に不連続な状態を作り出した。更に15時にはそれも消滅してしまった。一方下層大気は弱い移流のために全体として温度の上昇が認められる。

3-2 ゾンテの二点観測

市中心部と郊外との二点同時観測が2月24日に行われた。測定場所は市役所と、それから北東へ7km離れた永山橋ある。市役所側は09時27分に観測し、永山橋では10時にゾンテが放球された。更に永山橋-市役所間の国道40号線に沿ってサーミスター温度計を自動車につけて気温の水平分布の観測を10時~10時27分の間に行われた。その結果をオ2図に示す。又同図には12時の市役所での測定結果も示してある。

市中心部では09時には既に地上近くの逆転は対流により解消されており逆転は200~250m高度にのみ残っている。一方、郊外の永山橋では接地逆転が高さ300mまであり明らかに郊外での逆転層の高さが高いことを示している。更に地上の気温の水平分布の結果から、市中心部と郊外の間には4℃以上の温度差があることが分る。



オ2図 ゾンテによる二点観測。左下が市役所、中央上が永山橋の観測。観測時刻はその様に示してある。なお右下は12時の市役所での観測結果である。

4 結 語

今回の観測から都市下層の大気の構造が Cold Dome 中の Heat island である事が確認された。即ち、低温存日が続く場合 Cold Dome 上限の逆転層は容易には解消されず、地上近くで気温の低下、上昇がくり返される。逆転の解消はその上層及び下層の大気中で混合により消滅する。ゾンテの二点観測により逆転層の上限は郊外の方が高い

今後この種の観測を続けることにより、都市の下層大気の構造とより明らかにすることが必要であろう。

札幌市の大気環境 (その2)

平松 親 (北大・環境研)
孫野長治 (北大・理)

[はじめに]

1977年秋気象学会(札幌)で、国設札幌大気汚染測定局の汚染濃度の日変化を、環境科学の立場から解析し、日変化の二山型は、汚染源(市民生活)と気象要素で説明できることを報告した。(左巻、垂直成分のみに注目)今回は、さらに札幌市環境局、道生活環境部、管区五台、北農試の観測データより、冬季のSO₂と風速の日変化を水平分布にも注意して解析を行った。

[結果と考察]

図1では、SO₂の日変化を示すが、各地点とも二山型で、立ち上がりは急となる6時、ピークの9時は、ほぼ一致する。また、市の中心部に近いほど高濃度であるが、日中の減少の割合等に注目すると次のように分類できる。

- ① 典型的な二山型 — 東、国設、センター
- ② 減少の割合の少ない二山型 — 中央、白石
- ③ 全線に低濃度の二山型 — 篠路

図2の、風速の日変化は、各地点とも日の出(天印は三月の変化に相当)と夕方増加の一山型の日変化を示す。図1と比べてわか

るように、風速の順位は、SO₂と逆順になっている。(ただし、風速の場が異なる面は除く)この逆相関関係は、風速の混合、拡散の効果のみならず、ビルが不透風で汚染源となったり、粗度を大きく、風速を弱めること加わるためと考えられる。第三点は、図3の風速の水平分布を見ると各時刻とも市西部の山麓部から中心部に弱風域(陰影部は2 m/s以下)があり、3、9、21時の3 m/sの等風

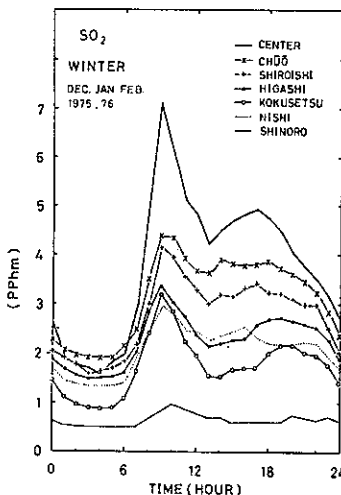


図1

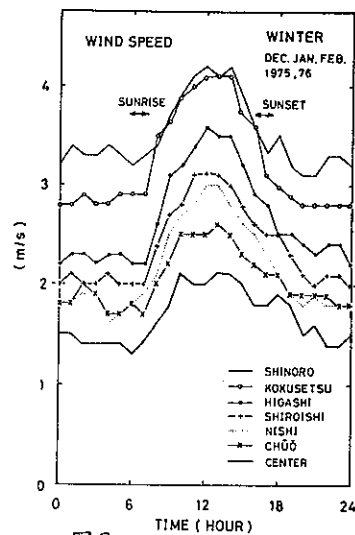


図2

速線がビルの密集域を避けるように市街地にくいこむことがわかる。

図4のSO₂の水平分布で、陰影部4 PPHmに注目して日変化は明瞭である。図5の風配図からは、日中北西の風が吹き出し、5 m/s以上が多いことがわかる。図4の15時では、以上のことより、国設、東は主要汚染源の風上で低濃度、中央、白石は風下で高濃度であ

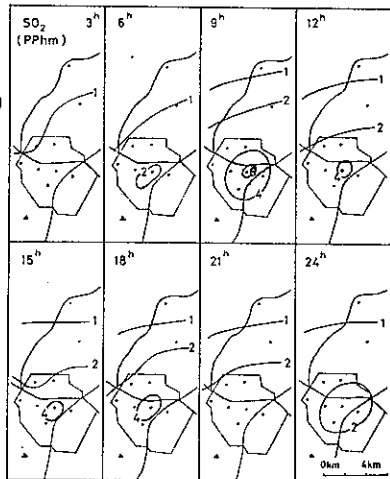


図4

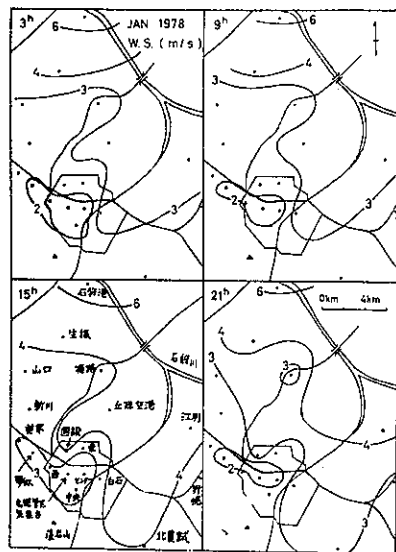


図5

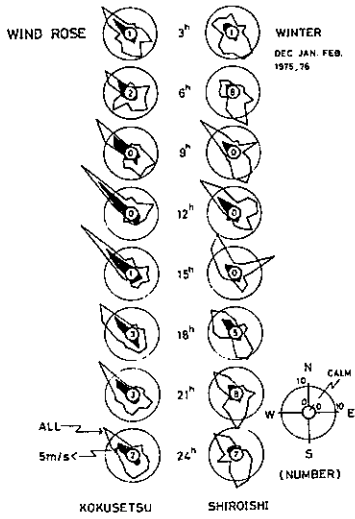


図 5

(高濃度日の Case Study - 1975年12月12日)

9時の地上天気図では、気圧傾度のゆるやかな冬型の気圧配置で、局地天気図には、旭川と根知安を中心に内陸高気圧が描かれている。(図6) 道央では雲も少なく、札幌では煙霧を観測している。ゾンデ観測では、接地層に強い逆転が見られ、風速は850m/sあたりまで弱り、図7に当日のSO₂の日変化を関係要素と共に示す。SO₂の朝の山は、高濃度の典型例の一つであり、日中の山は、特異例である。汚染源活動の指標としての

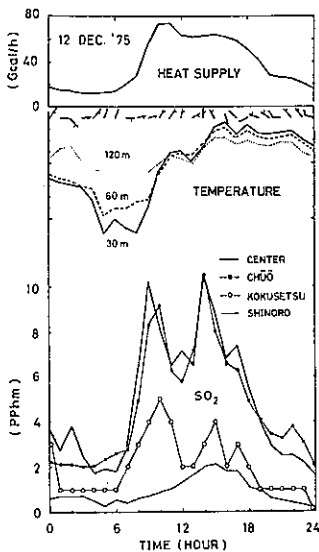


図 7

る。図1下みられた日中の減少の割合の差は、郊外からの清浄な空気の水平混合で説明できる。

差がない。次に、図6札幌の風向速を矢羽下示すが、日中若干風速は強まる。テレビ塔の気温は、9時まで強い逆転状態が続き、安定した順転は15時以降である。図8では、SO₂の水平分布を、流線と接地層の温度分布(テレビ塔30mに対する60m, 90m, 120mの温度差)と共に示す。4pphmはつまり陰影、8pphmは濃い陰影、10pphmは黒りフシしている。9時には、更よりの風で、接地層は強い逆転となっている。札幌市の西部は、山となってあり、東風はゆくまぎらえられ、このように、水平風が垂直方向にもおこされた時間帯に、汚染質が一齐に放出され、市内に滞り、高濃度が観測される。10時以降、接地層の逆転は、いったん解消し、濃度は低下する。

14時には、飛騨場のなごりかの影響により接地層に一時的に逆転が生じ、突然10pphmの高濃度が表われる。この事実は、平常時の日中は、混合拡散の効果が、汚染源の活動以上に強く働き、朝夕と比較して低濃度となることと裏づけるものである。なお、経路の14時のピークは、120mより上空にみられた逆転と市内の汚染大気の移流によるものと考えられる。

