

<資料紹介> 「微速度映画法による霧の移流の研究」 中谷宇吉郎、吉野馨治 (研究報告書『戦時研究六ノ二 千島、北海道の霧の研究 第一期 昭和二十年二月報告』所収)

学習院大学 山永 尚美 (東京都会員)

はじめに—「千島・北海道の霧の研究」

実験物理学者・中谷宇吉郎博士と霧との関わりは深い。終戦から間もない時期に、年少の読者に向けてやさしい言葉で書かれた宇吉郎の随筆「霧退治」には、次のような一節がある。

ひろいひろい飛行場をそうぞうしてみたまえ。そこへおそろしい、うすぐらい霧が、たいへんないきおいで覆いかぶさってくる。それを科学の力すなわち人間の力で消してしまうというのは、これまたたいへんなことである。しかしそういうことが、じっさいに、こんどの大戦中に英国で行われたのである。¹

このくだりは、第二次大戦中に英国で成功した飛行場における霧の人工消散の研究を指している。消霧実験の成功は、その後の米英軍による歴史的な反転攻勢へとつながった。しかし、英国の実験とほぼ同時期、宇吉郎もまた「霧消し」の研究に関わっていたことは、雪結晶の研究ほどには広く世に知られていない。ましてや、その研究に映画が用いられていたこともである。

ここに紹介する中谷宇吉郎と吉野馨治の「微速度映画法による霧の移流の研究」は、個人が所有する研究報告書『戦時研究六ノ二 千島、北海道の霧の研究 第一期』(写真1)所収の一文章の全文翻刻である。



写真1 『戦時研究六ノ二 千島、北海道の霧の研究 第一期』(山崎敏晴氏所蔵)

報告書は印刷製本されており、表紙には「昭和二十年二月報告」の日付と「技術院 研究員会議/担当庁 陸軍省/担当部課 陸軍気象部」と記されている。冊子体を開くと、研究目的、研究要員一覧のほか、研究の課題と要点及び所見等を記した前文がつづく。

研究報告の内容は、「第一部 霧の物理的性質の研究」、「第二部 霧の人工消散に関する研究」、「第三部 霧の予報に関する研究」の三部に分かれており、中谷・吉野の両名による文章は第三部に属する。

科学史研究を含む様々な学問領域において、研究の過程が記された「研究資料」が重要であることは論を俟たない。こうした研究資料は、今日のオープンサイエンスの観点から言えば広く公開が期待されるものである。しかし、従来必ずしも体系的な記録管理がなされて来なかったがために、資料が元所属機関ではなく研究者の自宅等で保管され、経年劣化を伴う散逸・消失の危機に瀕している場合が多々あることは、長年にわたり課題として指摘されてきた。まして戦時研究の成果は戦中戦後を通じて厳に秘匿することが求められており、そのためか本報告書も、原資料を所蔵する機関は管見の限り非常に少ない(北海

道大学附属図書館、大阪大学附属図書館蔵)²。

中谷宇吉郎と吉野馨治による文章「微速度映画法による霧の移流の研究」を翻刻する理由は次の三点である。

第一に、東が著作で「幻の霧の映画」と評した通り、この移流霧を撮影した学術映画は保管の過程で失われ、現在見ることが叶わない³。そのため、書かれたテキストから内容を推測することで、少しでも当該映画への理解が深まることを願うからである。文書資料と映像資料は、どちらか一方が欠けている場合は互いに補い合う関係にある⁴。

第二に、映像資料を用いた研究に更なる深化がもたらされることを期待するからである。今日に至るまで、多くの研究者がこの霧研究に関心を寄せてきた。近年では、学術的な科学映画を現代の視点で分析し直した研究も生まれているが⁵、対象を動態で記録した学術映画は、作成から時を経ていかなる価値を持ち得るのか。新たな視点からの研究進展を願うからである。

第三に、本研究に係る資料へのアクセスは一般に容易ではなく、また本来は対の状態では保存されて然るべき映像資料は散逸している。そのため、この翻刻が関連する諸研究に広く資することを望むからである。

では、この霧映画は一体どのような内容であったのか。翻刻内容の確認を通じて、大要を紹介したい。

1. 序、§1.緒言、§2.観測経過、§3.観測結果

まず「序」より見て行きたい。霧の研究は、北部軍第二〇〇部隊長の命により、北部軍に編成された気象部隊・北部一四九部隊が実施した「根室附近霧調査研究演習」⁶と、内閣技術院研究員会議の戦時研究六ノ二「千島・北海道の霧の研究」⁷の共同研究の形で行われた。序文の「本研究は専ら北部第四百四十九部隊根室霧演習映画の製作に伴って行つた」とは、すなわち移流霧の記録映画が二つの研究にまたがって製作されたことを意味する⁸。

映画の撮影は「理研科学映画」が担当した。同社は理研(理化学研究所)コンツェルンに属する一企業で、理研式のトーキー録音法と自動現像法の特許権を有し、1938年に科学映画の製作販売などを事業目的として設立された⁹。

1 中谷宇吉郎、「霧退治」、『霧退治—科学物語—』、岩波書店、1950年、p.43.

2 同報告書は1981年に日本気象協会より限定複製されている(東京都立大学図書館蔵)。複製版の結文では、後に気象庁長官を務めた高橋浩一郎氏が「この成果の報告は、戦時研究の関係もあり、また、終戦に際し、軍事機密ということで焼き捨てられたものも多く、ごく少数が残っているにすぎない」とかつて自らも関った研究について述べている。

3 東見、『雪と氷の科学者・中谷宇吉郎』、北海道大学出版会、1997年、p.101.

4 Kula, Sam. Related Documentation, Appraising Moving Images: Assessing the Archival and Monetary Value of Film and Video, Scarecrow, 2003, p.87-88.

