

1957 年度春季大会特集 (II)

物理気象関係

磯野謙治*

物理気象学の方野で現在わが国で最も研究が活潑に行われているのは雲物理学、大気放射および気象電気である。今回は雲物理学が研究発表の大部分を占めていた。大気放射に関しては

58 山本義一、笹森享(東北大)：圧力及び温度の影響を考慮に入れた大気放射の一つの計算方式

の発表があった。これは従来の輻射図による計算方式をさらに発展させ精密化する目的で、まず炭酸ガスの場合に圧力、温度の影響を入れて計算する方式をあたえたもので、これを考慮しない場合は炭酸ガスの量が約2倍になったのと同様の誤差を生ずるといふ。さきに Plass は電子計算機を用いて、大気気温鉛直分布の二、三の型について計算を行ったが、著者等は輻射図の原理を用い、この様な問題を解くことを試みたもので、将来、このような方法を利用し多くの問題への応用、たとえば気候変動の理論への応用等の成果が期待される。

これに引続き雲物理学に関する多くの研究成果が発表された。研究者も多く、また異なった研究機関において互に関連した問題を種々の角度から研究しているため、特色をもった研究が多く、討論も盛に行われて活気に溢れていた。

氷晶の結晶習性に関する研究は中谷博士の優れた研究以来多くの人々によって研究されているが、まだ結晶習性を決定する主要因子は確定されていない。これは氷晶成長に重要な因子と考えられる周囲の空気の温度、過飽和度を任意に変化させて実験することが困難であることと、また過飽和度の測定が困難であること等によるものと考えられる。これに関する研究として

59 小林禎作(北大低温研)：微小水滴を含め過飽和空気中における雪の結晶習性について

があった。これは dust を除いた拡散型低温箱の中に兎の毛を吊し人工雪をつくって成長の模様をしらべたものである。dust のないときには C 軸方向に結晶が成長することが前に報告されたが、これはその後シリコンの蒸気の影響であることが明らかになったので、今回はその影響をさけて種々の温度および過飽和度の下で実験を行った。その結果結晶習性と温度および過飽和度の関係をあらわすいわゆる中谷ダイアグラムに近い結果が得られ、結晶習性の第一次的決定因子は温度であって marshall-Langleben の説のように過飽和度ではないことが強調さ

れた。この問題は重要な問題であって、筆者は温度、過飽和度、結晶周囲の空気の乱れ結晶表面の状態が互に関連しあって結晶習性を決定するものではないかと考えているが、これから、これ等の一つづつについて解明して行くことが必要ではないかと考えられる。

諸種の蒸気が結晶習性に及ぼす影響については、

60 中谷宇吉郎(北大理) 小林禎作(北大低温研)：微量蒸気の雪の結晶習性に及ぼす影響 と 64 磯野謙治 小野晃(東大理)：諸種の vapor による氷晶の habit の modification について

があった。このような他種の蒸気存在による氷晶の習性の変化については Schaefer (1949) による研究があるが、あまり注目されず、その後この種の研究がほとんど行われていない。しかし、habit modification の研究は氷晶の成長の問題をとくために重要なものと考えられる。中谷-小林の研究はシリコン・オイル、アセトントルオール等の蒸気が存在するとき、兎の毛に成長する氷晶が通常軸方向に成長する温度で C 軸方向に成長することを示した。またある種のグリース(蒸気圧が極めて低い)をあらかじめ毛に塗っておくと C 軸方向にのびるが、ある程度のびるとその先は、六角板状に成長することが見出され、これはグリースの Surface migration によると考えられることを示した興味のある研究であった。磯野-小林は -15°C で AgI あるいは MgO を seed して氷晶をつくとイソ錯酸アミルあるいはアンモニア蒸気が存在するときは C 軸方向に成長した柱状結晶を生じ、また醋酸が存在するときは板状の結晶が生じ、イソ醋酸アミルと醋酸蒸気が共存するときは両軸方向の成長がおさえられた両軸の長さの比が 1 に近い特殊の形の結晶が生ずる。このような modification は蒸気分子の氷晶面への吸着の結果ある面の成長が抑制されるためではないかと推論した。これに対し吸着の結果その面の成長がむしろ促進されるのではないかと意見も出たが、これは、今後に残された問題であろう。