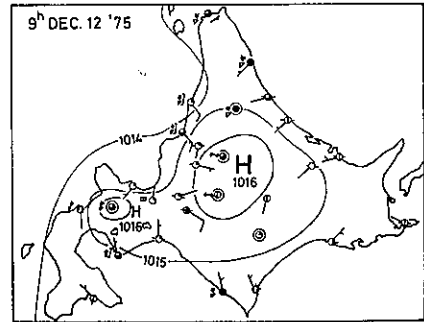
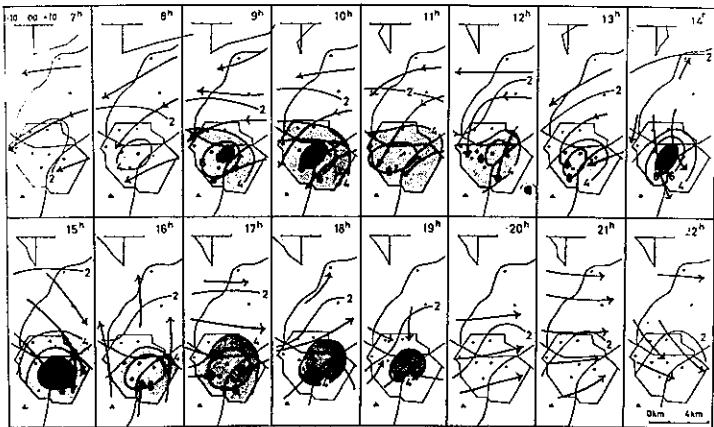


図 6



12 DEC. 1975 SO₂(PPhm), STREAMLINE & LAPSE RATE OF TEMPERATURE.

図 8

煙の運動の不連続性について

石崎 健二 (北大工学部)

1. はじめに

煙突から出た煙塊の流跡線を測定してみると、それは煙軸のゆらぎにくらべて、かなりなめらかであることをすでに報告した。一方、煙塊が数十秒間浮遊する間に1~2回不連続的に速度が変化することが、しばしば観測された。観測方法の制約から判然としない部分も多いが、その概要を報告する。なお、資料は1977年6月7日と1978年2月27日に王子製紙苫小牧工場の200m煙突からの煙を二点写真法で観測して得たもので、詳しくは「二点写真法による煙の観測」(北大工学部研究報告, 第88号, 1978年8月)に述べられている。

2. 煙塊の速度変化と煙塊の形

図-1は二つの煙塊について5秒毎にその位置X(風下方向について)を観測した結果である。煙塊1は、連続的な速度変化→不連続的な速度変化($T = 15 \text{ sec}$)→連続的な速度変化→不連続的な速度変化($T = 45 \text{ sec}$)→一定速度の保持, 煙塊2は、一定速度の保持→不連続的な速度変化($T = 85 \text{ sec}$)→一定速度の保持, という傾向を示している。風下方向と直角な水平方向(横方向)と垂直方向についても、同時に不連続的な変化がうかがわれるが、測定精度の関係から風下方向の場合ほどは、きりとはつかめない。

不連続的な速度変化にともない、煙塊の形にも何か不連続的な変化が現われていないかと少し調べてみた。図-1の煙塊のスケッチは煙塊の位置の各測定時における形で、不連続的に速度変化したあとは斜線をほどきしてある。煙塊1, 2ともそれぞれ全体の形はほぼ相似形を維持しており(消滅過程での変形はあるが)構えにもきわだつた変化は見られない。

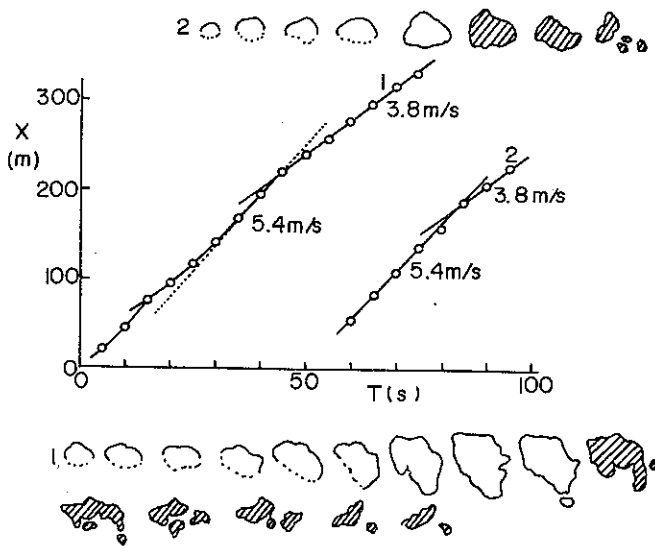


図-1. 煙塊1, 2の位置の変化と、それに対応する煙塊の形。
Xは風下方向にとつた座標、Tは時間経過を示すだけで、いずれも原点には意味がない。斜線の煙塊の先頭は煙塊1, 2について、それぞれ $T = 45 \text{ (sec)}$, 85 (sec) におけるもの。

3. 不連続的な速度変化の空間的・時間的拡がり

次々と煙突から出ていった煙塊が、比較的に、きりした不連続的な速度変化を示した場合について、並んだ煙塊の間での関係を調べてみた(図-2)。観測開始からの時間 $T = 85$ (sec) および $T = 100$ (sec) の付近で、風下方向の速 U の不連続的な変化を示したものが多く、図-2の煙塊の並びは $T = 85$ (sec) におけるスケッチである。

この時、煙塊7と8が同時に 8 m/s から 9 m/s へ速くなっており、速度の急変をもたらした何かの空間的拡がり、煙塊7より風下側のことが不明なので、少なくとも約 80 m ということがわかる。

煙塊16もこの時速度の急変を示しているが、14、13はそれぞれ5秒、10秒前に、17は5秒後に急変しており、煙塊の速度から逆算すると、いずれも16の現在位置のあたりで、それ以前の速度には無関係に一律に 9 m/s 近くに加速されていることがわかる。一方、煙塊18と8は同様の変化を受けた様子がないので、 $X = 220\text{ m}$ のあたりには、 $T = 75 \sim 90$ (sec) の約15秒間にわたって煙塊を一定の速度に加速する何かが存在したことになる。

4. 速度の不連続的な変化の生じる風下距離

1978年2月27日の資料について、風下距離 X を 50 m 毎に区切って、各区間で速度の不連続的な変化を示した煙塊と示さなかった煙塊の数を調べてみた。図-3のようになった。煙突から $200 \sim 250\text{ m}$ の区間では他の区間に比べて速度の急変を示す煙塊が多くなっているが、これが空間的な特異性によるものか、単に3分間という短い観測時間による偏りなのかは、わからない。

5. おわりに

今回の報告は、こんなことに注目して調べてみては、という程度にとどまっている。測定精度を向上させながら観測例を増やしていき、煙の運動のより具体的な実態をつかんでいくのが、今後の課題である。

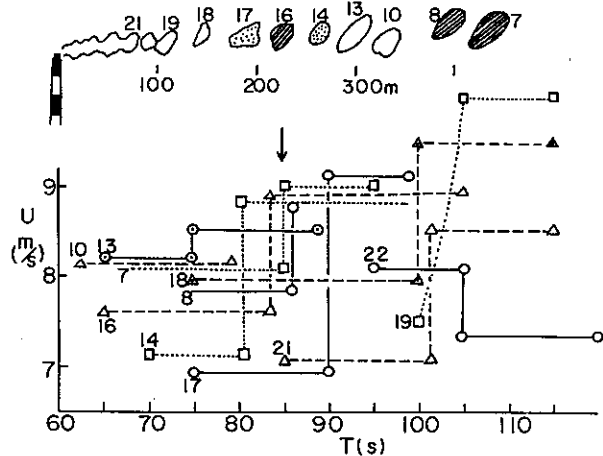


図-2. 煙塊の速度の時間変化。Uは風下方向への速度、Tは観測を始めてからの時間、煙塊の並びは $T = 85$ (sec) におけるスケッチである。

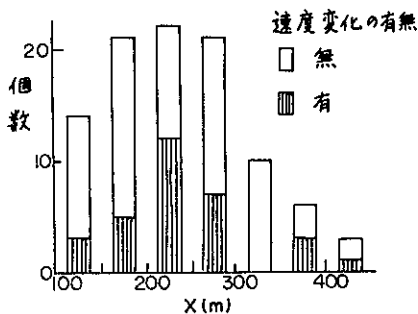


図-3. 煙塊の速度に不連続的に変化が現われた位置。Xは煙突からの風下距離、個数は注目している区間を通過する間に速度が急変したもの、又は急変しなかったもの、 n 煙塊の数。注目する区間は、煙突から 50 m 毎である。

冬期北陸における雷雲の下での大気電気の地上観測

遠藤辰雄 (北大・理学部)
 坂本洋和 (赤平西高)
 谷口 恭 (北大・理学部)

観測は1977年12月はじめから1978年1月中旬ごろまで、石川県河北湯で行なわれた。冬期北陸の雷雲の落雷極性が夏の雷と異なることが報告されて以来、その電氣的構造に対する関心が急に高まった。北スグループは雷雲の中へ電気ゾンデを飛ばして、その電気分布を観測することを主な目的としたが、これを助けるため、地上における連続測定を行った。本報告では、その地上の観測についてのみ扱う。

測定要素は、大気の地上電位傾度(図では P.G. と略記)、降水電荷(P.C.)、空間電荷密度(S.C.)、イオン濃度(ION)が主であり、夫々フィールドミル、ファラデーカップ、金属箱とRI、ゲルゼン管で測定した。さらに地電流(E.C.)の測定も約900mの電極間隔で行った。