5 たとえば、山下晃、「科学映画『雪の結晶(1951)』が記録していた人工雪実験の画像解析」、『天気』、58(10)、2011年.

6 演習の詳細は複数の一次資料をもとに分析した以下が詳しい。渡辺栄二、「昭和19年6月1日~7月31日 根室附近霧調査研究演習について」、『根室市博物館開設準備室紀要』、6、1992年.

7 詳細は前掲注3)に詳しい。宇吉郎が主任研究員を務めたニセコアンブリ「航空機着氷の研究」と、翌1944年に開始された「千島・北海道の霧の研究」は、それぞれ「戦研六ノ一」、「戦研六ノ二」の書類綴りが宇吉郎によって残されており、東見氏は著作でこれらの一次資料を参照した。

8 なお、戦時研究六ノ二と並行して、宇吉郎を班長とする文部省科学動員一五一号霧班による研究も行われた。

9 野村証券株式会社調査部編、『理研コンツェルン株式年鑑』、1939年、p.63-64. なお同社は戦時中、科学映画や文化映画のほかに、陸海軍からの委託を受け「術化映画」(訓練映画)の製作なども行っていた。理研科学映画株式会社編、『理研科学映画創立五周年』、1943年、p.11-14.

撮影場所は大きく三つ、①根室種馬所(写真2)では「気球上より根室半島附近の霧の移流、消散、発生等を撮影」(写真3)、②斜里岳では「山頂観測所より北海道東部及び千島の国後島にかけての霧の状況を撮影」、③桂木海岸では「海霧の陸地侵入状況の微速度撮影」し、撮影には理研映画以外のカメラマンも戦時研究員の立場で関わっていた。日本映画社(以下、日映)の吉野馨治と小口禎三である。



写真2 根室種馬所の絵葉書(山崎敏晴氏所蔵)



写真3 霧研究で使用された気球(中谷宇吉郎記念財団)

宇吉郎は研究活動で写真や映画といった記録媒体を多用した。理化学研究所では、寺田寅彦の助手として、写真を用いた火花放電の研究を行なった。1930年に北海道帝国大学に赴任すると、寒冷地特有の課題に取り組むべく、雪の結晶をガラス乾板で撮影することを開始する。十勝岳の山小屋・白銀荘を拠点に撮影された結晶の記録写真は膨大な数にのぼった。

宇吉郎の研究が映画の形に結実したのは、科学映画の名作と言われる『雪の結晶(SNOW CRYSTALS)』(1939年、東宝映画文化映画部、指導・中谷宇吉郎、撮影・吉野馨治)が最初である。北海道帝国大学に常時低温研究室が設立され、ウサギの腹毛についた雪の核から人工的に雪結晶を成長させることに成功すると、折からの求めに応じて、宇吉郎は初めての映画製作に乗り出した。撮影にあたり、製作会社の東宝から派遣されたのが、宇吉郎の随筆「映画を作る話」に登場するY君ことカメラマンの吉野馨治と小口禎三であった¹⁰。

吉野は雪結晶の成長プロセスを動く映像に記録するという宇吉郎の研究に随伴し、撮影技師としてその活動を支えた。零下30℃という過酷な環境のなか、雪の核が結晶へと育つ姿を微速度撮影(コマ落とし)の技法で捉えようと粘る吉野の生真面目な姿に、宇吉郎は舌を巻いた。その後、二人はフィルム編集までを共にし、映画は日本語版と英語版が完成した。英語版は海を渡り、1939年にアメリカのワシントンで開催された第三回国際雪氷委員会の総会で上映され、大いに好評を博した。

1945年、日本は敗戦国となった。日常物資や研究資材が欠乏するなか、宇吉郎は農業物理研究所を立ち上げ、若い研究者らを雇用することで学術研究の火を灯し続けた。一方、吉野らが所属した日本映画社は、社団法人からの組織改組を経て、戦後は新生の株式会社日本映画社となっていた。この頃、宇吉郎

は吉野・小口と再び映画を製作している。北海道大学低温科学研究所の実験室内で霜の成長過程を微速度で捉えた『霜の花』

(1948年、日本映画社、指導：中谷宇吉郎・花島政人、撮影：吉野馨治・吉田六郎・小口禎三)は、ノルウェーのオスロで開催された第四回国際雪氷委員会の会議に研究資料として提出された。同年には、北海道大雪山の積雪状況や雪融け水流などを実地調査した『大雪山の雪』(1948年、日本映画社、製作：中谷宇吉郎、撮影：吉野馨治、小口禎三)¹¹も製作された。宇吉郎の研究と映画との関わりは、背景に戦前から続く吉野・小口との機縁があった¹²。

1949年、宇吉郎は戦後日本を代表する短編・科学映画製作会社、すなわち岩波映画製作所の前身となる「中谷研究室プロダクション」を立ち上げる。後に「科学の岩波」と呼ばれ、数多くの傑出した科学教育映画を生み出した岩波映画の第一作目は、宇吉郎の指導のもとに製作された『凸レンズ』(1950年、岩波映画製作所、企画：文部省学術局、指導：中谷宇吉郎、実験：小口八郎、製作：小口禎三、撮影：吉野馨治)である。この作品は、実験物理を通じてレンズの性能や原理を解説するという正に純粋な科学映画で、撮影担当はやはり吉野であった¹³。

霧の研究に戻る。「駒数の決定、霧の選択、資料の記録等」は、日映より赴いた戦時研究員の吉野が根室を、同じく補助研究員の小口が斜里岳を担当した。研究目的で撮影されたフィルム35,000尺(フィート)の大部分は霧の微速度撮影に費やされ、うち約6,000尺をもって映画「千島、北海道の霧の研究」6巻が製作された。映画は「添付資料」として研究動員会議、陸軍気象部に提出されたが、「内容は北部第四百四十九部隊霧演習の映画と殆ど同じもの」とある通り、戦研六ノ二と北部軍の霧調査研究演習で提出された映画の内容はほぼ同一、但し完全一致するものではなかったと推測される。

