

南極昭和基地における雲物理・大気電気観測報告*

菊 地 勝 弘**

1. はしがき

1966年12月上旬地球物理学研究連絡委員会気象分科会幹事より、北海道大学理学部孫野長治先生あての「日本南極地域観測第9次隊員の候補者の推薦について」という文書をみせてもらった。特に第9次南極地域観測の気象の研究観測テーマとしては、

雲物理 (1) 全地球的雲物理学の一環としての極地雲物理観測

(2) 南極の特殊条件における雲物理研究

大気電気 (1) 全地球的大気電気学の一環としての極地大気電気観測

(2) 雲物理に関連した大気電気の研究

ということであった。1956年の第1次南極地域観測隊による越冬観測以来、途中第6次と7次との間に一時閉鎖というプランクがあったとはいえ、12年目にしてやっと雲物理、大気電気が気象研究テーマとして認められたということは、未だに越冬観測が行なわれていなかつたことを不思議に思うと同時に遅きに失した感がないでもない。それは一つには南極観測が定常観測と研究観測に大別され、研究観測の主力がいろんな関係から超高層物理に注がれたということと、気象定常観測に必要な最低必要人員が3名であり、この数はある時には越冬隊員の2割を占めることがあって、その他に気象研究プロパーを1名加えることは、他の研究観測分野とのかねあいからも不可能なことであったらしい。その他昭和基地の設備、当時の観測船「宗谷」の能力からいっても越冬隊員を20名以上にすることは不可能だったようである。いわゆる気象研究の分野が最初に認められたのは1966年の第7次隊のオゾン観測で、次いで第8次隊の放射であつ

たが、いずれも気象定常観測の隊員が研究観測を兼ねるという条件付であった。しかし第9次隊の場合はこれまで行なわれてきた定常観測業務の内の高層気象観測の観測時間15時(12Z)を03時(00Z)にすることで定常観測隊員が3名必要であるということ、その上研究観測プロパーとして1名増ということは、遅きに失したとはい、昭和基地の設備の面からいっても研究観測に専念できる体制に近づいたことはかえって喜ぶべきことだったのかもしれない。

南極における雲物理学、大気電気学研究観測の目的および意義として、孫野長治先生は次のように示された。

「20年前に誕生した雲物理学の従来の観測はすべて温帯または亜熱帯地方に限られていたが、地球物理学に属する学問の特性として全地球的な視野に立った観測が当然必要であり、雲物理学の進展の度合からみて正にその時期が到来したものと考えられる。現在の時点で雲物理学者が世界で最初の南極における雲物理の観測研究に特に期待する点は下記の如くであり、これが達成されれば、貢献するところ極めて大なるものがあろう。」

(a) 全地球的な観測

(b) 汚染されない大気中の氷晶核、凝結核

(c) 液体水分のない雲からの降雪

(d) 日射の影響のない地域の降雪

そして観測可能な項目として次のものが考えられた。

(a) 氷晶核濃度の連続測定

(b) 凝結核濃度の連続測定

(c) 雪結晶、氷晶の顕微鏡写真観測

(d) 降雪および飛雪の電荷測定

(e) 低高度絹雲の写真観測

(f) 降水の化学分析(資料採集)

(g) 大気塵の資料採集

以上の項目につき約700万円の予算が計上された。しかし6か月後に内諾をみたのは395万円でこれは第9次南極地域観測事業費総額7億8000万円の約1/200に相当するものである。観測器械の発注、テスト、何處かの上京、研究室の整理等に追われて落着く暇もなく11月25日

* Observations of the Cloud Physics and the Atmospheric Electricity at Syowa Station, Antarctica.

** K. Kikuchi 北海道大学理学部地球物理学教室
第9次日本南極地域観測隊越冬隊員(気象研究部門担当)

—1969年8月9日受理—

—1969年9月10日改稿受理—

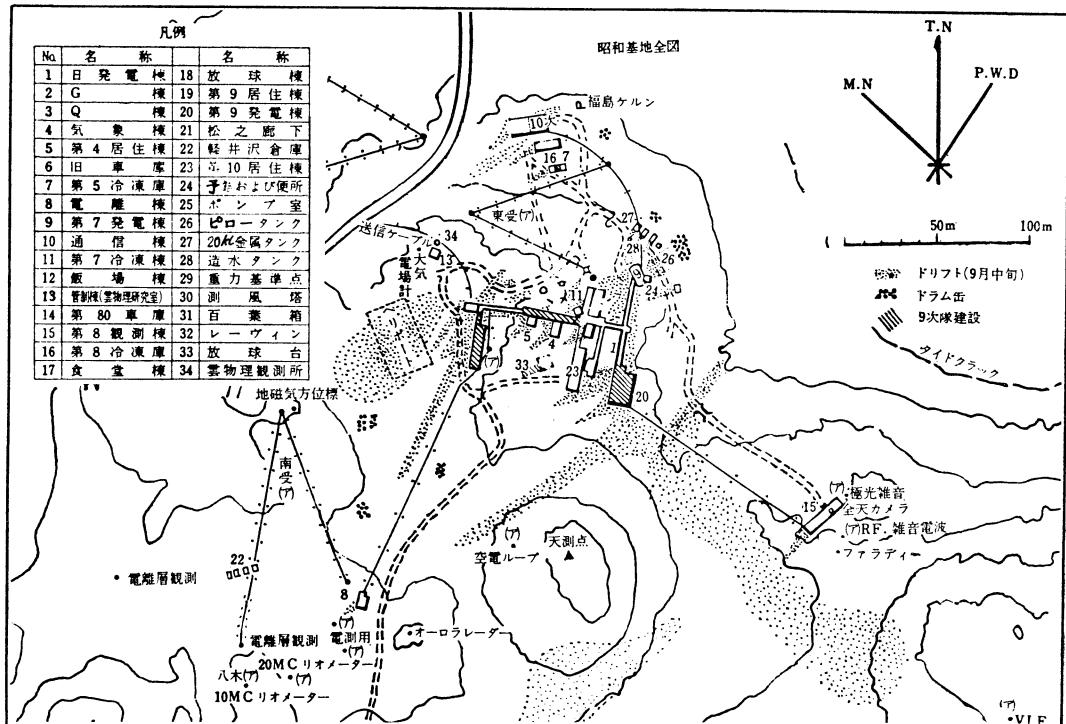
14時東京晴海埠頭から1年4か月の長い観測の旅に出た。申請した観測テーマはすべて基地観測だったが、長い船上生活を思い、また簡単な操作で船上で観測ができる、しかもあまり観測例のない海塩核の観測を用意し、21時から観測を始めた。これは昭和基地までの唯一の寄港地である西オーストラリアのフリマントル港停泊中は勿論暴風圏も通して風速、風浪、うねりや氷量との関係をみながら続けられた。