地上電位傾度と降水電荷の符号については図-1から図-2、... 図の5までにみられるように、従来どおり、ほとんど例外なく逆相関(又はミラーイメージ効果)が成立っていた。また降水電荷と空間電荷の符号についても、これまでに北海道でみられたとおり、図-1、図-2にみられる正相関であることが多かった。しかし全体に占む割合は小さいけれども図-3、図-4にみられるように正相関の成り立たない事も発見された。(図中矢々. 0910/図-4, 1115/図-3)

イオン濃度は降水時には正負共に小さくなることばどの例にもみられる。そこでその正のイオン濃度から負のイオン濃度の値を差引したものを正味のイオン濃度として図中最下段に丸印と実線で連りka (net) と示した。そのうち特に電場の擾乱や降水のみみられるときのものを白丸印にしてみると、その時間変化の形は、地上電位傾度の変化と酷似している。ただし図-1, 2の例では、図中破線で示した曲線の形が本来の net ION 濃度であって、これが降水電荷(P.C.)や空間電荷(S.C.)によって一部中和されたため図の様な net ION になったとみなした。

図-5にみられる雷放電(RI)に際して、まづ初めに空間電荷の変化に着しい負

図-1

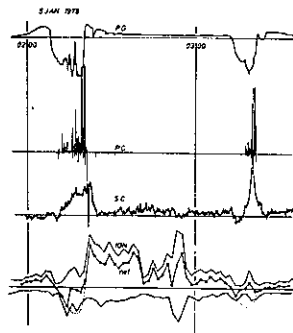


図-2

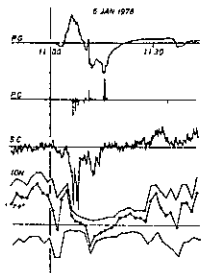
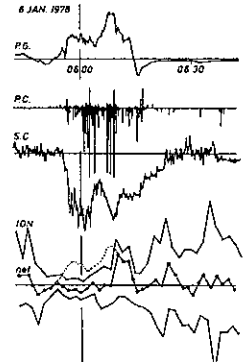


図-3

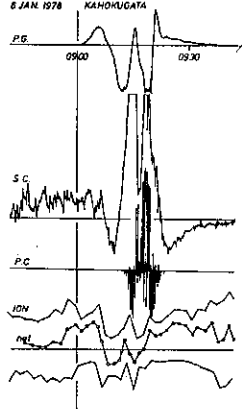


図-4

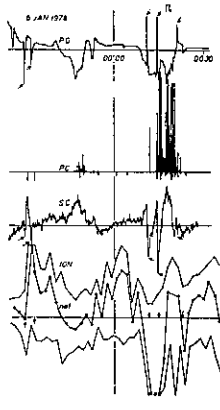


図-5

のスパイクが発見された。その継続時間は測定系の応答に比べ充分長いので、この現象は有意である。(図中右側の矢印) これはまたSに応答の速いイオンの記録にも同時期に負のイオンの高まりとして認められる。(図中左側の矢印)。特に0010ごろのイオン濃度の値は、この期間中の記録では珍しくスケールアウトする程高い値であった。しかもこの測定は一本のゲルゼン管で約90秒毎に正負を

交互に測定するため、その途中が必ずアースしていきが、それにもかゝらず常に維持されていることから、この電イオンの高濃度の存在の信頼性は高いと考えられる。これに関連した報告は Halliday (1941) と Kawano (1950) によってなされており、Wilson による雷放電に伴う高速電子の放射の説と関係があまやうで興味を持たれる。

地電流の記録の一例を図-6に示す。電場や降水の擾乱に伴って地電流の異常がみられるが、これは期間中の最大のものであり、それは通常の変動値の約10倍に当り、900mの電極間距離に対して60mVの値であった。

地上の電位傾度と降水電荷のミラーイメージ効果はほぼ定説化してよいほど良く成立する。これを説明するために、降水電荷が大地にすぐ完全に流れてしまわずに大地の電気伝導度に応じて地表の電位を局所的に高めようとするという提案があった。しかしかなり強い雷雲の下でも900mあたり60mVが最大であり、この値の値では、地上電位傾度は説明できない。一方、空間電荷と降水電荷との間には今回についても、ほとんど正相関がなり立つことがみとめられた。そこでミラーイメージ効果を説明するため、空間電荷の役割を以下のように仮定することゝ提案して考察してみた。それは地上電位傾度を構成する下方のターミナルは、この空間電荷によって担われていると考へることである。この空間電荷の担体は300 μ m以下のすべての粒子であるが、すくなくとも小イオンの領域のものはこれとは異なつた挙動があり、もっと大きな粒子が占めていると考へられる。それらの成因として次の二つが考へられる。一つは降水が地表に到達するときに発生するもの、(雨ではスプラッシュ、雪では破砕物、降水時の高湿度によるエアロゾルの粗大化) などにもう一つは、上空で生じたものを下降伴流で地表へ運ばれて来たものが挙げられる。その発生機構は別にして、とにかく降水電荷と空間電荷の符号が同じであるという観測事実を説明するものが必要である。二記すべの場合でも、地表からの濃度分布は、低い程、高濃度となり形が予測される。その理由として、空間電荷の方が他の要素の変化の終りに比べ後に壊れて終ることである。特に雪の場合には7-8分ほどであった。

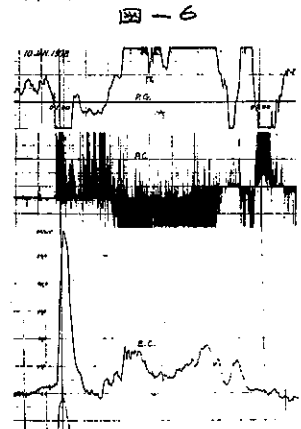
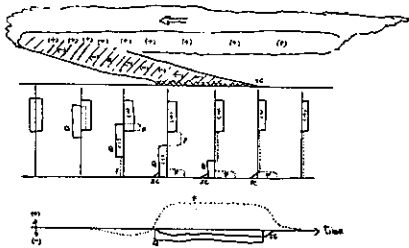


図-6

図-7

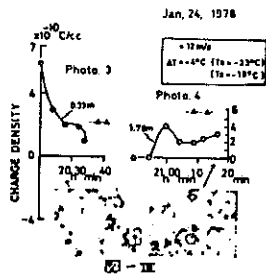
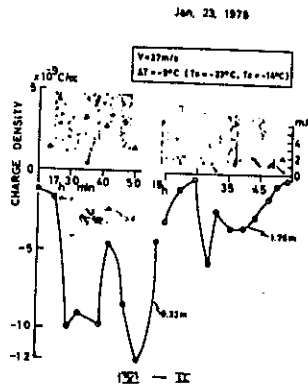
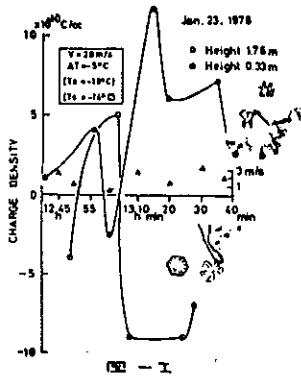


この効果を入れて定性的なモデルを考へた。これを図-7に示す。上端には電荷分離する様子を仮定してある。この例では、降水が真に帯電し、雲内に正も積して落下するものがある。矢張り夏の降水が地上に到達するにつれて、地上電位傾度は更に大きくなる。Qが地表に達すると、すぐに夏のS.C.が発生し、Fを正にしよう。Qがすべて降り止ると、S.C.も止み、Fは通常値に戻る。

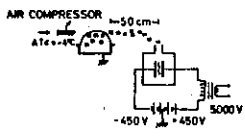
文献

Halliday, E. C. (1941): *The Thundercloud as a Source of Penetrating Particles* Phys. Rev., 60, 101-106
 Kawano, M. (1950): *The Sudden Changes in the Atmospheric Electric Phenomena accompanying Lightning Discharge*, J. Geomag. Geoelec., 2, 100-

大雪山旭岳登山付近、高度1970mの地点で1977年12月26日～12月28日、1988年1月21日～1月27日の期間、地吹雪粒子の電荷量をFaraday Cageで測定した。地吹雪粒子の荷電については最初に孫野、桜井(1963)が手稲山頂で大気電場を測定し、電場からSpace Chargeを計算し、粒子の大小により電荷符号が異なることを示した。Latham等は(1976)室内実験で、粒子の大小の他に雪粒子と大気との温度差が電荷符号に因りしていることを見出した。