「§1.緒言」では、霧研究に映画を用いる目的が示されている。コマ落としで霧を撮影することにより、「空間的にも亦時間的にも著しく短縮して、その全貌を見得る筈」で、また「肉眼によつてはその運動を識別し得ざる場合にも、霧の動きを拡大して見ることが出来、従つてその性質の一部を知り得る」とある。雲という自然を動態で記録した研究者として、気象学者の阿部正直、高橋喜彦の両氏を挙げつつ、霧に関してはこの種の研究がないため、やや大規模に実施するとある。

「§2.観測経過」には、コマ落としの回転速度が記されている。根室については、気球上からでも「1秒12駒ならば充分撮ることが出来」、斜里岳は各種のレンズを用いて「多くの場合1秒1駒程度で撮影したが、場合によつては5秒1駒まで極端な駒落し」をし、桂木海岸は「殊ど全部2秒1駒」で記録されていた。撮影する環境や対象に合わせて、コマ数が調整されていたことが分かる。

「§3.観測結果」では、理研映画の火災について触れられている。「撮影した全ネガは理研科学映画の火災に際し焼失したので、測定は出来なかつた。幸ひ編集した6000尺分だけは残つた」とある所の6,000尺が、この映画「千島、北海道の霧の研究」となる。前記の通り、映画は研究動員会議と陸軍気象部に添付資料として提出されたことは間違いないが、他に上映可能なプリントが何本作られたかは不明である。戦時研究に係るため、もとより複製本数は多くなかったものと考えられるが、東によれば、その内の一本は宇吉郎の教授室の戸棚の奥深くに

10 中谷宇吉郎、「映画を作る話」、『中谷宇吉郎集 第三巻』、岩波書店、2000年。

11 『大雪山の雪』の作品情報は、田中純一郎『日本教育映画発達史』、蝸牛社、1979年、p.182より抜粋。

12 ニセコに着氷研究にも、吉野と小口はカメラマンとして赴いている。黒岩大助、「北大における雪氷学」、『北大百年史(通説)』、北海道大学、1982年。菊地勝弘、「ニセコ山頂着氷観測所」、『天気』、53(12)、2006年。吉原順平、『日本の産業技術映画』、第一法規出版、1989年。

13 草壁久四郎、『映像をつくる人と企業 岩波映画の三十年』、みずうみ書房、1980年、p.17-19。

保存され、宇吉郎の没後も理学部で保管されていたということである¹⁴。

次に、6,000尺分（1巻から7巻）のフィルムの内容について、撮影の対象や技法を中心に確認していく。科学的観点からの分析は筆者の手に余るため、今後の解説を期待したい。

2. 第1巻～第2巻：気球からの観察

第1巻では、根室の種馬所を拠点として、6月から7月の2か月の間に実施された気球観測の経緯が示されている。速力が速く、空中停止のできない飛行機を観測に用いることは適当ではなく、また霧の頂上も地表から300～400mと低いことから、代わって気球を選択した経緯が説明される。研究の特徴として、「研究員が気球に乗って霧の上まで突き抜け、霧中の各高度並に霧頂上の気象状態を精密に調べ、これによつて千島、北海道の霧の本質を捉へた点」が挙げられている。

第2巻、根室の研究員はおよそ二班に分かれ、甲班が「霧の物理学的研究」、乙班が「霧の気象学的研究並にその予報」を行うという研究構成が示される。甲乙両班は、研究課題ごとに複数の小班から成り、映画フィルムにはこれらの研究風景が写っていたものと推測される。

気球観測を行ったのは乙種研究班で、「一番主なる仕事は毎日定時に気球を各高度に上げて精密な気象観測をすること」で、うち数回は24時間連続の観測が行われた。また、霧の含水量を測るため、計測器具を設置した木枠を「ゴンドラ」に取りつけ、気球で引き上げて観測するといった興味深い研究も行われたようである。

3. 第3巻～第5巻：海霧をとらえる

第3巻、気球観測の場面が続く。観測者の視点から、霧の中に潜り、霧頂へと突き抜ける様が、次のように表現されている。

気球に乗って霧の中を上つて行くと、見る見るうちに大地が白く薄れて行く。間もなく牛乳の中にでも入つたやうに、全くの不透明の世界となる。やがて霧の頂近くになると、急に明るさが増して来て、間もなく観測者は霧の上に出る。多くの場合、上空は晴れて青空に美しい陽があたつている場合が多い。この時の霧頂は霧の性質によつて色々な形をしているが、一番簡単な例は新しく降りたての雪の原のやうに平滑な場合である。霧頂がかういふ平滑な形をしている場合は霧が安定なことが多い。

一連の観測の結果、霧頂の形は必ずしも消散型や発生型とは限らず、様々な形態を伴うものであることが判明した。例えば、「霧頂の形の問題がさう簡単に説明し得るものでないことは、時々思ひがけぬ不思議な形の霧が観測されることから諒解される。さういふ珍しい現象は、霧が海から陸地に侵入する途中に見られることが多い。例へば桂木の海岸で見られた渦巻型の霧とか、友知海岸で観測されたやうに、1本の太い畝状の霧とそれに直角に沢山の細い畝状の霧が同時に発生している例とか、天然の霧の姿は吾々の想像以上に複雑であることを知つた」とある。映画フィルムには、この記述に対応した自然現象、すなわち多種多様な海霧の動きが記録されていたのではあるまいか。続けて、陸地に侵入する海霧の描写と、時に1/2秒になるまでカメラの回転を落として撮影が行われた旨の記述が続く。