2. 建 設

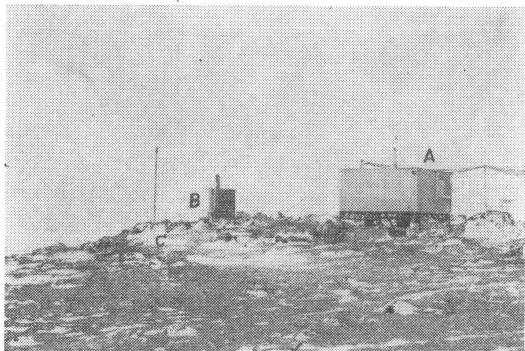
12月29日1番機が基地に飛び、設営関係隊員も続々基地に向った。お正月もなく基地建設が始まった。数人ずつ交代でヘリコプターで基地に向かい、基地の飯場棟で起居しながら連日の作業が続けられた。

いわゆる建設期間というのは「ふじ」が東オングル島接岸以前、すなわちヘリコプターによる隊員、資材の輸送が可能になった時点から旧越冬隊員との引き継ぎを経て正式に新越冬隊員による定常観測業務が遂行される2月1日までと一応考えられるが、この期間中の作業は8時から20時、21時まで続くことがざらであり、勿論隊によって差異はあるが、第9次隊の場合は2月中旬まで

半日のノルマが、そして3月になつても「手あき総員」の名のもとに基地の建設に時間と労力をさかねばならなかつた。それはコンクリート基礎の片枠作りだったり、コンクリートの砂利運びだったり、ネコ車によるセメント運搬、鉄筋曲げだったり、大工仕事だったり街の工事現場で見られるのとほとんど同じ作業のものである。第1図に昭和和基地全図を掲げてあるが、第9発電棟にいたっては実にコンクリート100トン以上使用する作業が自衛隊員の手を多少借りたとはいえ現場合わせの難工事だったのである。この期間は精神的にも肉体的にも試練の時期である。特に若い、南極初参加の隊員は野積みになったままの計器類を横目でみながらの連日の作業は、研究観測に対する観測開始の目算、新規に調達した器械に対する不安から1日でも早くテスト運転をしたい欲望、そして作業は体力がすべてといつても過言でないものなのであるからである。今年1月の第10次隊の作業をみて、ある工事現場にはもはや1人の観測隊員もいない全員自衛隊員の手で行なわれているものもある。夏隊員を含めても精々40名の観測隊員と200名にのぼる張切った自衛隊員を比較すれば、量的には勿論質的(?)にも



第1図 昭和基地全図（国土地理院吉田光雄氏による）



第2図 研究・観測室周辺

A : 雲物理研究室 B : 雲物理観測室
C : フィールドミル大気電場計

おのずと限度がわからうといふものである。事実の認識の上に立って、また可能性を考えてこの辺も根本から再考を要する問題ではなかろうか。

3. 観測

越冬観測といふのは2月1日から翌年1月31日までの1年間であるが、研究部門によって、また特に新規の部門等では前述のような作業に追われて实际上2月1日から開始出来ないものもある。しかし大体2月中旬か3月から間違なく軌道に乗せることができるようにある。研究観測者がホッと一息ついてコーヒーを飲みながらしみじみと満足感を味わえるのはこの頃である。

雲物理、大気電気研究室として管制棟(第1図)が当たられ、その他低温を必要とするいくつかの観測のため

に、新たに管制棟北側10mの位置に直径2m、巾0.5mのコルゲートを縦に4本つなぎ、基礎コンクリート打ちの雲物理観測室を自力で作った(第2図)。ここでは主として雪結晶の顕微鏡写真、レプリカ観測および氷霧の電荷測定がなされた。また雲物理研究室の暖房としては石油ストーブがあったが、夜間使用禁止のため、計器保守のための暖房として、容量37lの電気湯沸器から井戸ポンプを用いて強制的にラジエーターに温水を循環させる方式をとった。この方法で暖房をとらない場合、ほとんど外気温と等しくなる室温を20°C近くあげることに成功した。従って室温を日中+15°C～+20°Cに保ち、夜間でも最低-8°C位におさえることができた。