このようにわずかな不純物の影響のため結晶の習性が大きな影響を受けることは、氷晶の成長機構の複雑性を示すもので前述のように種々の因子が結晶成長に影響をあたえることによるのであろう。

61 小林禎作：シリコン焼付処理ガラス面に出来た霜の結晶について

* 東京大学

このような面上にできた霜は特殊の成長を示すことが知られているが、著者はピラミッド面の現れているものなど珍しい形の結晶の写真を示した。

62 六車二郎 (運輸技研), 樋口敬二 (北大理) : 雪のエッチピットについて

氷晶の構造を知る上に、エッチピットの観察が有効な手段であることを示した。特に雪結晶の枝の部分のエッチピットの写真は鮮かで、外形から判別し難いa軸の方向が容易に定められることを示した。今後、多くの応用がなされるであろう。

63 樋口敬二 : 氷晶面にあらわれた結晶面の決定

雪その他氷晶には通常の六角柱や六角板状のものとは異った一見畸形の結晶がしばしば観察される。ピラミッドを有する六角柱を種々の面でできり、これを結晶軸とある角度をなした平面に投影して得られる図形と対比し、上述の結晶は高指数の面が現れたものであるとして解釈し得ることを示した。

65 熊井基 (北大理) : 雪結晶の凝結核の研究

雪の結晶中に見出される中心核以外のエアロゾルについての実験的研究で、コロジオン膜上で氷晶を昇華させる過程を光学顕微鏡で観察し surface migration により粒子が移動することを明瞭に示したもので、この種の研究を行う場合に、この現象を考慮しなければならないことを注意した。また山上で採集した雪にも多くのエアロゾルが見出され、低温槽内でつくられた人工雪にも存在することを示した。

66 小口八郎 (東京学芸大) : 氷晶の成長に伴う帯電について

冷却した金属面に霜が成長するときの帯電についてのべたもので、アルコール等の蒸気が存在する場合には霜の成長速度が大で、かつ帯電量は大きい。純粋の空気中および炭酸ガスの存在する場合は帯電量は微小であるという興味深い結果が得られた。この帯電の機構については明らかにされていないが、筆者は前述の habit modification と関連しさらに氷晶のもつ電荷を直接測定することが必要であると考え、この帯電に関する問題に関連し次の興味ある研究が発表された。

孫野長治, 高橋剛 : 霜の荷電 および 孫野長治, 岡田弘 : 微小水滴の電荷について

この研究によれば霜の形成によっては極めてわずかな電荷の分離が行われるのみであり、水を熱した際に発生する泡から生じた水滴の帯電量は大きく (正負共にある)、これはレナード効果によるものではないかと推定された。また湯気の微小水滴 (凝結によって生じたもの) はほとんど帯電していないが、わずかではあるが帯電したものがあつた。これ等の研究は雷雲の電荷分離の研究の基礎的研究として優れたものである。雷に関し次の研究発表があつた。

68 小林正治, 北川信一郎 (気象研) : 雲間放電および結合ストリーマーに重さなる小放電の機構について

オッシログラフに記録された小放電による電場変化 (著者によりK-変化と名付けられた) から放電の機構を推定したもので、雲中で負の荷電分布が不均一で細胞状をなし、正のストリーマーが負の電荷密度の高い所に達した時 dart leader の性格をもった放電が起るが負電荷の供給が充分でないため地面に達しないことによると考えられることを示した。

69 三浦晃 (東北大, 理) : 雲中の含水量と着氷の成長速度について

蔵王山で、塩化リチウム電気温度計を利用した含水量計で含水量を測定するとともに電線の着氷量を測定したもので、実験結果から過冷却水滴の捕捉率を計算すると Langmuir の値より大きくなる。理論値と比較する際着氷による形状の変化も考慮する必要があるのではなからうか。