1) PARTICLE MADE FROM FRESH SNOW



2) PARTICLE MADE FROM SNOW COVER

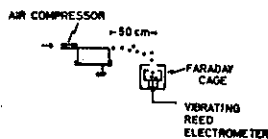


図 - V

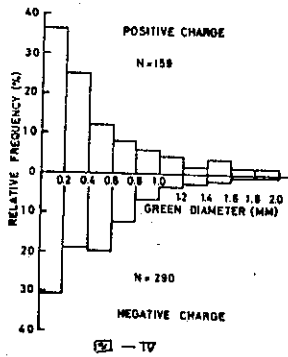


図 - IV

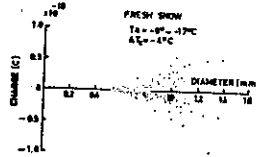


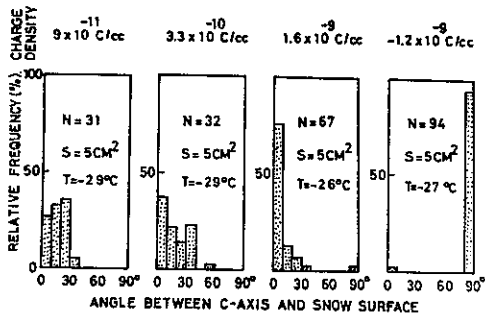
図 - V

若者は2mの筒に粒子流入口を2ヶ所作り(33cm, 175cm) = 4により粒子の大小を分けて電荷測定を測定する様に試みた。

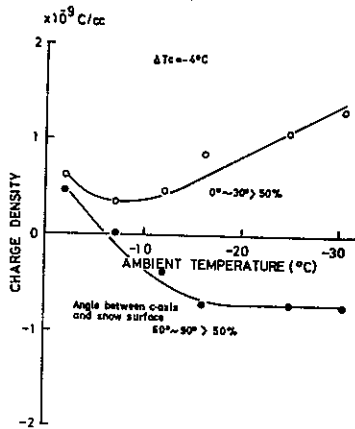
図-IはJan. 23, 1978の場合であり、前日に降雪があり、地吹雪の粒子はFresh Snowである。風速は高度10mの處では20m/s、地表面10cmの處では25m/s、大気中(積雪面より10cm)と積雪(積雪面より10cm)の温度差は5°Cと大気温度の方が低い。13h00～13h40、では、H=175mの粒子は負に帯電し、H=33cmの粒子は正に帯電した。図-I、IIはFresh Snowの無い状態で、地吹雪粒子は積雪面の剝離によって生じた。図-IIはJan. 23、

(17h20～18h55) 風速は25m/s、地表面より10cmの處は平均3m/s、 $\Delta T = -9^\circ\text{C}$ と大気温度は -23°C であった。電荷は高度に無関係に正になった。図-IIIは図-IIと気象条件は同じであったが、粒子の

正電荷であった。図-IVは粒子の大きさと粒子の電荷の相対頻度の関係を示している。正電荷についてはN=159個の粒子についての相対頻度であり、負電荷粒子についてはN=290個についての相対頻度であるが、この図では粒子の大きさと電荷符号には相関性は見られず、図-Vに示した方法で、室内実験をした。室外での地吹雪の粒子は新雪粒子の場合と積雪剝離粒子の場合があるので室内実験では1)新雪をCompressorで吹き飛ばし電極板による方法で電荷を測定、2)積雪をCompressorで吹き飛ばし粒子をFaraday Cageに受け

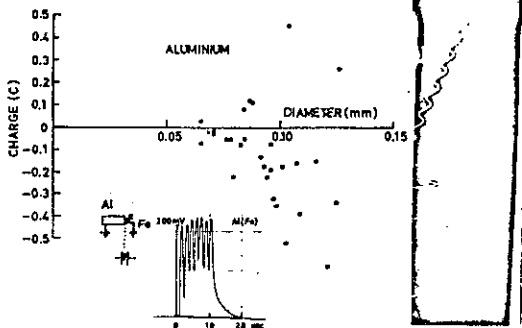


図一三



図一四

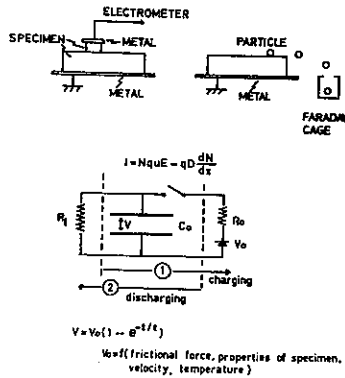
えしてある。地吹雪の状態に近い。図一四は積雪面粒子電荷と室温の関係を示している。積雪面が Prism 面に近い ($0^\circ \sim 30^\circ > 50\%$) 場合の粒子電荷は室温に於いて常に正に帯電している。Basal 面に近い ($60^\circ \sim 90^\circ > 50\%$) 場合の粒子電荷は -7° より寒冷室温に対しては負に、 -7° より温暖では正に帯電している。粒子電荷は接触電位、摩擦電気、剥離電位と同様に図一五に示した等価回路を表わすことができる。つまり接触面、又は剥離面のときに作らる Abnormal layer (中 $100 \mu\text{m}$) の両端に電極が作られ、一方の電極の電荷を電圧計測の形で粒子になりその電荷を測定して見ると考えられる。



【図一五はアルミと銅板ヤスリ(円型)を摩擦し、アルミ粒子を作り、その電荷を測定した場合であるが、アルミと銅板ヤスリは接地してあるが、粒子が荷電していることは、Abnormal layer が高抵抗のコンデンサーに充てられていることを示す。】

以上の結果から地吹雪の帯電符号は剥離積雪面の結晶方位の違いから地吹雪粒子の帯電符号が整理できることが暗示される。

MECHANISM OF STATIC ELECTRIFICATION PHENOMENON



図一五

11 個の粒子の電荷量を測定し、粒子を融解して全体積に重量を算出し、

図一三は新雪の場合である。粒子の大きさは $0.5 \sim 1.5 \text{ mm}$ の範囲のもので電荷の粒子の大きさに対する相関性は見られず。

図一五は積雪面粒子の電荷と積雪面の結晶軸の関係を示している。過去のサスツルギの積雪を採取し 5 cm 立方の試料を作りその一面を剥離し粒子の電荷測定後剥離した面を直径 $2 \times 5 \times 1 \text{ cm}$ の積雪板を作りこれを 10% の純水にひたし、 $-2^\circ \sim -5^\circ$ の室温で凍結し、剥離面にピットを作り剥離面の結晶軸の方向を算出した(凍結した際の結晶方位は粒子の結晶方位と同じ)。Basal 面に近い結晶方位をして積雪面を剥離して作らる粒子は負に帯電する傾向が見られる(Compressor から出る大気温度は積雪より -5° 寒冷になる筈にエ

V 昭和53年度支部事業報告・役員会報告・会計報告

支部事業報告

1. 支部だより(№23) 53年4月発行
2. 支部第11期役員選挙と役員選挙規則改正5月30日開票
3. 流水と気象の講演会 53年10月14日、網走市「まるせん会館」において実施。講師：赤川正臣(函館海洋気象台)、佐田喜雄(網走地方気象台)、青田昌秋(北大低温研)、山田章夫(第1管区海上保安本部)。出席者約130名。講演会の準備、運営は支部役員、網走地方気象台があたった。
4. 第1回支部研究発表会(北部管区気象研究会) 53年11月28日、29日札幌管区気象台において実施。論文33編、特別講演：岡村存氏(気象研究所予報研究部)「延長予報と気候モデル」。出席者約80名。
5. 第2回支部研究発表会 54年3月15日北大理学部において実施。論文7編、出席者約40名。
6. 支部だより(№24) 54年3月発行

役員会報告

1. 第1回理事会 53.6.13 於札幌管区気象台
 - (1) 出席者 孫野・伊藤・石田・井上・清水・八田・播磨屋・上田・遠藤・猪川
 - (2) 議事
 - ア、第11期支部理事選挙開票結果の報告。
 - イ、支部役員選挙規則改正案が可決された旨の報告。
 - ウ、新任の各理事の互選により、孫野理事が新支部長に、また石田、清水、八田の各理事が常任理事に選出された。
 - エ、新理事、幹事の業務分担が次のように決定した。
理事 講演：清水理事、支部だより：八田理事、会計監査：石田理事
幹事 総括企画：播磨屋幹事長、支部だより：遠藤幹事、庶務会計：上田、猪川幹事
 - オ、52年度事業経過報告、会計報告、会計監査報告が、播磨屋、上田幹事の説明、石田理事の報告の後、承認された。
 - カ、53年度事業計画と予算案が審議され次のことが決まった。
 - ① 支部研究発表会(例年・年2回)
11月札幌管区気象台、3月北大理学部
 - ② 支部だより №23 昭和53年4月発行
 - ③ 講演会 流水についての地方講演会を網走で開催することが提案され、網走地方気象台に協力を打診することになった。
2. 第2回理事会 53.8.24 於北大理学部
 - (1) 出席者 孫野・伊藤・石田・清水・八田・播磨屋・上田・遠藤・若原
 - (2) 議事
 - ア、他支部へ転出された猪川幹事の交代に若原勝二会員が幹事になった。

1. 流水と気象の講演会について、清水理事から講演会準備の経過報告と計画案の説明があり、一部修正のほか全体的に了承された。八田理事から予算案の説明があり、了承された。

3. 第3回理事会 54.3.15 於北大クラーク会館

(1) 出席者 孫野・伊藤・石田・井上・安井・清水・八田・播磨屋・上田・遠藤

ア. 網走で実施された「流水と気象の講演会」の内容について清水理事、会計について上田幹事からそれぞれ報告があり、了承された。

イ. 会計中間報告が上田幹事よりなされた。

ウ. 支部だより№24の内容について、遠藤幹事より説明があった。

会計報告（昭和54年3月31日現在）

○収入の部

前年度繰越金	17,657.2円
支部交付金	17,450.0円
入会金	6,000円
利息	1,567円

合計 35,863.9円

○支出の部

支部だより印刷代	19,804.0円
講演会	6,780.0円
研究発表会経費	4,925円
理事会費	4,298円
通信費	24,600円
事務費	8,850円
翌年度繰越金	50,126円

合計 35,863.9円

注) 支部だより印刷代は№23・
№24号の印刷代です。

VI 北海道支部役員選挙と役員選挙規則改正の結果報告

1. 北海道支部第11期理事選挙開票結果

53年5月30日開票、投票者数146、有権者数206、投票率71%、立会人・八田理事、開票者・播磨屋、上田幹事

定員7名

当選	孫野長治(北大理学部)	141票
"	伊藤宏(札幌管区气象台)	140票
"	石田完(北大低温研)	134票
"	清水正義(札幌管区气象台)	134票
"	安井正(函館海洋气象台)	134票
"	井上力太(北大工学部)	132票
"	八田琢哉(札幌管区气象台)	128票