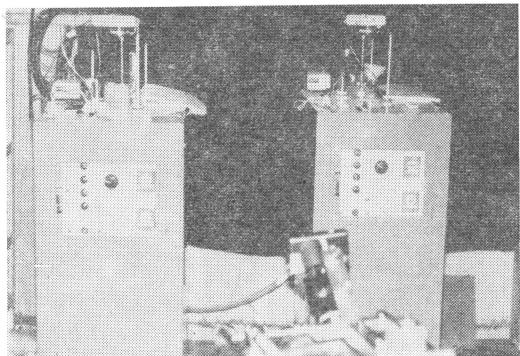
実際に昭和基地で観測した項目は第1表に示してある。

3.1 氷晶核濃度

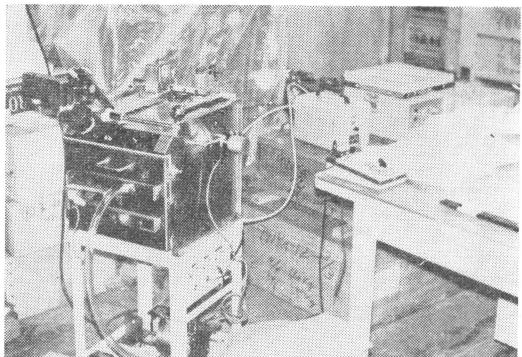
自然氷晶核の起源は未だ大地に由来するものか大気圏外に由来するものか極め手がない。これを確かめる一つの手段として全地球的な同時観測があり、もう一つは極地においては大地起源は極めて考え難いので連続観測をすることによって何らかの知識を得ることができる筈である。しかし極地の大気中には数多くの微細氷粒が浮遊しているのも事実であるのでそれらを考慮して観測を行なった。装置は自動氷晶核測定装置を用い(第3,4図)、被験空気を通す給湿槽を変えることにより、自然、予熱、直接の三方式による核の影響が調べられた。これら三方式の相違は、自然式では測定装置を本来の使用法で測定を行なうもので、被験空気を+15～+20°Cに保た

第1表 雲物理・大気電気観測項目

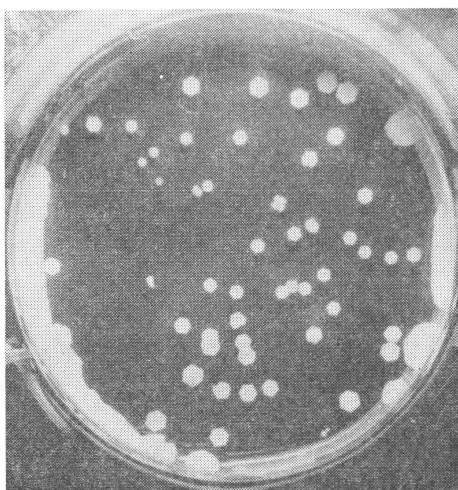
項目	方 法	時 間
1. 氷晶核濃度	自動氷晶核測定装置	0830～1130, 1400～1700, 1900～2100
2. 凝結核濃度	活性化方式凝結核測定装置	1000～1100, 1900～2000
3. 海塩核濃度	手動式ジェットインパクター	1100 (その外 東京～昭和基地 往復海洋上)
4. 大 気 電 場	フィールドミル電場計	連 続
5. 雪・氷晶の結晶形	顕微鏡、レプリカ、雪結晶ゾンデ (カイツーン)	隨 時
6. 降雪・飛雪の電荷	真空管電荷計	隨 時, 連 続
7. 氷霧の電荷	平行極板法	隨 時
8. 雲(形態、雲底高度、雲底の構造)	二点観測/50mm 標準 (7.5mm 魚眼 21mm 超広角)	隨 時
9. 雲(運動)	16m/m駒撮りカメラ	隨 時
10. 極地装備用布地・毛皮の着雪テスト		隨 時



第3図 自動氷晶核測定装置



第5図 活性化方式凝結核測定装置

第4図 検出された-20°C氷晶核
1968年9月7日13時37分。

れた給湿槽を通して Cold Box に入れ、予熱式は被験空気を Cold Box に入れるまえに、+15～+20°C に保たれた Cold Box と同じ容積の給湿槽に約 9 分間帯留させ、強制的に微細氷粒の融解を目的とし、直接式は被験空気を給湿槽を通して直接 Cold Box に入れ、微細氷粒の影響を確かめようとするものである。対象氷晶核は-20°C 核で観測は通常 9 分毎、午前、午後各 3 時間夜間 2 時間、また特異現象時や注目すべき流星群の時には連続 16, 36, 60 時間観測を行なった。その結果（1）自然式による核数は冬期間に多く、夏期間に少なく、温度との相関がある。（2）特に冬期間には明りょうな 5 日～10 日周期の核数の変動がある。（3）流星群に対応して必ずしも増加が認められない。また器械的には冷凍器を使用するガスを R-12 から R-22 にすることが望ましい