67 内田英治, 高橋喜彦 (気象研) : 人工降雨実験中の発雷分布について

白根山で沃化銀を発煙した日の各地の発雷時刻分布をしらべると、煙の流路に沿って発雷時刻が西から東に次第に遅れていることが見出された。これは煙が積雲中に入り雷雨を生じたことによると考えられることを示した。人工降雨の発煙の効果に関するこの種の問題は、流路、特に垂直流の推定への他の不明な点があるためなかなかはっきりした結論が得られ難く、つねに関係者の頭をなやますものであって、反論しようとするれば、反論することのできる点もあるが、このようなデータを積みかさね、建設的な検討を加えて行くことが必要であろう。

70 丸山晴久, 浜見一, 伊東彊自 (気象研) : 乗鞍山の雨滴, 霧粒および霧核の同時観測

雨滴, 霧粒の粒度分布を求め、霧の核の電子顕微鏡による観察を行ったものである。

71 浜見一, 高橋克己 (気象研) : 乗鞍山頂における雨滴観測について

72 大内浩 (秋田大) : 雨滴の粒径分布について

74 大喜多敏一 (北海道学芸大, 旭川分校) : 北海道雨滴の粒形分布の高度変化

の3報告はいずれも雨滴の粒度分布の観測結果である。浜一高橋は自記雨量計を用い、大内および大喜多は通常の沓紙法を用いて観測したものである。近年雨滴の粒径分布の測定がさかんに行われ、これを Marshall-Palmer 分布等と比較することが行われているが、これはレーダ観測に必要な係数を決定する実用的な目的があるためであろう。しかし、雨滴の粒度分布は降雨の種類および時間によっても大きく変わるものであって、個々の雨では上記の分布則は成立しないことはよく知られている。降雨機巧を明らかにする一つの手掛りとして雨滴の粒径分布を知ることは重要であるが、雨滴は地上に達するまでに併合、蒸発その他による変化を受けるから、地上観測

値だけから降水機巧を推測することは不可能で、雲の下雲底、雲中の種々の高度における粒径分布の変化や他のパラメーターたとえば含有化学成分等を同時に観測することが望ましい。大喜多の研究はその方向に進んだ一つで興味深いものである。ただ観測点の水平方向の距離が相当にあるため、実際の雨滴分布の高度変化をあらわしているか否かに疑問の点がないわけではないが、飛行機を利用できない現状としては致し方がないであろう。

73 佐粧純男, 高橋喜彦 (気象研) : 1957年2月25日 志賀高原丸池附近に降った凍雨について

雪の結晶をフォルムバールのレプリカに採ったときに、たまたま凍雨と思われる氷粒が見出されたものについての報告で、種々の面白い形をした氷粒(氷晶)の写真が示された。レプリカで2ないし3個結合した結晶が見出され、これが落下の際結合したものとして衝突係数を計算したものである。フォルムバール溶液の上に氷晶を受けると、出来上ったレプリカ上で氷晶が二、三個宛集る傾向があり、また溶液中にわずかに水分が含まれている氷晶が線状の氷で結ばれることがしばしば観察される。上述の写真にはこれに極めて類似したものがあつた。この点、どうであろうか。

75 黒岩大助 (北大, 低温研) : Maritime aerosol と海霧の凝結核との関係

著者が継続研究されて来た海霧の核の電子顕微鏡による優れた研究をさらに進め霧粒を除いた空気中に存在している不活性エアロゾルを分離し二段インパクターで粒子を二つの大きさのグループに分けて電子顕微鏡で観察したものである。特に小さいグループに属するものは湿度を99%にあけても水滴を生じない。今後、さらにデータが集積し、いかなる条件のもとにどのような核が活性化するかが究明されることが期待される。

77 吉原善次, 青柳二郎 (気象研) : レーダ雨量積算装置と雨量計との面積雨量の比較 (第二報)