第4巻では、海霧の消散過程、霧と積雲の関係などを中心に説明がなされる。多くの場合、「海霧は陸地に侵入すると同時に消散の過程をとる」が、例外事例もあり、それは次のくだりに端的に示されている。「搭乗の吉野研究員の観測によると、遙か遠方から薄いやうなもの、即ち煙霧の更に薄いやうなものが流れて来て、それが水蒸気の蒸発の多い此の場所の上に来ると、そこで濃い霧が発生することを確かめることが出来たの

である」。種馬所の畑地で霧の発生を確認したカメラマン吉野の観察と、他のいくつもの事例観測によって、霧の発生には霧自体ではなく、発生に必要な気象条件が関わっている可能性が確認されたのである。

第5巻では「霧の人工消散に関する研究」が説明されており、地上と海上の両方で、複数種類の観測が行われている。東によれば、5巻目には「大気波動論の有力な証拠」となり得る場面が含まれており¹⁵、それは2秒1コマで撮影された以下の部分であろう。「先づ海の上では霧は山脈のやうな形になっている。それが始終振動的に起伏しながら消えたり現れたりする。特に面白いのはこの海霧が陸地に侵入する状態であつて、縷々極めて不思議な現象を示すことが知られた。それは海一面を蔽ふ霧が非常に大きい浪を打ちながら、陸地に侵入して来る現象である」。フィルムが散逸することなく、この場面が現代の科学的知見をもって分析されれば、どのような成果が生まれたであろうか。

4. 第6巻～第7巻：動き流れる霧

第6巻から第7巻には、北海道の東海岸近くにある斜里岳の山頂に二つの観測所を建て、東部北海道から南千島の国後島までを一望する形で、霧の分布侵入を観測した様子が収録されている。観測員は「昼夜を分かたず頂上から霧の分布を観測し、その時間的变化を調べて、完全な霧の分布図をつくると共に、微速度映画撮影をした」ということで、道路すら整備されていない山頂での観測ということもあり、調査には大きな困難が伴ったであろうことが推測される。

そもそも、本文章は文体から映画の解説（ナレーション）であると思われるが、特に6巻から7巻の中盤にかけて、書かれたテキストからもその圧倒的な迫力が伝わって来るような、多様な動きの霧の描写が続く。一例に、「これはオホーツク海から移流して来た霧が山を越えて急激に消散している例であつて、微速度で見ると、霧はいつもこのやうに激しく運動している。普通の眼には恰も静止しているかの如く見えるのであるが、このやうに静止しているやうに見える霧も、実は非常な勢で吹き流されているものであることを忘れてはならないのである。霧の前線ではどんどん消散が起きているのであるが、この消散を補つて猶後から後からと霧が補給されて来るときの状態を示している」とある。撮影対象に合わせて、カメラの回転速度を1秒1コマ、5秒1コマと自在に変えることにより、時間は凝縮され、霧という自然現象は新たな姿でフィルムに記録されていたのであろう。なお海霧のほか、放射霧や山霧の消長状態なども撮影されていたようである。

第7巻の最後では、使用フィルムについて書かれてある。撮影では主にSSパンフィルムが用いられたが、斜里山頂からの遠望には赤外フィルムが用いられた。物の影を濃く写す赤外フィルムは、霧が地面から離れているか否かを観測するのに都合がよく、「此の種の研究に於て今後も一つの役割を持つものであらう」と締めくくられている。赤外フィルムは、各種測定のほか、樹相・林相の撮影、古文書鑑定、鑑識などにも用いられていたが¹⁶、本例は気象観測への使用の一事例とならう。

結びに「かくして千島、北海道の霧の研究は軍と気象学者の協力により、多大の成果を収め、7月31日根室種馬所において、昭和19年度霧演習の終了式を挙行した」とある。1944年6月から7月にかけて、2か月のあいだ昼夜なく行われた一連の観測では、夜明け前から映画撮影が開始されたこともあった。このやうに大規模な研究演習を記録した映画が散逸してしまったことは、誠に惜しむべきことであろう。

14 前掲注3) p.90-91.

15 前掲注3) p.101.

16 小西六写真工業株式会社社史編纂室編、『写真とともに百年』、小西六写真工業、1973年、p.138-141.

おわりに一研究資料としての映画

駆け足となったが、翻刻テキストの内容と共に、原資料を取り巻く環境についても確認してきた。筆者の手中には、古書店より購入したこの研究報告書の中間報告書があるが（『根室附近霧調査研究報告』、上・下巻揃、表紙一部に墨塗り）、こうした資料は本来であれば公文書館等に移管・収蔵されているべき記録であり、また学術研究のプロセスが記されている点で、研究資料と呼んで差し支えない存在であろう。

あらためて、冒頭で示した三点の翻刻理由に対しては、以下をサジェスションできるかと思う。

まず、ここまで確認してきた通り、文書資料に付随する映像資料（あるいは逆も然り）は本来対の存在であり、仮に片方が欠けている場合は、残るもう片方によってそれを補うことができる。両者は一つのかたまりとして管理されるべきである。

二点目、研究の過程で作成された記録は、媒体の別を問わず研究資料として利活用可能な場合がある。いかなる状況においても、その成果を後世へと繋ぐことのできるよう、あらゆる記録媒体を適切に保存し、管理することが求められよう。

三点目、本例では関連する文書や資料が各所に散在していることを確認してきた。これらの資料を遡って探し、断片を繋ぎ合わせることで、ようやく「千島・北海道の霧の研究」という活動の一部を捉えることができた。しかし、本来はこのような遡及作業を経ずとも、より容易に資料へとアクセスできるよう、文書や資料の作成時点から適切な記録管理が行われ、それらがシームレスに「アーカイビング」されるような方策が検討されるべきであろう。特に、映像資料のように作成に特殊な知識技術が求められる場合は、外部機関へと作業が委託されることによって、より散逸の可能性が高まる。ここは含めて考えられるべき点であろう。