し、シャーレ捲上げ方式の改良が必要である。

3.2 凝結核濃度

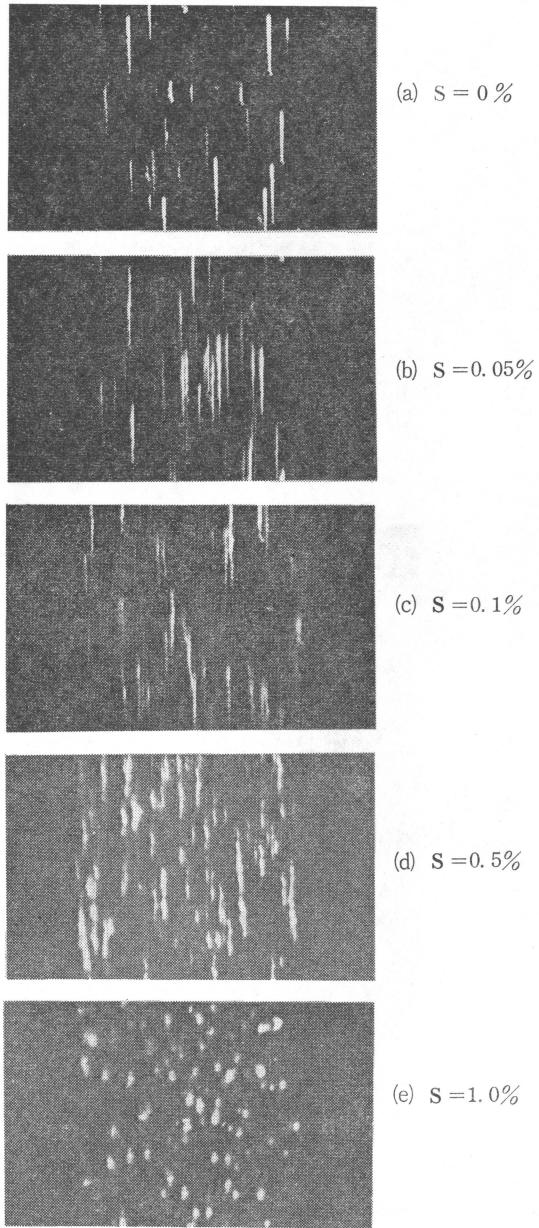
南極では人工的な空気の汚染源がほとんどないので、降水要素として重要な凝結核濃度も低いことが想像されるが、未だ観測例がなくそのオーダーすらわかつていらない現状である。装置は活性化方式凝結核測定装置を用い（第 5, 6 図）、測定過飽和度は 0%, 0.05%, 0.1%, 0.5%, 1.0% の 5 段階で観測は前半 10 時、15 時、20 時の 3 回、後半 10 時、20 時の 2 回行なった。その結果（1）核数増加は無風または弱い南寄りの風の際に多く認められ、（2）0.1% と 0.5% との間に不連続のあるケースが多かった。

3.3 海塩核濃度

凝結核の最も代表的な海塩核濃度の氷晶核、凝結核濃度との比較観測を行なうため、手動式ジェットインパクターを用いた（第 7, 8 図）。観測は前半 1 日 2 回、後半 1 回、11 時に行なわれ、吸引量は 0.5, 1, 2, 5, 10, 20 l の 6 段階にした。またこの観測は、船上観測として往路（東京—フリマントル—昭和基地間）、復路（昭和基地—ケープタウン—コロンボ—東京間）共行なわれ、往路に関しては東京—フリマントル間で平均濃度 1200 個/l、フリマントル港停泊中は 450 個/l、フリマントル—水縁間 2150 個/l、氷量 5/10～10/10 を航海中の値として 170 個/l を得た。

3.4 大気電場

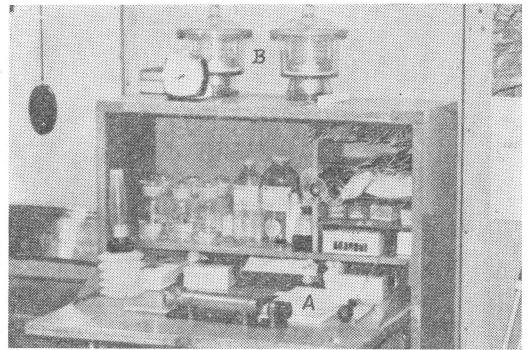
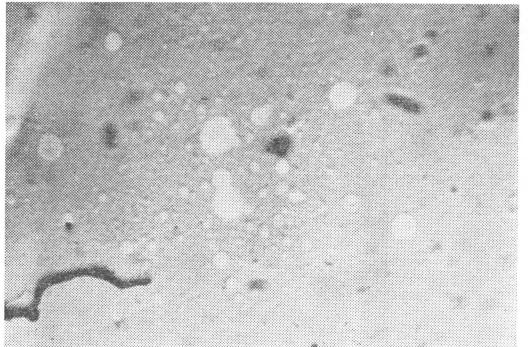
南極における大気電場、特にブリザードに注目した観測は既にオーストラリアのモーソン基地において Wishart and Radok によってなされているが、昭和基地ではフィールドミル電場計を用いて連続観測を行なった。本体は管制棟西側 20 m の地点（第 2 図）に設置し、アンプ、記録計は管制棟内に置いた（第 9 図）。記録紙スピ

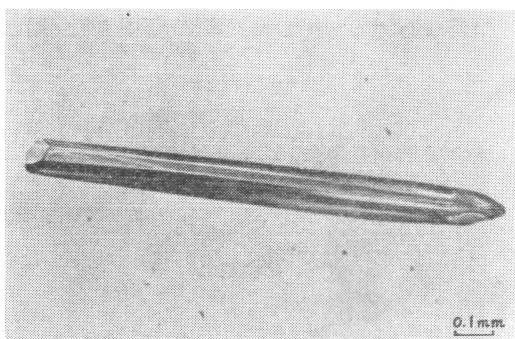


第6図 凝結核測定例 (1968年3月1日15時)