78 青柳二郎, 吉原善次 (気象研) : レーダー等雨量装置の試作

はレーダーによる面積降雨量および等雨量線を自動的に求める装置に関する研究である。わが国のように豪雨による被害が毎年繰り返される所においては、観測所のない山岳地帯、海上の雨量を迅速に知りその雨域移動および降雨量の変化を精確に知ることが強く要望されている。上記の研究はこの目的に沿うものである。レーダーで雨量を推算する場合、器材自体による誤差以外に、雨の粒径分布による反射強度、減衰率の変化等に基づく降雨強度とエコー強度の関係の変化が重要である。77に報告された春と秋でこの関係が異なること、特に春の場合レーダー方程式から考えられる関係から相当はずれることは、エコーの原因である雨滴の空間分布と、地上の雨量計で測定される雨量との関係、電波の伝播等に関しさらに検討を要するものがあることを示すように思われ

る。

79 今井一郎 (気象研) : 種々の雨滴分布に対する3.2 cm 波および5.7cm 波の減衰の計算

レーダーによる雨の観測の基礎的なデータを与える研究で、降雨強度を求めるための波長の撰択の一つの規準を与えるものである。

81 藤原美幸 (気象研) : 雪片の衝突係数とその粒度分布に及ぼす影響

82 藤原美幸 (気象研) : Bright Band について
雪の捕捉率を知ることは降雨機巧を論ずる際、極めて重要であるが、その取扱に困難な所があるので、この方面の研究は進んでいない。81はこの問題に関する一つの試みである。さらに雪片の周囲の空気の流れを考慮して、この研究を発展させることが望ましい。

80 今井一郎, 藤原美幸, 吉原善次, 青柳二郎 (気象研) : 本年3月5日および3月8日のレーダー観測

雪片および雨滴の観測をレーダー観測と同時にやったもので、このような観測は降水機構の解明に欠くことのできないもので今後の発展が大いに期待される。

83 牛島敏光 (福岡管区気象台) : 台風レーダーエコーについて

84 牛島敏光 : レーダーによる突風観測について

前者は台風が九州南方海上から九州を縦断し進行する場合、その Rain band をレーダーで追跡し地上、高層気象観測値を利用し解析したもので、後者は黄海方面から九州北部に向って進む寒冷前線前方の突風線に伴う雨域の進行状態をレーダーで追跡したもので、いずれも興味のあるものであった。

85 若浜五郎 (北大, 低温研) : 降水要素中に含まれる NaCl について

雨滴、雪片、アラレ等の一個一個の水滴を蒸発させ中に含まれている食塩を再結晶させ顕微鏡写真にとつたものである。このように、汚染の少ない空気中を落下した雨滴、雪片中にも多くの食塩が含まれていることは、これまで電子顕微鏡(電子廻折法)により得られた結果と一致する。しかし、筆者の電子顕微鏡による研究によると Cubic の結晶は必ずしも食塩とのみならず、他の塩類、たとえば CaSO_4 等が含まれている場合があるから、さらに他の方法で物質の固定が行われることが望ましい。

86 大竹武 (東北大, 理) : 海塩核の高度分布と雲粒中の海塩濃度について

蔵王山の種々の高度で雲粒を採集し、その濃をしらべたもので、海塩核の他の核に対する比率は高くなる程大きくなっている点に興味がある。また Junge 等に海塩核はほぼ giant nuclei 10^{-12} 以上に限られていて、これ以下は硫酸アンモニウム等大陸に源のある核であるということが報告されこれが近年ほぼ定説になっているが、この観測によれば平均 $4 \sim 8 \times 10^{-14} \text{gr}$ であつて、所謂 large nuclei に属するものが多い。これは筆者が野外そ

の他で得た結果と一致し、少なくとも日本の山岳地帯ではこのようなことがあり得ることを示すものといえることができる。

87 大喜多敏一 (北海道学芸大旭川分校), 辻博 (北海道風連中学) : 旭川附近における降水中の塩素量の長期観測結果

降水中の塩素量の決定は降水機巧を明らかにする上に重要であるが、特に長期にわたるデータが必要である。観測結果によれば冬期が大で数 mg/l に達し、夏期では 1 mg/l 以下が大半である。この原因は降水をもたらす気団の origin によるものであろうか。