ところで、1948年の日映作品には、『霜の花』と『大雪山の雪』のほかにもう1本、吉野と小口が関わった映画がある。中央气象台と提携し、根室地方の霧を描いた『北方の霧』（日本映画社、製作：吉野馨治、撮影：小口禎三）は、この年に上記の2作とあわせて映画界初の朝日文化賞を受賞した。この『北方の霧』の中に、戦時中の霧演習の痕跡が残されていないか、探してみたく思う。

【翻刻】

- * 文中の旧字体は原則として新字体に改めた。
- * 使用する漢字はJIS第一水準漢字・第二水準漢字の範囲とした。

微速度映画法による霧の移流の研究

戦時研究員 中谷宇吉郎
戦時研究員 吉野 馨治

序

本研究は専ら北部第四十九部隊根室霧演習映画の製作に伴って行つたものである。撮影は理研科学映画に於て担当し、根室種馬所に於ては気球上より根室半島附近の霧の移流、消散、発生等を撮影し、又斜里岳に於ては山頂観測所より北海道東部及び千島の国後島にかけての霧の状況を撮影した。他に桂木海岸に於ては、海霧の陸地侵入状況の微速度撮影を行った。

根室の撮影は主として理研映画の杉山勝次郎氏、斜里の撮影は同福田寅治郎氏が行つた。駒数の決定、霧の選択、資料の記録等は、根室に於ては戦時研究員吉野馨治が主として之に当り、斜里に於ては補助研究員小口禎三、戦研助手菅谷重二が援助した。桂木の撮影は専ら理研映画の野口徳次氏の行つたものである。

撮影フィルムは大部分霧の移流、消散等の微速度撮影に費さ

れ、一部は研究状況の記録をとつた。使用フィルムの全長は約35000呎に達したが、その中から約6000呎を選び、映画「千島、北海道の霧の研究」6巻を製作した。その編集には主として野口徳次氏を煩はした。本映画は添附資料として研究動員会議、陸軍気象部に提出した。内容は北部第四十九部隊霧演習の映画と殆ど同じものである。

本映画の完成は演習指揮官久徳中佐の好意と、理研科学映画の監督及び撮影技士諸氏の努力によるものであつて、深甚なる感謝の意を表する次第である。

§ 1. 緒言

霧の研究に微速度映画法を利用し、高所よりその分布、移流、消散、発生などを展望するならば、広区域に亙り且長時間継続する霧の現象を、空間的にも亦時間的にも著しく短縮して、その全貌を見得る筈である。又微速度撮影の駒数を適当に選べば、肉眼によつてはその運動を識別し得ざる場合にも、霧の動きを拡大して見ることが出来、従つてその性質の一部を知り得るであらう。

雲について上述の如き研究は、既に阿部伯爵、高橋喜彦氏等によつて為されているので、別に新しい企てではないが、千島、北海道の霧についての此の種の研究はまだ無いので、今回の機会にやや大規模に行ふことにした。

§ 2. 観測経過

根室に於ける研究は、気球上から微速度撮影をするといふ困難があり、その為到手配したジヤイロが間に合はなかつたので、主として分布及び発生の研究に重きを置いた。気球上よりの撮影は初め惧れたほどでなく、1秒12駒ならば充分撮ることが出来、此の程度でも移流の状態を少しは知ることが出来た。気球は常に霧頂の上に出て、その上から俯瞰撮影をした。

斜里岳からの撮影は、普通、広角、望遠等の各種の鏡玉を用ひ、多くの場合1秒1駒程度で撮影したが、場合によつては5秒1駒まで極端な駒落しをした。桂木の撮影は殊ど全部2秒1駒で撮つたが、霧が近い時はこの程度で充分に動きを見ることが出来た。

§ 3. 観測結果

撮影した全ネガは理研科学映画の火災に際し焼失したので、測定は出来なかつた。幸ひ編集した6000呎分だけは残つたので、その説明文を下に示す。

第1巻

千島及び北海道の霧の問題は、日本の気象学会多年の懸案として色々の方面で研究されて来た。これ等の研究は主として地上観測に基づいたもので、稀に飛行機を用ひた例もあるが、霧の観測に飛行機を用ひることは必ずしも有利ではない。飛行機は速力が速く、又空中の一点に止ることが出来ないといふ欠点がある。その外、上空の気象状態の研究にはラジオゾンデ、トラッキング等の器械があり、今日既にそれ等は実用に供されているのであるが、かういふ観測器械は、主として地上から10km乃至15km迄の上空迄の気象状態を観測するものを目的としたもので、霧の様に地表近くに起きる現象の研究には不使な点が多い。

千島、北海道の霧はその高さが案外低い。時には50m乃至100mのことがある。普通は200m乃至300mであつて、高くても900m乃至1000mに過ぎず、この上は青空になつている場合が多い。勿論不連続線が来て、霧が上層の層雲と連続する様な場合は特別であるが、霧の上が飛行可能であるといふやうな、今吾々が一番問題としている場合は、霧頂は概して低く、300又は400mと見れば充分な場合が多い。

かういふ地表に近いところを研究するには気球を用ひるのが

最もよい方法である。しかし気球を霧の観測に用ひた例は非常に少ない。外国にも余り聞かないやうである。我が国に於ては前に抜山博士の観測があるが、今回の気球隊の参加による霧の観測の如き大規模な研究は嚆矢であると云つてよい。

今度の研究の特徴とす[原文ママ]ところは、研究員が気球に乗つて霧の上まで突き抜け、霧中の各高度並に霧頂上の気象状態を精密に調べ、これによつて千島、北海道の霧の本質を捉へた点にある。