ードは通常 $50\text{mm}/\text{h}$ 、特異現象時は $300\text{mm}/\text{h}$ で作動させた。その結果、これまで次のような現象が確かめられた。(1) 静穏電場に顕著な日変化なく、(2) 快晴、渦風時に正電場の大きな振巾、比較的長い周期のじょう乱、(3) 風向 $360^\circ \sim 90^\circ$ 風速増加に伴う正電場の増加、(4) 風速増加の5~10分前に正電場の急上昇等、またト

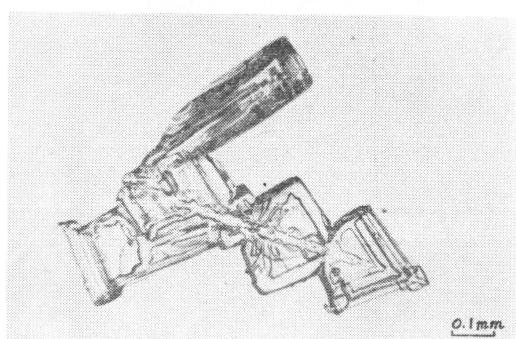
1970年4月

第7図 A: 手動式ジェットインパクター
B: 反応および乾燥用デシケーター第8a図 海塩核による痕跡 (1200個/ l)
1967年12月6日08時30分
南緯 $15^\circ 49'$ 、東経 $114^\circ 05'$ 第8b図 同上海況
気温: 26.9°C 、風向: 南、風速:
 $8\text{m}/\text{s}$ 、風浪: 3、うねり: 1



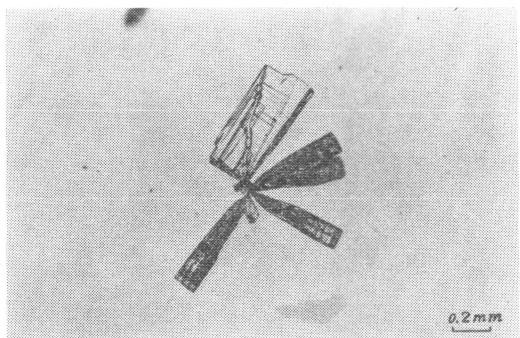
(a) "Long Prism with pyramidal faces"

1968年5月16日 14時35分



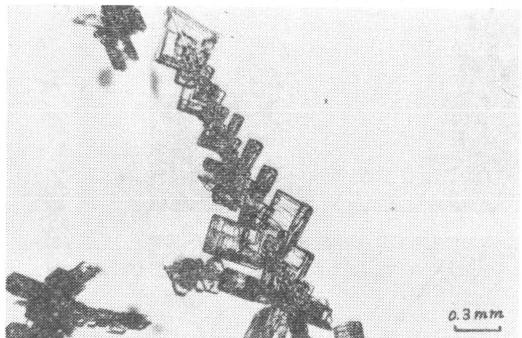
(b) "Bullet with a side plane"

1968年7月17日 13時32分

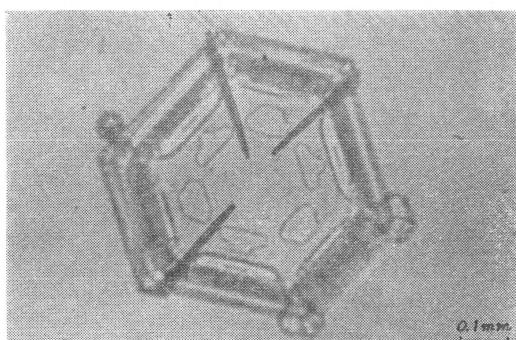


(c) "Combination of bullets and a rectangular side plane"

1968年7月18日 16時05分

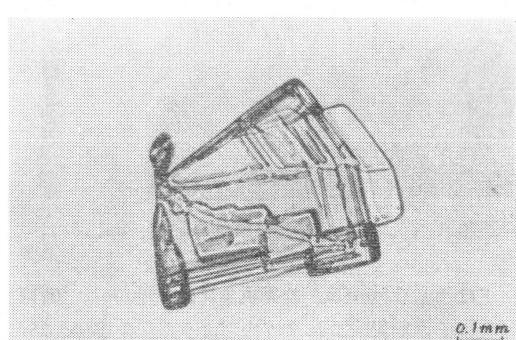


(d) "Assemblage of periodic scrolls with side planes" 1968年7月18日 16時20分



(e) "Plate with spikes"

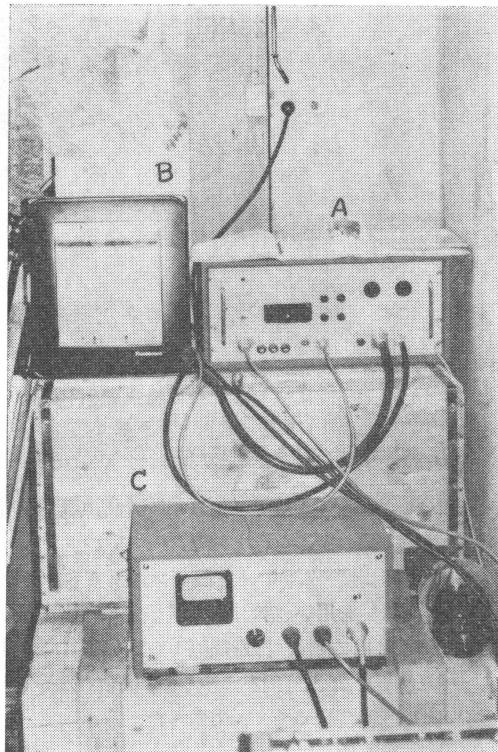
1968年7月31日 12時05分



(f) "Pentagon with bullets"