以下省略

2. 役員選挙規則改正の投票結果

可	113票
否	8票
白票	23票
無効	2票

よって役員選挙規則改正案が可決されました。

3. 支部第11期役員氏名

全国理事・北海道支部長	孫野長治	支部幹事長	播磨屋敏生
支部常任理事	石田完	支部幹事	上田豊治
支部常任理事	清水正義	支部幹事	遠藤辰雄
支部常任理事	八田琢哉	支部幹事	若原勝二
全国理事・支部理事	伊藤宏		
支部理事	安井正		
支部理事	井上力太		

4. 支部役員選挙規則の改正について

今回支部役員選挙規則が一部改正されましたので、この際新しい条文の全文を掲載します。

社団法人 日本気象学会 北海道支部規約

(3 2. 7. 1 1 制定)
4 0. 8. 7 一部改正
4 5. 6. 2 4 一部改正
5 3. 5. 3 0 一部改正

- 第一 条 本支部は社団法人日本気象学会北海道支部という。
- 第二 条 本支部は事務所を札幌市中央区北2条西18丁目札幌管区気象台内におく。
- 第三 条 本支部は北海道に在住するすべての日本気象学会会員によって構成される。
- 第四 条 本支部は日本気象学会の定款の範囲内で事業を行うが、特に支部会員の研究の奨励推進、ならびに相互の連絡につとめることを目的とする。
- 第五 条 本支部は前条の目的を達成するために講演会ならびに学術的会合の開催その他本支部の目的にかなうと思われる事業を行う。
- 第六 条 本支部の事業年度は毎年4月1日にはじまり翌年3月31日に終る。
- 第七 条 本規約の実行に必要な細則は支部理事会の決議によって別に定める。支部理事会は支部の理事および当支部に籍をおく全国理事によって構成される。
- 第八 条 本支部に次の役員をおく。
理事 7名 (内支部長1名、常任理事3名)
幹事 4名
- 第九 条 理事は支部会員の互選によって定める。
- 第十 条 支部長および常任理事は理事の互選によって理事の中から定める。
- 第十一 条 幹事は支部長の指名による。
- 第十二 条 支部長は本支部を代表して会務を総理する。支部長に事故あるときは、支部長があらかじめ指名した常任理事がその職務を代行する。
- 第十三 条 理事および幹事は本支部の会務を行う。
- 第十四 条 役員任期は2年とする。但し重任は妨げない。理事は任期満了後でも後任者の就任するまでその職務を行う。
- 第十五 条 総会の開催、議決等は日本気象学会定款に準じて行う。

北海道支部役員選挙規則

- 第一 条 理事選挙の投票日は理事会で決定する。
- 第二 条 支部長は投票締切日の20日前までに投票用紙および支部会員名簿を会員に配布し周知を図るものとする。
- 第三 条 投票は無記名、文書投票とし理事定数内の連記とする。
- 第四 条 有効投票により得票の多い順に理事を決定する。得票数が同じものが2名以上出た場合は年長順とする。
- 第五 条 理事に欠員を生じた場合は、理事会の推薦によって補充する。
- 第六 条 開票は常任理事立会のもとに行う。
- 第七 条 開票の結果は理事会に報告し、「支部だより」または「天気」に掲載する。

Ⅶ 会 員 動 静

(S 5 3 . 4 . 1 ~ S 5 4 . 4 . 1)

○ 新 入 会 員

個人情報保護のため公開していません

○ 転 入 会 員 (道 外 から 道 内 へ)

個人情報保護のため公開していません

○ 転 出 会 員 (他 支 部 へ 転 出)

個人情報保護のため公開していません

- 北海道支部内の移動

個人情報保護のため公開しておりません

!! 事務局からのお願い !!

毎年4月1日現在で会員動静を載せて会員の異動をお知らせしておりますが、住所変更、(町名変更など)や郵便番号が変わってそのままのことがあります。事務局もできるだけ気をつけていますが、変更になった場合には、お手数とは存じますが、事務局までご連絡下さるようお願いいたします。

流氷と気象の講演会

予稿集

昭和53年10月14日

主催 日本気象学会北海道支部
後援 網走市

目 次

- 1) オホーツク海流氷の振舞い…………… 1
赤川 正臣(函館海洋気象台)
- 2) 網走の海氷と気象…………… 3
佐田 喜雄(網走地方気象台)
- 3) 流氷の下の海況変動について…………… 5
——宗谷暖流潜流——
青田 昌秋(北大流氷研究施設)
- 4) 流氷と海難…………… 7
山田 章夫(第1管区海上保安本部)

○

オホーツク海流氷の振舞い

函館海洋气象台 赤川正臣

オホーツク海は「太平洋の氷の貯蔵庫」とも呼ばれるが、北海道周辺は世界でもっとも緯度の低いところで海氷（流氷）が見られる海域である。

これは、オホーツク海がアジア大陸の東縁の付着海であって、冬季大陸からの強い季節風と寒気とをも受けること、またオホーツク海には低温・低塩分の表層氷があり、中層水との対流混合が抑制されるような海洋構造となつて、海水が凍りやすい状態になつてゐることによるものである。

気象衛星などの観測資料から求めた海氷域の分布とその推移は(図-1)に示される。11月初めころ北岸の小海湾から結氷が始まり、南下勢力を強めながら中央部にも広がり、3月初めころ最盛期となる。南東部が開放水面となるのは太平洋側から暖水の流入があるためである。4～5月是一般にSW～SEの風系となり暖気も入り、氷野は分離融解し、海氷域の縮小は急速に進む。後退は拡張とはほぼ反対方向に進み、6月中にはオホーツク海は海氷からほとんど開放される。

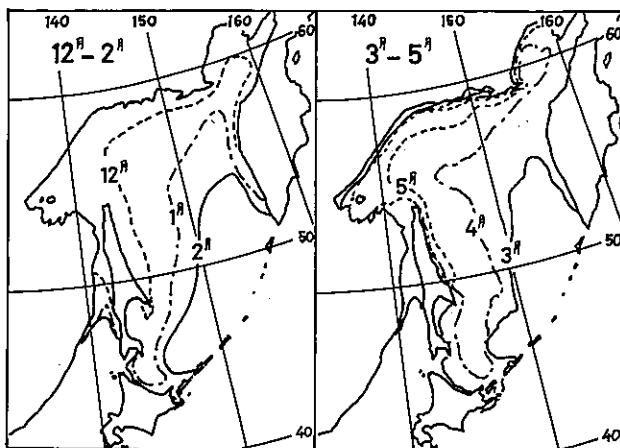


図-1. 平年の海氷域の分布(各月中旬末の氷縁)

この海氷面積の季節変化も(図-2)に示す。12月半ばころと5月初めころの差化が大きく、それはオホーツク海の平均気温がそれぞれ -10°C 以下、 0°C 以上になる時期である。最盛期は割合安定しており、その時期は気温低程より1か月ほど遅れている。

以上のような状況は年によって相果がある。(図-3)は最盛期における海氷面積の年々の変化を示すが、平均ではオホーツク海の約80%が海氷域となるが、昭和53年は97%にもなり、昭和43年は62%にとどまった。この海氷勢力の変動は冬季の気温の影響を強く受けている。

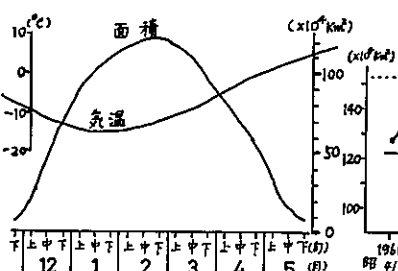


図-2. 海氷面積の変化

図-3. 最盛期海氷面積の年々変化

海氷の成長、厚さの発達には積算寒度が利く。オホーツク海の沿岸氷の厚さは、最盛期の平均値として、北部沿岸から間宮海峡にかけて4月上旬1.2m、最大2～3m、北海道沿岸の平均として20～60cmである。沖合の海氷の厚さとしては重ね合っていない氷盤で平均1mくらいである。氷盤は重なったり、雪をかぶつてゐることが多い。

漂流する海氷は流氷と呼ばれるが、流氷の移動には風、海潮流、氷の性状(形状、密着度)、地球自転の偏向力などの作用を受けて、その運動は複雑である。上記の平年の海氷域の移動速度は南北方向の漂流として0.3kt(1日約7海里)である。個々の氷盤の漂流速度として、風速の約1/40であることが多いが、状況によりかなり相異がある。氷盤に氷丘

網走の海水と気象

佐田喜雄 (網走地方気象台)

1. まえがき

毎年冬になるとオホーツク海を南下してくる流氷は多少の遅速はあるが確実に網走沿岸に漂着し、漁業を中心とした産業活動の停止や、海岸施設・養殖施設等各方面に亘り多大の損害を与えている。今回はこれ等の原因である海水と気象について網走の資料を中心に若干解説してみたい。

2. 網走の海水季節の平年値と極値値位

表1より網走の海水季節は年によりかなり変動の大きいことがわかる。例えば流氷初日は早くも12月末遅くも2月初めで変動中は1か月位だが、終日は3月下旬から5月下旬と2か月以上の開きがある。特に流氷期間は最短で27日最長で145日と3か月以上の差がある。又海明けは平均で3月23日だがこれも早やくも2月下旬遅くも4月下旬と2か月位の開きがある。