第2巻

研究の方針は大體甲班と乙班との2隊に分けて、甲班は霧の物理的研究に主眼をおき、霧粒の大きさ、分布、全含水量等の物性を調べた。これは霧を小水滴の集りとしてその本質を究めるのが目的である。乙班は霧の気象学的研究並にその予報に主力を置いた。その甲乙両班の研究を併行に行ひ、それぞれの方面の研究者が、時々その研究結果を持ち寄つて検討を重ねながら、6月及び7月の2箇月に互つて根室の種馬所に於て此の研究を続けたのである。

甲種第二班に於ては、霧の核の研究を主として行ひ、霧中の塩分分析を目的に、気球上で一定量の大气中にある塩分を採取して、その量を分析する仕事になされた。又霧のある場合には案外各種の塵埃が沢山浮遊しているので、塵埃を測定する研究も行つた。それと同時に霧の厚さと紫外線との関係も調べた。そしてその間に或程度のはつきりした関係を認めた。その関係は此処に示した図によつても明らかなる如く、この図から霧の厚さを地上で観測した紫外線の強さから推定することが出来るやうになった。同様の研究を照度計を用ひて可視光線についても行ひ、全く同様な結果を得た。情報班に於ては気象の特殊観測を各地の測候所に依頼し、これ等の資料に基づき天気図其の他の各種の図を刻々調製して研究者に提供するといふ基礎的な仕事が続けられた。

霧の人工消散に関連して一番大切な要素である視程の測定については、視程板を沢山立てて、それによつて視程の精密な観測をなした。今回の研究で霧中の温度を測定する為には電気温度計を使用し、又夜間の視程測定には電気視程計を試作し、昼間と夜間との視程を連絡すべき測定装置の製作にもほぼ成功した。

地上の霧の性質を精密に測定するためには特に三階建の観測塔を作り、その上で霧の物理的性質を測定する為の各種の実験を行つた。地上の霧については各種の気象要素のみならず、その物性即ち視程の観測や霧粒の測定などを連続的に行ふことにした。又電力を使用することが出来たので、従来塵埃の除去に使用していたコツトレル装置を霧粒の除去に応用し、霧粒を除いた大気の性質を測定する研究も行つた。

今回の根室に於ける2箇月の研究は、種馬所の中に沢山のテントを建てて、その中で各自がそれぞれの任務を分担して行つたのである。甲種第四班に於ては霧粒の粒径分布の測定及び全含水量の測定を行つた。霧粒の大きさの測定は霧を油膜上に受けて、それを顕微鏡写真に撮つて測定するといふ従来の方法によつた。困難は動揺する気球上でこれ等の操作を敏速に行ひ多数の写真を撮る点であつたが、これは研究開始後間もなく解決された。全含水量の測定には真空瓶を要するので、測点の数だけの真空瓶を用ひて、各高度に於て測定するといふ方法を用ひた。これ等の真空瓶を木の枠に組み、それをゴンドラに取付けたのである。そして観測者はそのゴンドラに乗組んで、各高度に於て全含水量の測定を行つたのであるが、かういふ測定は気球の助けなくして夢想だに出来ないことである。大气中の塩分分析を高度別に資料を採取して行ふとすると、特に輕易に作つた特殊の装置を必要とする。それには一定量の大气をガーゼを通して流し、そのガーゼの中にたまつた塩分を浸出して測定するといふ方法を採用した。この方法によつて気球上の測定も比

較的簡單に行ふことが出来た。

全含水量の測定にも塩分の測定にも大抵は霧粒の測定を同時に行ふのである。霧粒測定用の写真はライカ写真機を用ひて撮つた。2箇月に互る観測の結果測定した霧粒の総数は15万個に達した。その結果の一例を示すに、夜と昼との差、海洋と内陸との差などが明瞭にその分布曲線の上に見れて来るのである。気球観測と併行に、ラジオゾンデ及びトラッキングによる上層気象観測を行ひ、気球観測の欠を補つた。これ等の観測によつて霧の中の気象状態と、それより遥か上空の状態との連絡も或程度までわかることになつた。

乙種研究班に於ては主として霧の予報並に霧の気象学的研究が行はれている。各種気象図の製作並にこの統計による研究は勿論その一部であるが、一番主なる仕事は毎日定時に気球を各高度に上げて精密な気象観測をすることである。気温並に温度の測定、照度計による霧中の明るさの測定、風向並に風速の測定など各要素を精密に測定して、霧中及び霧頂上の各高度に於ける気象要素を精密に測定するのが任務である。かういふ測定を2箇月間の研究期間殆ど全部に互つて遂行したのである。色々の種類の気象状態についてこれ等の精密な測定が必要であることは勿論のこと、標準としては晴天の日の観測も必要である。いづれも各高度に於ける気象の状態を測定したのであるが、そのうちには数回の24時間連続の観測もある。これ等の結果は非常に貴重な資料を提供したことは勿論である。そのうち最もわかり易い例として、霧の場合の気温の逆転だけについて見ても、従来の知識を著しく更新したのである。

第3巻

従来もラジオゾンデその他の方法によつて、霧の中の各高度に於ける気象状態は幾分知られているのであるが、今回の研究ではそれ等のものよりも遥かに精度を高めて詳しい観測をすることが出来た。今回の研究が或程度の成功を収め得たのは、気球隊の2箇月に互る努力がその蔭にあつたからである。その2箇月間に於ける気球昇騰時間の累計が気球隊の3箇年分のそれに略等しかつたこと、更にその間に於て一度も観測に支障を来すやうな事故が起きなかつたことを見ても、その努力の程が偲ばれるのである。