1968年9月26日 17時53分

第10図 昭和基地で観測された珍らしい雪結晶の一部



第9図 大気電場計記録計部
A: アンプ B: 記録計 C: A.V.R.

ブルとしてはブリザード時雪粒が本体回転円板部から入り、モーターの発熱によるリーク、特に夏期間は水銀接点に砂が入ったための接触不良があげられ、基地発電機の電圧変動、周波数変動による記録の乱れは多少覚悟しなければならない。しかし当初心配された低温による計器のトラブルは特に認められなかった。現象の検討から降、飛雪量の空間密度の連続観測の必要性を痛感した。

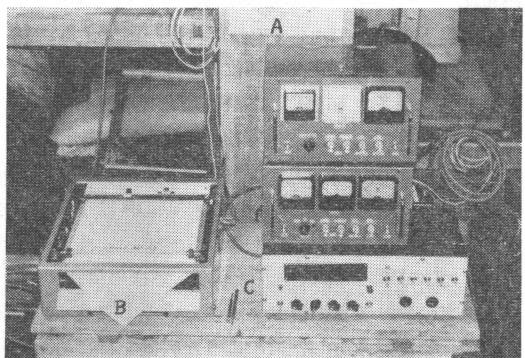
3.5 雪、水晶の結晶形

比較的低温、低過飽和度の条件下における雪結晶、水晶の形、空間密度などを知るために、(a) 光学顕微鏡写真観測、(b) レプリカ溶液法(1.5%)による観測、(c) 小型カイツーン(約3m³)による雪結晶ゾンデの繫留観測を行なった。顕微鏡観測は随时、レプリカは15~30分毎、雪結晶ゾンデは1回20分、それに要するアメリカ製小型カイツーン用索はルーチンゾンデ捲下器用ナイロン紐(索長500m)を用いた。顕微鏡写真、レプリカから10数種の珍らしい結晶が発見された。その一部が第10図に示されてある。清水がバード基地で発見した“Long Prism”に相当するものも発見されたが、結晶の

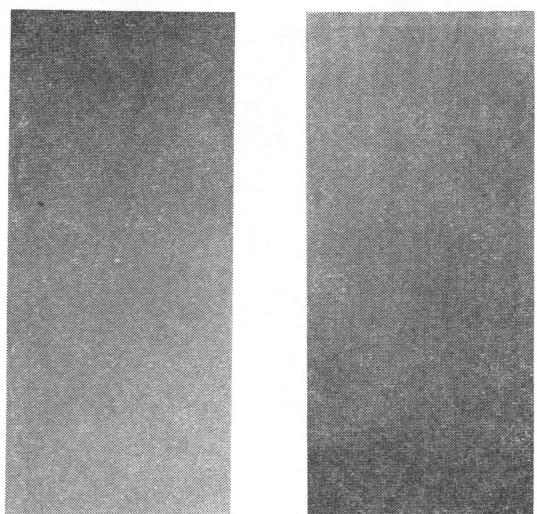
一端に“Piramidal Face”が認められた(第10図a)。これ等の結晶はラジオゾンデ観測の記録から推定される雲頂の温度がいずれも-35°C以上の比較的温い雲からの降水と推定された。しかしこれ等の結晶のいくつかは非対称のものであること、また霜に似ているものもあることなどから、雪面やクレバス内で成長した霜との見方もできるが、静穏な降雪中にも見られること、また地吹雪のみの顕微鏡、レプリカには見られないことから、今のところ降雪の一種と考えている。

3.6 降雪、飛雪の電荷

ほぼ年間を通して降る雪結晶、またブリザードの際の雪粒の電荷の符号および荷電量を測定した。装置は真空



第11図 真空管電荷計
A: アンプ B: 記録計 C: ブリセットタイマー(3.9参照)



第12図 過冷却霧の電荷(1968年12月26日)
(電極は向って右が正)

管電荷計 2 台を用い(第11図), 記録計は理研電子 SP-H₄, 2 ペンで 120mm/min のスピードで使用した. 雪結晶の形と符号および荷電量, 大気電場との関連に着目したが, 特に興味あるデーターとしては雪面上, 0.5m, 1.5m の 2 点での飛雪の電荷の相違の連続記録であった. 典型的な地吹雪の上限はそんなに高くはないので, 雪面上 5~10m 位までに 3~5 点で飛雪量と電荷の連続観測をすると面白い結果が期待できそうである.