3. 海水予報と海水観測

1). 海水予報

海水予報は大別して予報と情報に分れている。又予報と情報はそれぞれ、網走地方気象台が担当する海水予報と海水情報に、札幌管区気象台と函館海洋気象台が共同して担当する地方海上海水予報と長期海上海水情報に分れている。

2). 海水観測

海水予報や学術的な資料を得る目的で様々な海水観測が行われているが主なものについて簡単に述べる。

1). 沿岸海水観測

気象官署や海上保安官署の一部が毎日定時に目視による観測を行っている。網走地方気象台では1812年から現在までの87年間で1回の欠測もなく続けられており海水予報や海水の調査研究に重要な資料となっている。

2). 気象衛星による観測

1960年4月最初の気象衛星タイロス1号が打上げられてから現在まで、それ以前には考えられなかったようにオホーツク海全域の海水の状況が一枚の図で見られるようになった。現在は12月から5月まで5日毎にファクシミリで送画されている。

3). レーダーによる観測

北大流氷研究所のレーダーによる9時観測の海水分布図を気象庁のレーダー伝送網により紋別測候所・札幌管区気象台経由で網走地方気象台に送画されている。

4). 航空機による観測

1975年以降防衛庁・海上保安庁等の協力で12月から5月までに43回位実施されている。

5). その他

巡視船や一般船舶の観測資料、連海水観測資料、海水湿分布図等がある。

4. 流氷の増減と網走の風と気温

流氷の増減にはいろいろの要素が作用するが最もえいさようするのは風である。又流氷の増減や接岸が一番えいさようを受けるのは気温である。これ等について若干述べてみる。

1). 流氷の増減と網走の風向について

表1回は1966年～1975年の10年間で日量3以上の増減のあった時の前12時間の最多風向別の頻度である。このより、増加時の風向はE-N-Wの向で(87回中68回76%)特にN-NWが多い。又S風系での増加が21回あるが内12回は前12時間は弱いS風がそれ以前はかなり強いN-NW風系であり、完全に風にさかるとの増加は9回であった。次に減少時はSE-SWで(62回中48回78%)特にS-SWが多い。又NW風系での減少は増加の時とは逆で(7回中5回)完全に風にさ

表1表: 網走における海水季節の平年値と極値値位

年次	流氷初日			流氷終日			流氷期間					
	月	日	日	月	日	日	月	日	日			
1	12	29	1	9	3	11	27	12	11	3	11	44
2	12	20	1	10	3	17	50	12	14	3	17	46
3	12	29	1	9	3	11	1935	1936	1935	1935	1935	1935
4	12	29	1	12	3	21	67	12	10	3	15	51
5	12	29	1	9	3	11	1932	1934	1963	-	-	1941
6	12	13	3	1	5	27	145	2	4	4	27	129
7	12	13	3	1	5	27	1944	1944	1973	1944	1944	1965
8	1	30	2	28	5	21	130	2	2	4	26	116
9	1	30	2	28	5	21	1914	1932	1936	1936	1938	1938
10	1	29	2	15	5	15	127	1	21	4	21	113
11	1	29	2	15	5	15	1915	1934	1939	1965	1944	1944
12	1	29	2	15	5	15	1892	1892	-	-	-	-
13	1	29	2	15	5	15	1978	1978	-	-	-	-

※ 網走は1966～1975年の10年間の

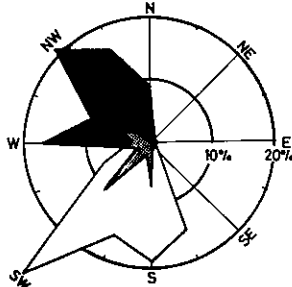


表2表: 流氷増減時の風と気温

増加時		減少時					
年	月	日	風向	年	月	日	風向
1966	2	1-2	NW 10	1966	2	24-25	SE 6
	2	18-19	NW 12		2	27-28	SE 7
1967	3	16-19	NW 9	1967	1	11-12	SE 6
1968	1	24-25	NW 7	1970	3	29-30	SE 9
1971	2	13-14	NW 9		4	26-6	SE 7
1972	1	13-14	NW 15				

△: 前日との増減の差, △T: 1日間の気温の差(℃)

からつての減少は2回であった。

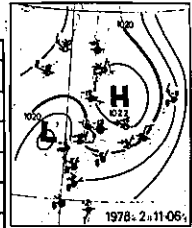
2). 流氷と気温

1). 流氷の増減と気温の変化

オ2表は1966~1970年の5年間で日量4以上の増減のあつた時の前日と当日の平均気温の差と日最大風向風速である。これより、増加の場合はN~NW風系で気温も著しく下り、減少の場合はS~SW風系で気温も著しく上昇していることがよくわかる。

オ2表: 流氷増減時の気象の変化

観測年月日	増加時の気象			増加前日と当日の気象		
	風速	風向	日最大風速	日平均気温	前日平均気温	日差
1968. 1. 24	-4.1	-5.2	-1.1	29	-14.1	-10.0
1970. 1. 24	-4.7	-6.9	-4.2	16	-10.9	-4.2
1974. 1. 14	-3.7	-4.0	-0.3	21	-6.0	-3.1
1977. 1. 13	-9.3	-9.1	+0.2	18	-11.2	-3.0
1978. 2. 7	-6.6	-6.7	-0.1	11	-14.6	-8.0



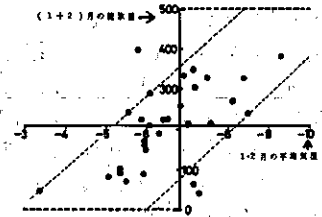
オ2図

ロ). 流氷接岸後の気温の下降

流氷が接岸すると急に寒くなるとよく言われる。今1966年以降接岸が割合優勢であつた年を選び、接岸前後の日平均気温を比較したのがオ3表である。これによると接岸時の気温下降は割合小さいが2~5日後に最も下り接岸前日との差は著しいものがある。又接岸後はしばしば網走沖の流氷野にオ2図のような高気圧が形成され、網走では風弱く暗れて夜間の冷え込みが一段と強まり道内の最低気温が現われることもある。

ハ). 網走における寒暖冬年と流氷量の多少

オ3図は1946~1975年の30年間の1・2月の平均気温と流氷量の関係である。図より、多少の例外はあるが流氷は寒冬年に多く暖冬年に少い傾向がかなりよく現われている。(図の縦軸と横軸の交点がその年々の平均値)



オ3図: 網走における1・2月の平均気温と流氷量の関係

5. 流氷の増減と気圧配置の特徴

1966~1975年の10年間で日量3以上の増減のあつた時の気圧配置を大別するとオ4表A・Bのようになる。なお気圧配置と増減が対応しないものを不明とした。

オ4表A: 流氷増減時の気圧配置 (増加時)

気圧配置	回数
H ₁ 冬型	51 57
L ₁ 低気圧が本道兩岸を通過する型	18 20
H ₂ 冬型	5 6
L ₂ 低気圧が本道南岸を通過する型	2 2
F ₁ 気圧不明	2 2
不明	11 12

オ4表B: 流氷減少時の気圧配置 (減少時)

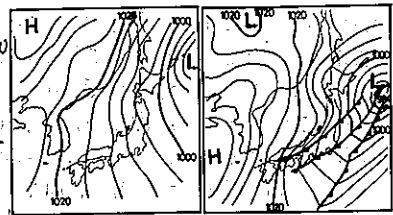
気圧配置	回数
F ₂ 前線や気圧の谷の前面でS~SW風が卓越する型	20 32
H ₃ 移動性高気圧の通過でS~SW風が卓越する型	18 29
L ₃ 高気圧が本道南岸を通過する型	7 11
F ₃ 24~25日頃高気圧が本道南岸を通過する型	7 11
L ₄ 21~22日頃高気圧が本道南岸を通過する型	5 8
不明	5 8

1). 増加時の気圧配置

- H₁型: 冬型でNWの季節風が卓越し接岸が最も多い。(オ4図)
- L₁型: 低気圧が本道兩岸を通過する型で発達が大きし程N~NW風強く急速に増加する。(オ5図) [H₂・L₂・F₁型省略]

2). 減少時の気圧配置

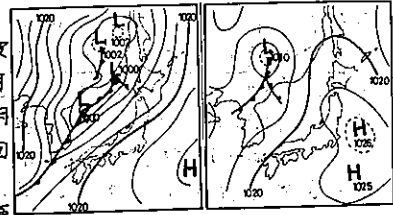
- F₂型: 前線や気圧の谷の前面でS~SW風が卓越し急速に減少することが多い。(オ6図)
- H₃型: 移動性高気圧の通過でS~SW風が卓越し定着氷も融解して流出することが多い。(オ7図) [L₃・F₃・L₄型省略]



H₁: 1975・2・16・09: オ4図 L₁: 1966・2・23・09: オ5図

6. 海氷の地域産業に及ぼすえいさよう

流氷により最もえいさようを受けやすい産業は漁業である。被害程度はその年の流氷の状況によりかなり変動が大きい。目安として52年度の総被害額を関係機関に照会してみたが不明とのことであつた。しかし一般には底曳船は全船他海域に回航され関連の水産加工場も60~70%が休業するようである。次に小型船による沿岸漁も全面休止となり、ウニ・混布等の資源も流氷による損傷で収量や品質の低下があり、養殖施設や海岸施設・漁船の損傷等も加えると漁業を中心とした関連産業全体の被害は莫大に上る。