気球に乗つて霧の中を上つて行くと、見る見るうちに大地が白く薄れて行く。間もなく牛乳の中にでも入つたやうに、全くの不透明の世界となる。やがて霧の頂近くになると、急に明るさが増して来て、間もなく観測者は霧の上に出る。多くの場合、上空は晴れて青空に美しい陽があたつている場合が多い。この時の霧頂は霧の性質によつて色々の形をしているが、一番簡単な例は新しく降りたての雪の原のやうに平滑な場合である。霧頂がかういふ平滑な形をしている場合は霧が安定なことが多い。

北海道、千島の霧は殆ど全部、海上で出来た霧が陸地に上つて来てやがて消える型に属する。さういふ霧についてその消散の過程を調べると、霧頂の形にも変化が起きて来る場合が多い。一番多く見られるのは霧の頂に段々凹凸が出来て来る場合である。後に斜里岳の観測に於て詳しく述べるやうに、霧がはれる場合には上昇気流が生じ、霧頂に著しい凹凸を示す最もよい例を見ることが出来る。根室に於てもこれと同じやうな例を観測することが出来た。霧の頂に凹凸が出来て来る場合、先づ畝型の変化が霧頂に生じて来て、やがてその畝が又崩れて塊状の集りになる。これは流体一般の性質であるが、霧の場合にも同様の変化がしばしばあることが今回の観測で知られた。若し霧頂の変化に一定の法則があるものならば、霧の頂を見て直ちにそれが消散型であるか、発生型であるかを見極めることが出来る筈である。しかし実際の霧について沢山の観測をした結果は、必ずしもそのやうな簡単な関係があるとは限らないことがわかつた。即ち霧の形を見てその霧の性質を判断するには、今回の観測では未だ不十分であることが知られたのである。

霧頂の形の問題がさう簡単に説明し得るものでないことは、時々思ひがけぬ不思議な形の霧が観測されることから諒解される。さういふ珍しい現象は、霧が海から陸地に侵入する途中に見られることが多い。例へば桂木の海岸で見られた渦巻型の霧とか、友知海岸で観測されたやうに、1本の太い畝状の霧とそれに直角に沢山の細い畝状の霧が同時に発生している例とか、天然の霧の姿は吾々の想像以上に複雑であることを知つたのである。これ等の現象の解明には今後の長期に亙る微細気象学的研究を必要とするであろう。

千島、北海道の霧は殆ど全部海霧であつて、太平洋及びオホーツク海の上で出来た霧が、陸地に侵入して来て、原野を埋め、飛行場を蔽い尽くすのである。陸地に霧が殆ど無い時にも、すぐ近くの海までは濃い霧が押寄せて来ていることが珍しくない。友知から桂木の海岸にかけて2、3km沖迄は濃い霧が海を蔽つて来ているが、根室測候所の観測では快晴だといふ場合が案外多いのである。これ等の霧は必ずしも陸地に侵入するとは限らず、近づいては又後退するといふ風に、いつまでも海の上に止つている場合も珍しくない。又海霧はいつでも一枚の布のやうな形で侵入して来るとも限らない。この例で見るやうに、霧は二股になつていて、前方の霧は非常に薄くて海面に接し、後方の霧はそれよりずっと厚くなつていような場合もある。

海霧が段々と陸地に近づいて、やがて陸上へ侵入して来た場合が、現在の問題となる場合である。侵入の盛んな時は、太平洋の霧が根室半島全部を覆つて、やがてオホーツク海の方に抜けて出ることもある。しかし今年の観測の結果では、此の種の霧は根室半島の上だけに止つて、オホーツク海へ抜け出すことは極めて少なかつたのである。今、太平洋の霧が根室半島に上陸し、やがて半島を覆つてオホーツク海側の根室の港の上へ差しかかつていよう状態を見ることにしよう。

霧が陸上を覆つて根室の近く迄来ると、霧頂が積雲に似た形に変つて来て、同時に地表では霧が薄くなり、その脚が地面を離れて来る。この霧が陸地に侵入して来る状態を更によく見るために、カメラを根室半島の根本の方に移して見る。この撮影は1秒12駒になつているので、霧の侵入速度が2倍になつて映写されている。オホーツク海から来る霧についても同様な現象が見られるのであつて、この場合はオホーツク海から押寄せた霧が根室港の前迄来て止つていよう状態である。これは7月6日6時10分の霧の状態を高度500mの気球上から見た場合であるが、この霧は15分後には既に根室の街の上まで侵入して来る。そして更に30分後には完全に根室の街を覆ふのであるが、根室の街の上に来ると、前回と同じやうに積雲の形になることがよく見られるのである。

第4巻

これ等の霧が消散する場合について、少し詳しく見ることにしよう。7月25日の霧は、太平洋から押寄せた海霧によつて、根室の街がすっかり蔽はれたのである。この場合は珍しくオホーツク海の上まで霧が伸びていた。13時50分の状態ではこの霧の下に根室の街がすっかりかくされていた。霧の変化は案外速いもので、この様に濃い場合でも一旦消散し始めると極めて迅速にはれて行くのである。5分後には既に根室の街がこの霧の下からすいて見えて来るのである。この様にカメラの回転を12駒に落し、即ち時間を2分の1に短縮しながら、根室の街の上の霧が順次晴れて行く状態を見る。

この種の霧が晴れる場合は、殆どすべて積雲型になつて晴れて行くのであつて、7月25日8時35分の撮影では、そのもつともよい例を見ることが出来る。根室南東及び根室の街の上にかかつていよう霧の状態は、これは完全な積雲といふべきものであつて、最早海霧或は一般に霧と云はれているものとは全く性質の異なつた型になつていよう。この写真だけを見れば、これは積雲の吹き流されて来たものとすべきである。しかもこの霧

の吹き流されて来る元の方へ段々眼を移して見るならば、これ等の積雲は次第に霧の形に近づいて行き、やがて海上の本当の海霧と連続的につながつていよう状態をよく見ることが出来るであらう。この霧は桂木海岸の状態では、消散型の海霧の形になつていよう。しかし更に沖の海面を見ると、これが非常に濃い海霧となつて、連続して海上はるかにつながつていようのである。