3.7 氷霧の電荷

雪結晶の初期段階である氷霧の電荷測定のために平行極板法を用いた. 雲物理観測所の屋根に直径 12cm の円筒をとりつけ, 氷霧を極板間に誘導する方法である. 使
用電圧 1500~2500V.A.C/cm, $\pm 135V.D.C/cm$ でこの方法では $1 \times 10^{-6}e.s.u.$ までの電荷を測定できる. 第 7 次越冬隊員によれば年間 10 回位発生するといわれていたが, 今冬は暖冬だったせいか観測点まで移流してきた氷霧は 1 回だけであった. 一方 12 月には過冷却霧が発生したが, $1 \times 10^{-6}e.s.u.$ 以上の電荷を有するものは非常に少なかった(第12図). この時の大気電場は正に増加し, 静穏電場の数倍を記録した.

3.8 雲の観測(形態, 雲底高度, 雲底の構造)

極地方における雲の観測例が少ないので主として絹雲, 波状雲を対象とした次のような観測を行なった.

(a) 形態—ニコン FT_N, F 1.4, 50 mm, リバーサルフィルム, キヤノン P, F 1.8, 50mm, モノクロームフィルムによる隨時観測. ニコン F, F5.6, 7.5mm 魚眼

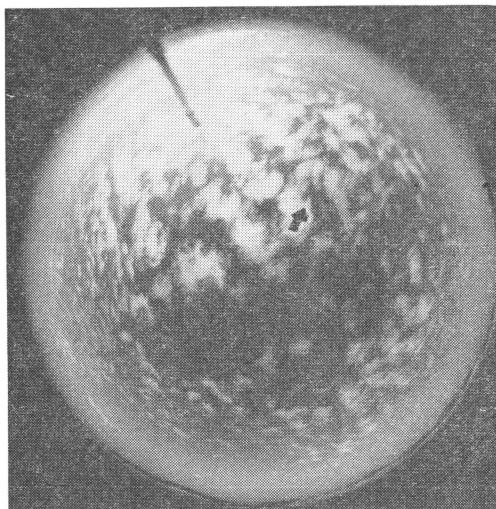


第 13 図 雲底高度, 雲底の構造観測(F 地点)
A : 7.5ミリ魚眼レンズカメラ
B : 21ミリ超広角カメラ

レンズ, モノクロームにより毎日 12 時管制棟屋上から観測. 総計 2500 駒の撮影を行なった.

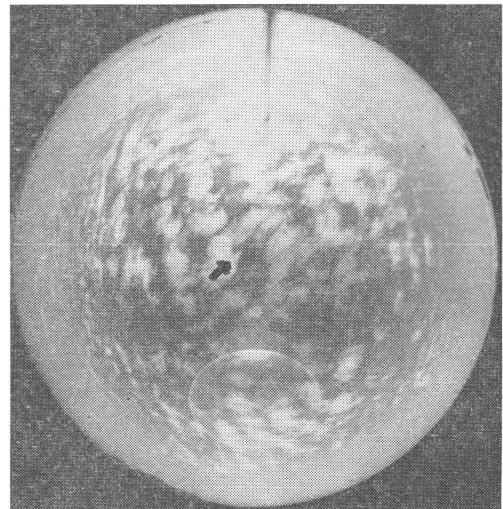
(b) 雲底高度—7.5mm 魚眼レンズカメラ 2 台(赤外線フィルム)を用い(第13図), 基線(1176m)を昭和基地北方海氷上に設け, 撮影間隔 1~5 分毎に観測した. 一部解析の結果, 絹雲 5~6 km, 高積雲 2~2.5 km(第14図), 層積雲 1.5~2 km であった.

(c) 雲底の構造—21mm 超広角カメラ 2 台(赤外線フィルム)を用い, 雲底高度観測地点で光軸を天頂に向けて同時に観測を行なった(第15図). ステレオトップアナライザーで解析の予定であるが, この方法にても比較的高い雲についての高度を測定することが可能である. 形



K 地点

第 14 図 雲底高度観測(高積雲) 1968年11月3日 10時30分



F 地点(右側に第13図の氷山が見える)



F 地点



K 地点

第 15 図 雲底の構造観測（高積雲）1968 年 11 月 3 日 09 時 10 分（第14図と同じケース）

態、運動共非常に興味あるケースが多いので、遠隔操作可能なカメラによる年間を通しての 2 点観測が望ましい。

3.9 雲の観測（運動）

主として絹雲、波状雲の運動を知るために 3.8 とは別に 16 ミリ駒撮りカメラによる観測も行なった。使用カメラはボレックス H-16、撮影間隔は 2~5 秒で信号はプリセットタイマー PT402A（第11図）を使用した。データーはバンガード・モーションピクチュア・アナライザにかけ解析の予定である。

3.10 極地装備用布地、毛皮の着雪テスト

雲物理、大気電気観測とは直接関係ないが、寒冷地における装備、特に防寒具、テント地等のブリザード時ににおける着雪の問題、またテント地、キャンバス地の急激な放射冷却による着霜の問題は非常に重要であるにもかかわらず未だ自然条件下でなされていないので、昭和基地で主として使用されている次の 13 種、すなわち、ウルバリン毛皮、狸毛皮、羊毛皮、ボア（手袋用あて）、ボ

ア、（内手袋）、ボア（カーペット地）、純毛（グレスビック靴下）、フラノ（カッターシャツ地）、ビニロン（キャンバス）、ビニロン（8100番テント地）、キャラコ、ナイロン（旗地）、テトロン（旗地）についての着雪、着霜状態を調べた。