F₂: 1967・2・22・21: オ6図 H₃: 1974・3・29・21: オ7図

7. おまけ

網走の海氷と気象の一部について述べたが何かの参考になれば幸いである。終りに当り、文献の入手やスライド作成等色々とお手数御助言いただいた当台の小塩台長と七沢技術課長に謝意を表します。

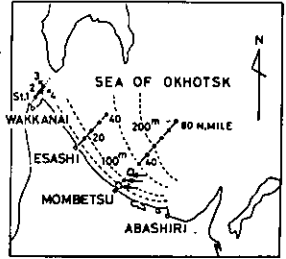
参考文献 (1) 千島昭司(1962): 網走における海氷について。研究時報14巻9号 641~642 652~658

(2) 函館海洋気象台(1975): 海氷資料集

流水の下の海況変動について —宗谷暖流潜流—

○青田昌秋(北大低温科学研究所)
河村俊行(北大低温科学研究所)

対馬海峡をとおってほぼ日本列島に沿って北上する対馬暖流の大部分は津軽海峡から太平洋へ流出し、残りは宗谷海峡をとおる宗谷暖流と名をかね北海道オホーツク海沿岸を南東流している。北大流水研究は昭和41年から宗谷暖流域の海洋観測を行って来た。昭和51、52年度には紋別北東4〜15哩の流水下の流速、水温、塩分量の連続測定を実施した。ここでは宗谷暖流の季節変動と流水下の宗谷暖流潜流について報告する。

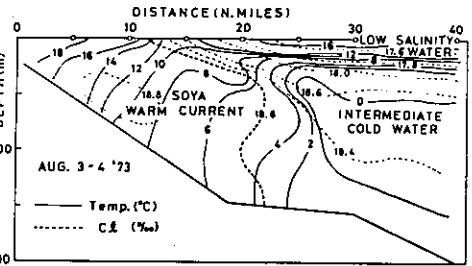


第1図 観測海域

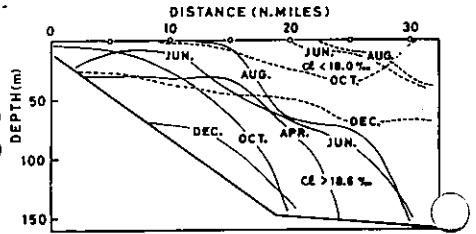
オホーツク海の北海道沿岸海域の水塊分類：オ2図に紋別北東距岸40哩までのT、C鉛直断面図(夏季)を示す。この海域の水塊は宗谷暖流(C₂ > 18.6‰)オホーツク海表層低塩分水(C₁ < 18.0‰)と中冷水(低温, 18.4‰ < C₂ < 18.6‰)の3水塊でそれらは塩素量と水温で識別される。

宗谷暖流域の季節変動：オ3図に暖流域の季節変動を示す。宗谷暖流域は7〜8月に最大で冬季に最小となり海明け(流水退去)にはかなりの勢力に落ちている。

宗谷暖流域の流速について；筆者らの実測による宗谷暖流域(紋別沖)の流れはほぼ沿岸に平行して南東流で春から秋まで0.5〜0.9ノットである。この流れは地衡流では説明できない。オ4図にこの沿岸3地帯の月平均水位を示す。この海域の充分沖合には卓越した定常流は無いと考えられることから、この沿岸の流れを傾斜流と考え、算出した。オ5図に海面傾斜の様式図を示す。この考えに従って推定、紋別網走の水位差から流速を計算するとオ6図Aとなる。流速の実測と計算値の関係をオ7図に示す。さらに紋別沖の実測暖流流域(断面積)と計算で求めた流速から宗谷暖流の流量の季節変動を求めるとオ6図Bに示す。夏季宗谷海峡からオホーツク海へ流入する暖流流量(実測)は約 1×10^{10} m³/secで紋別沖南下流量と一致する。(オ6図B)これらのことから宗谷暖流は日本海との水位差に支配されており、宗谷海峡から入った量はほとんど沿岸沿いに南東流していると考えられる。



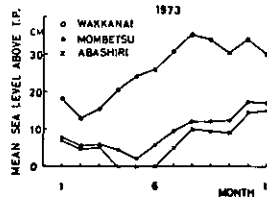
第2図 紋別沖沖水層・塩素量鉛直断面図 (48年8月3-4日)



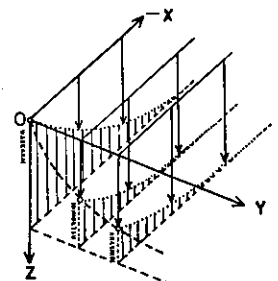
第3図 紋別沖の宗谷暖流域と表層低塩分水層の季節変動
実線(塩素量 18.6‰)は宗谷暖流系水で点線(塩素量 18.0‰)はオホーツク海固有の表層低塩分水である

宗谷暖流と東カラフト海流の水塊交代；宗谷暖流流域の季節変動をオ3図に示した。10月以降暖流域は縮小し沖合から低塩分水塊(東カラフト海流)が掃出し、11月中旬には沿岸表層を覆ってしまう。沿岸表層でみると宗谷暖流は消滅したかに見えるが、この沿岸の海水比重(σ_t)の変動から、11月中旬に水塊交代がおこっているとして結氷期の予測を行った。冬季の沖合の海洋観測は皆無であったため、宗谷海峡からの暖流水塊の流入は11月中旬以降は停止してしまおうと考えられている。しかしオ3図に示すように晩秋以降宗谷暖流は衰退していくが沖合低層には流水到来直前にも存在している。さらに海明け(流水退去)直後にはかなりの勢力を回復している。宗谷暖流は流水期には停止してしまおうか。

宗谷暖流潜流について；さきに述べたように11月中旬以降この沿岸表層は東カラフト海

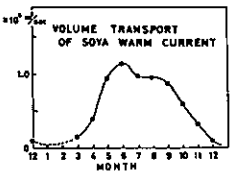
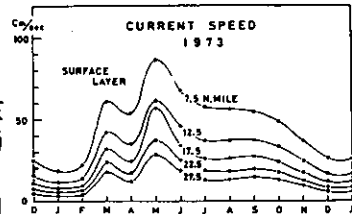


第4図 推定・紋別および網走の月平均水位の変動

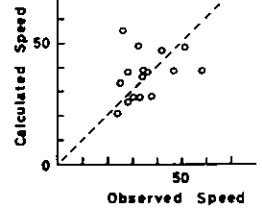


第5図 海面傾斜の様式図

流で覆われてしまう。才8図に昭和42年10～12月の沿岸水の塩素量の変化を示す。稚内港の塩素量は高塩分ではほぼ一定値を示しているが、枝幸、紋別港では↓を示す塩素量の急落が認められる。これが濃度の指搦した比重の急落日であろう。しかし枝幸、紋別ではその後↑を示すように塩素量の周期的回復が認められる。この現象はこの年のみに限らない。枝幸、紋別にみられる塩分量の周期的回復は何を意味するのであるのか。才9図に流水期の宗谷海峡南部の水温、塩素量の鉛直断面図を示す。左が宗谷岬、右側がカラフト島方向を示す。これから明らかになるように流水期にも宗谷海峡では暖流水水塊とオホーツク海表層低塩分水が顕著な潮境をなして隣接している。才8図に於ける塩分量の回復は、晩秋以降日本海から流入する暖流勢力が衰えていくが停止してしまおうのではなく断続的流入、南下が起っていることを示しているのではなかろうか。

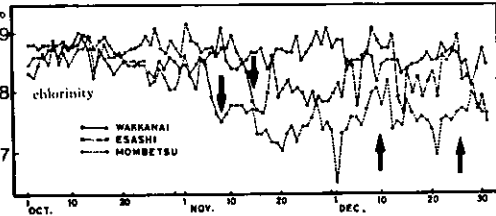


第4図 A 図別北東方向の表面流速の季節変動(1973) 第6図 B 宗谷暖流輸送量の季節変動



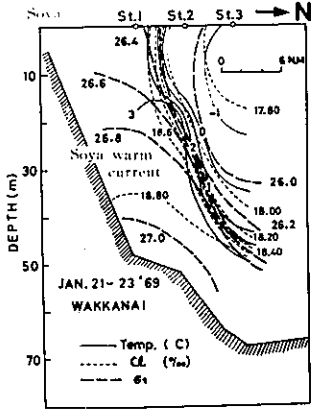
第7図 宗谷暖流域の実測値と理論値との関係

宗谷暖流潜流; 昭和51, 52年度の冬季、紋別沖北東4, 8, 15哩の流水下25m、8哩の底層の流速、水温、塩分量の連続測定を行った。この沿岸の流れはO₁, K₁の日周潮に卓越しており方向は共に南東流で各潮流周期の長軸の方向は7～8 cm/secである。また流水最盛期(2月中)のとき Max. MSJ の長周期もかなり大きいことがわかった。恒流成分は1月が南東流で4～6 cm/sec, 2月0～2 cm/sec, 3月が7～8 cm/secで宗谷暖流の消長とほぼ一致しているようにおもわれる。才10図に北東8哩の結果を示す。1月中旬～下旬にかけて塩分量の下降が認められる。これはさきの才8図に見られた沿岸表層の塩素量の周期的回復に続いて起っているものであろう。またわが宗谷暖流は流水期にも中層以深には潜流として断続的に流れていることが明らかとなった。なお塩分量は南東流速の上昇とともに増大しており宗谷暖流の勢力回復を意味している。



第8図 稚内、枝幸、紋別に於ける沿岸水の塩素量(昭和42年10～12月)

流水の動き; 3時間毎の氷の動きと風および海流の相関関係をから流水到来期と退去期では風と海流がほぼ同程度に氷の動きを支配し、最盛期には主に海流の作用が大きいとみられる。