88 佐野 悞, 福岡矩彦 (名大理) : 種々の化学物質の核化温度と核作用の機構について

約80種にのぼる化合物の氷晶核として作用する温度上限を測定したもので、その結果 PbI_2 ($-1.3^\circ C$), B_2I_3 ($-2.5^\circ C$), AgI ($-2.6^\circ C$), S_nI_2 ($-3.8^\circ C$), CuO ($-4.3^\circ C$) が高い温度で核として作用することが見出された。氷と結晶構造の類似しているものが核として有効であること、水溶性の核は $-11^\circ C$ 以上では有効でないこと、イオン性の大きな核物質は有効性の大きいことが結論として主張された。核化温度はこれまでも多くの研究者によって測定され、その結果もまちまちであるが、このように多くの物質について行ったものは著者の知る限りではないようである。氷晶形成の機構については未だ明かでない所が多いが、これを明らかにするための一つのデータとして極めて貴重なものである。核化能力に関する研究者の不一致は、極めてわずかの不純物の影

響、核分散法、測定法および装置の違い等によるものと考えられる。将来、この点を検討することが重要であろう。

以上の様に雲物理学に関する多くの優れた研究の発表があったが、今回は名大の菅原教授が出席され熱心に討論され、また佐野教授等の氷晶核に関する興味ある研究発表もあったように、少数ではあるが化学関係の方の参加されたことは有意義であった。降水機巧を明らかにするには化学的方法が極めて有力で、また物理学と化学との境界領域の問題が多い。わが国では、三宅博士等の気象化学に関する優れた研究があり、降水機構解明のための化学的方法に関する基礎がすでにできているわけであるから、降水の物理および化学の研究者の協力によってこの方面の研究の大きな発展が期待される。

また現在わが国で最も進歩しているのは雲物理学の中でも microphysical な過程であって、マクロな過程の研究はこれにくらべると手薄である。これは、一つには飛行機観測や、大規模な観測により、雲の中の状態を測定することができないという不利な条件の下に置かれているため止むを得ないことであるが、降水現象を明らかにするためにはぜひこのような観測が必要であり、また理論的研究も重要である。さらに大規模な降雨現象の研究も重要である。このためには、シノプティック気象学あるいは気象力学との結び付きが必要で、この方面の研究者と雲物理の研究者との共通の場で討論を行うことが望ましい。

551.584

小気候、微気候関係

長 尾 隆*

今度の学会では微気象関係の研究報告がいつになく多く、小気候関係と思われる研究をも含めると、11篇にも達し全体の一割を越すという盛況であった。

研究は、いずれも興味深いものでこれを大別すると東海村の原子力研究所敷地内で行われた気象研究所、気象庁観測部のグループの研究とそれ以外の研究とに分けられる。

前者の研究にはまず;

6. 高橋喜彦, 相馬清二, 根本茂, 佐粧純男, 内田英治, 徳植弘, 塚田清, 工藤知子 (気象研究所) : 煙突等の煙の拡散, 特にその濃度度のむらについて

7. 根本茂, 高橋喜彦, 相馬清二, 佐粧純男, 内田英治, 徳植弘, 塚田清, 工藤知子 (気象研究所) : 風速変動より求めた原子力研究所敷地内の拡散係数について

* 気象庁研修所

等、主として物理的な見地から行われた研究がある。これらは主として風を熱線風速計等を用いて測定し、turbulence の性質を明らかにし、原子力研究所の敷地内に建てる煙突の高さを決定するための資料にしようとしたものである。同様な種類の原子力研究所関係の研究には、ほかに

93. 佐々木芳治, 山口協 (気象庁観測部) : 東海村原研敷地内における煙の拡散について

があるが、この場合には風の乱れを測定する代りに発煙筒を用い、風下に集塵器を用いて拡散によって生ずる煙の濃度分布を測定したものである。ここでは後の武田教授の研究の場合とともに拡散係数を求めるため O. G. Sutton の式が利用されている。

化学分析によって地上降下物の濃度を決定するための研究は同時に