その他

暗室内 600l 水槽の沈澱、飲料水貯水槽の沈澱物、管制棟周辺の砂の採集および飲料水用濾過器のフィルターを持帰った。

観測全般にわたって問題になることは、アースの問題がある。基地全体いたるところに岩盤が顔を出していて、一見砂地と思われるところでも精々 30~50cm も堀ればまた岩盤に出くわし、大変骨の折れる仕事だし、またそれだけ堀れたとしてもかなりの面積の亜鉛板を埋めるには無理で、その上砂は乾燥しているといった具合である。Washart and Radok の論文によればモーソン基地では約 600m 離れた海にアースをとっているが、昭和基地のある東オングル島付近は潮の干満が激しく、その為沿岸氷の動きも激しく、例えば送信棟に 7 次に設置したアースは既にズタズタに切断されているということである。従ってこれから新築する建物にはすべてにアースについての配慮が欲しい。現実問題としては計器全部を縦いでベースをとり代用するといった方法も講じられている。また問題になるのはお互いの観測器械の干渉である。自分の観測器械の作動中に他の分野の観測に影響を与えるか否かを国内にいる間に検討しながら計器を作成する隊員もいないだろうし、また他の分野でどんな観測内容をどんな計器で測定しているか、その計器の特性を知っている隊員も少ないと考えられる。特に出力の大きなものを使用する分野では特にこの点を考慮しなければならないであろう。

これまで十分なスペース、設備を持った暗室のなかったことは驚異だった。現地におもむく前に観測関係者が共通の問題として話し合うべきだったのだろうが前越冬隊員から問題提起もされなかつたし、ほとんど初対面の隊員同志がしかも話し合う機会もないところでこの点の事前の打ち合わせなどできる筈もないことである。隊長、副隊長など越冬経験者のアドバイスが必要であろう。今回比較的広い立派な暗室が現地で交渉の結果、隊長、機械相当隊員の協力でできたが、しかし水の素たる氷山の氷や吹溜りの雪を集めるのは暗室利用隊員の仕事である。この点もって肝に銘づけし。

4. 基地の生活

「ここは南極だ。」昭和基地でしばしばこの言葉をきいた。しかしその次に来る言葉には二通りあった。「ここは南極だ、俗界を離れてゆっくり生活をエンジョイしてゆこう。1か月や2か月研究観測が遅れたからといってガタガタいうこともなかろう。1年や2年国内での研究と比較してのロスは覚悟の上だろう。」と「ここは南極だ、条件はよいのだ、だから一生懸命やらねばならないのだ。国内での研究とのロスを少しでも少なくするために研究観測に貪欲にならねばならないのだ。」この二通りの思想があったように思う。事実これについてディスカッションも行なわれた。予備観測の時代ならいざらば、今だに生活エンジョイが観測に優先するのはどうだろうか。しかも生活エンジョイとは自分勝手な生活をするということとは別の筈である。

基地の生活は7時（6～8月は8時）調理担当隊員の起床サイレンによって始まる。7時30分（6～8月は8時30分）朝食、総勢29名中夜勤隊員を除いて朝食を摂る者は約1/3、11名の極点旅行隊員が出発したあとは調理担当隊員を含めて僅か、2、3名が利用するだけ。他の隊員は観測で疲れたのだろうか、飲み、遊び疲れたのだろうか。12時～13時昼食休み、月水土曜日は12時40分から20～30分間貯水槽に雪入れ、ノコ、ショベル、竹箕で雪を運こぶ形は第1次越冬以来進歩がみられたのだろうか。昭和基地でのビッグサイエンスも結構だが、と同時に水に対する努力も忘れないでいただきたい。土曜日は13時から年令順に2名ずつ入浴、一番休まるのはこの時、風呂をでて缶ビール1本ずつの配給。水、土曜日は20時から映画、越冬後半には連夜、24時近く三々五々集まって夜食、かくて翌日の起床サイレンはまったく聴

く耳無しという結果になる。日曜日はまったく自由、昼食時に顔を合わせ、屋外に運動に出るグループ、麻雀グループ、ロシア語セミナーグループ、ノンセクトの4グループが誕生する。本格的な撞球も出来るし、バーもある。しかし専門書、学会紙のまったくないのはどうしたことだろうか。する気にさえなれば存分に勉強ができる。また反面存分に生活をエンジョイすることもできる。その結果は皮下脂肪、体重の増加に現われることになるといってはお叱りを受けるだろうか。

5. あとがき

昭和基地における雲物理・大気電気観測に建設や基地の生活の章は不要なのかもしれない。しかし実際に越冬してみて感ずる最大のギャップは建設期間およびその内容であり、基地の生活である。観測研究に関しては国内に比較して、諸々の雑用、雑音、無駄から離れて、もはやかえって存分にできる態勢にある。やるもやらぬも本人次第である。これから参加する人、また昭和基地での研究観測生活に対して抱いていたイメージに何らかの参考になれば幸いである。雲物理、大気電気に関するデーターは一部基地で解析したものもあるが、大部分は目下解析中であり、これ等の結果については解析が進み次第発表してゆく予定である。

（謝辞）南極観測に参加するに当っては全面的に北海道大学理学部孫野長治教授の尽力によるところが多かった。また気象研究所の丸山晴久、内田英治両博士、埼玉大学北川信一郎教授、京都大学鳥羽良明博士には観測器械等でお世話になった。昭和基地では村山雅美隊長、気象定常部門の山崎道夫、井部良一、福谷博隊員に、観測室の改良に助力を惜しまなかった機械担当の関野保隊員に心から謝意を表します。