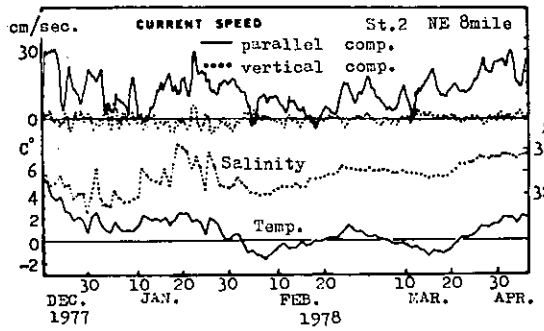


第9図 宗谷海峡水温・塩分量・比重鉛直断面図

おわりにこの研究に御協力いただいた海上保安庁、気象庁、水産試験場および漁業協同組合の関係者の皆様に感謝の意を表します。

参考資料

KANTARO WATANABE, 1966 Summary of Drift Ice in the Okhotsk Sea, Physics of Snow and Ice, Sapporo Conference 1966 Part I, 667-686
 青田昌秋 1970 宗谷暖流の研究. 低温科学物理誌 151-172.
 細志, 稚内地方気象台の沿岸観測用表および検潮記録
 紋別海上保安部 検潮記録
 河村俊行, 青田昌秋 流水の動きと海流, 風との関係について
 昭和53年度海洋学会秋季大会発表予稿(未印刷)



第10図 紋別北東244.60°着の流速水温、塩分量変動

流水と溺難

山田 章夫 (第一管区海上保安本部)

1. はじめに

自然条件の厳しい北海道近海においては、稀産した低気圧による強風浪や濃霧に起因する転覆、乗揚げなどの溺難が多発するが、冬季、シバリや沿岸などで形成され、稀産しながら風浪や湧潮流に圧流されてくる流水に起因する溺難も少なくない。そこで流水溺難についてその概要をまとめて付た。

2. 流水溺難の発生状況

流水による溺難はオホーツク海や根室海峡に多発し、流水の勢力の強い年には十勝沖でも多発することがある。内容的には船体が流水に閉塞され脱出不能となる事例が多く、そのほかには氷で推進器や舵を損傷したり、流圧におされて乗揚げたり、浸水したりする。また、氷泥が機関の冷却水取入れ口を閉塞して運転不能となる事例もある。しかし、小型船舶の場合、船体が全損となる事例はままたるが、一般的に1つて着水溺難と異なり、瞬時に沈没することは少ない。

溺難種別発生状況

年別 合計	47	48	49	50	51	52	53	54
海難種別	4	2	1	5	8	3	15	
衝突		2	1	1				3
乗揚げ								
機関故障				2				
浸水						2	3	
転覆								
推進器障害	1			2	2			
かじ故障	1					1	1	
航行障害	2				5			
その他					1		8	
全 損		2	1	1		1	2	
死没不明		9						

海域別発生状況

年別 合計	47	48	49	50	51	52	53	54
海 域	4	2	1	5	8	3	15	
種別								
種内								
以西								
日本海沿岸	2	1		3	7			
知床半島以西								
オホーツク海						1		
釧路-網走沖								
以西海域	2	1	1	2		1	11	
エトフ無								
固 切							1	
色丹島								4
釧路沖								
その他							1	

3. 主要な流水溺難

外国における事例としては、1912年のタイタニック号事件がある。夕号は総トン数、46,328トンの当時における新しい設計、技術を取り入れた最もとも安全な船と称され、これに大型旅客船で、サザンプトンとニューヨーク間の旅客、貨物の輸送に従事するための建造されたものであり、商船法に適合するよう船首尾方向は16の水密区画に別けられ、救命艇も20隻と搭載されていた。4月11日、夕号は旅客1,316名、乗組員885名計2,201名を乗船させてクイーンズタウンを本港、ニューヨーク向け処女航海の途についたが、15日夜半、ニューファンドランド沖にて冰山と衝突し、0220頃、船尾を上にしてほぼ垂直に近い状態で沈没した。このため、旅客、乗組員のうち、711名が救命艇にて脱出し、付近航行中の船に救助されたが、残り1,490名が死亡、まはは行方不明となる世界溺難史上最大の悲惨事となった。

この溺難を契機として、主要溺難各国は海上における人命の安全を確保するための国際基準を設ける必要があることが提唱され、翌年の1913年に第一回国際海上人命安全会議がロンドンにおいて開催され、13ヶ国が参加し、5ヶ国が批准したが、我が国はこの会議に参加しなかった。しかしながら、この条約は第一次世界大戦の勃発により効力を失ったが、戦後、再び1924年に第二回会議がロンドンにおいて18ヶ国が参加して開催され、同年条約は調印された。この会議には我が国も参加し、1935年に批准された。これにより、船舶の安全基準が国際的に統一されることになり、この意味においても夕号事件は溺難法制史上特記すべき溺難であるといえる。我が国でもこの国際条約に基づき、船舶安全法関係法令が整備され、ほぼ現行のような法体系となった。

一方、我が国における流氷避難としては昭和45年3月17日、エトロフ島単冠湾での集団避難がある。この年は例年になく流氷が多く、2月まではオホーツク湾のほぼ全域を占めていたが、3月にはいつから根室海峡やエトロフ海峡などの南部干島の島嶼間を通過して太平洋側へ急激に流れ、その南端は襟裳岬付近まで達するに至った。また、当時の気象状況をみると台湾の南方海域で発生した低気圧は、九州付近で発生した別の低気圧とニッポンとなって日本列島をほさむ形で急速に発達しながら北東進していた。

このため、南部干島付近海上は南東の風が20メートル/秒を越える大時化となり、出漁していた19隻の沖合底引き網漁船は単冠湾内に緊急入域をした。しかしながら、16日夜半より風雪は次第に強まり、流氷が風浪に圧流され次第に湾内に流入し始めため全船湾外へ脱出をこころみだが成功したのは11隻のみで、2隻は湾外で行方不明となった。また、残り6隻は圧流してくる流氷に進路を阻まれ乗揚げたり、推進器を破壊したりして航行不能となり、乗組員は流氷を伝ってエトロフ島に上陸した。この結果、6隻が全損、2隻が後日救助され、乗組員30名が死傷又は行方不明となり、上陸した84名がソ連側に保護された。当管区本部では避難発生情報を受信するや、直ちに4隻の大型巡視船等を投入し捜索救助に当たるとともにソ連側に救助要請を行い、後日、ソ連側に救助された乗組員及び遺体の引取りに当たった。

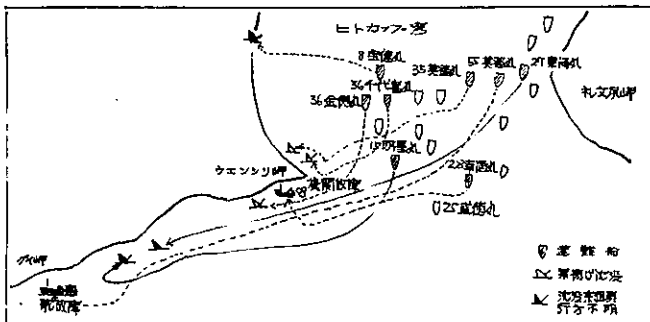
4. 流氷情報センター

流氷による避難を防止するためには当然のことながら流氷が存在する海域に接近しないことが肝要であるが、現実の問題として流氷域内で操業せざるを得ない事情にある。

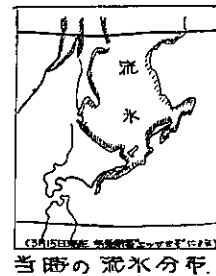
このため、これら漁船にたいする流氷情報の伝達は避難防止上不可欠な要件であるので、従来より海上保安庁の航行警報や気象庁の予警報により船舶向け放送されてきたが、先に述べた単冠湾での集団避難を契機として流氷観測通報体制を整備強化することとなり、昭和45年11月24日、当管区本部内に「流氷情報センター」を設置した。このセンターは船舶、航空機、陸上施設からの流氷観測資料を一元的にしゅう集、解読して流氷の分布と状況を明らかにし、北方海域を航行する船舶にたいして、詳細な情報を虚報し、流氷による避難の防止を推進することを目的としており、毎年12月21日より翌年4月30日まで設置される。

5. 避難救助体制

当管区本部には南極やオホーツク湾の流氷域で活躍した京谷が在籍していたが、老朽のため、すでに解任となり、代船として11月にそうやが釧路海上保安部に就任することとなった。このそうやは15メートルの砕氷能力を有し、かつ、緊急時にはどう載しているヘリコプターにより早期に人命救助ができるよう設計されている。また、10月には釧路に航空基地が開設し、ヘリコプターが配属されており、沿岸における遭難船舶からの人命救助など、流氷避難を始め諸種の救助活動に従事せしめることができる。さらに、我が国とソ連との間には昭和31年に日ソ避難救助協定が締結されており、避難の発生海域に応じて当管区本部よりソ連救助機関にたいし救助要請を行い早期に救助手配がなされるよう努めている。



ヒトカッパ湾における遭難船の遭難状況



参考文献
 福島弘吾
 海上防止
 白木修三著
 避難予防史

北海道支部だより 1624

昭和54年3月31日 印刷

昭和54年4月15日 発行

編集兼
発行者 日本気象学会北海道支部

札幌市中央区北2条西18丁目
札幌管区气象台調査課内

印刷所 札幌市中央区北3条東6丁目

興 亜 堂

TEL 231-0380~1