海霧が陸に上ると、今までの例の如く、多くは消散型となつて消えて行くのであるが、必ずしもさうばかりとは限らないのである。即ちこの例では、桂木の海岸の沖には霧がないのに、風が海から吹いて来て、陸地へ上ると霧の発生する場合である。もつともこれは霧と云ふべきではなく、小形の積雲と云ふべきかも知れないが、しかしこの生成の状態から見れば、全く霧と同じものである。かういふ場合には海上から霧の核となるべきものが吹き流されて来て、陸へ上ると地面からの水蒸気の蒸発と相俟つて霧が出来ると解釈するのが一番簡単な説明である。もつとも陸地へ上ると同時に上昇気流が生ずることが更にその発生を助けていようのである。

こんな現象は海岸のみに限らず、われわれの観測所即ち種馬所の畑の上でも時々起ることがある。この場合は種馬所の畑から蒸発する水蒸気が上昇気流によつて、或程度まで昇ると、その場所で霧が発生するのである。もつともかういふ霧の発生が地面からの水蒸気の蒸発と上昇気流とのみによるものならば、このやうなちぎれちぎれの綿状にならず、一面に白い霧が出来ると考へる方が自然である。又この場合、搭乗の吉野研究員の観測によると、遙か遠方から薄いもや状のもの、即ち煙霧の更に薄いやうなものが流れて来て、それが水蒸気の蒸発の多い此の場所の上に来ると、そこで濃い霧が発生することを確かめることが出来たのである。さういふ意味ではこの霧の発生は、必ずしも霧自身が来なくとも、霧の発生に必要な気象条件が移行して来る場合には霧が出来ると見ることが出来るのである。霧の発生に必要な気象条件が移行して来る例は、海霧の場合にも稀には観測することが出来る。7月6日の太平洋上の海霧でそのよい例を捉へることが出来た。この日は17時20分、太平洋の北東方面、即ち根室半島の先端の方から海霧が侵入して来たのであるが、その霧はその前縁部分が海上に於て既に特殊な形になつていよう。即ち霧の前縁部が積雲に似た団塊になつていよう。このやうな積雲型の霧は多くの場合は消散型に属するものであるが、この場合は例外であつて、霧の先端から少し離れた前方に、点々として新しく団塊状の霧が発生し、本当の海霧がその後方から押寄せて来て、その団塊とつながつて行くのが見られたのである。かういふ場合は霧の発生する気象条件が霧の進行に先立つて来ると見ることが出来る。さういふ場合もあることが、この日の観測によつて確かめられたのである。もつともこの前縁よりも少し離れた先のところに小さい霧のかたまりが出来るのは、気流が陸地に上つたために上昇すること、及び陸地から水蒸気が蒸発することが原因で、その作用が霧の前進に先立つて進んだものかもしれない。前の畑地から発生する霧の場合で見られた如く、霧の前進より前に霧の核になるべきもの、即ち煙霧が先行していたならば、地面からの水蒸気の蒸発と上昇気流の影響とが、霧の発生を促す場合があるものと説明される。

しかしこれ等の霧は寧ろ例外であつて、大多数の場合は、海霧は陸地に侵入すると同時に消散の過程をとるのである。陸上の或一点に於て霧が段々濃くなつて来る場合、われわれは霧がその場所において発生したといふ言葉を使ふことが多い。しかしそれはその土地について見た場合にのみあてはまることで、霧はこの場所に到り消散しながらも、後方から多量の霧が押し流されて来るために、場所的に考へると段々濃くなる場合が多い。千島や北海道の霧のやうに移流霧が多い場合には、発生するといふ言葉は誤解を招き易い。既に二、三の人々によつて使用されていように発現といふべきであらう。霧が或地点に発

現する場合に於ても、霧粒自身について見ると、盛んに蒸発が起きている場合の方が今回の例では非常に多かつたのである。

第5巻

観測はこのやうにして、霧の本体を気象学的にも亦物理学的にも調べながら大体順調に進行した。研究の進捗につれて最後の目的たる霧の人工消散に関する実験が始められた。その一つは霧のある時の大気の細かい構造を調べることであつて、そのためには気温や風速の細かい変化を研究して、大気の攪乱を調べるのである。その為に独立してテントが建てられた。何等かの方法で霧を除去することが出来たとして、その霧のない空気を目的とする場所に流した場合、それに周囲の霧のある大気が混入することを極力防がねばならない。その点を調べる為にこの種の研究が要るのである。霧の人工消散に熱的方法を用ひることは、従来量的に見て不可能と思われていたのであるが、果してその通りであるか否かをためす実験も行はれた。その一つは黄燐を燃やして、その熱でどの程度霧がはれるかを見たのである。此の黄燐の実験は新しく霧の核を作る為に今の目的には副はないことがわかつた。今一つは火焰放射機による同様の実験であつて、火焰放射機から出た熱によつて大気がどの程度に温められ、その温められた大気がどういふふうな形になつて上空に昇り、又周囲に拡がって行くかを調べたのである。この研究によつて、火焰放射機のやうに高熱を短時間使つたのでは、人工消散には不利であることがわかつた。火焰放射機から出る熱気は大きい塊状になって上昇して行くのであるが、霧のある場合はいつも気温の逆転があつて、熱気塊の上昇はその逆転層で押さへられるので、或程度以上は昇れない。この煙が薄い層状になつて棚引くことによつても、その点を明らかに知ることが出来る。それで熱的方法によつて霧を消散するやうな場合にも、必ずしも熱の上空への逸散を余りひどく惧れる必要はないことが判明した。

これ等の地上に於ける観測と同時に海上の観測も行つた。小型の船を用ひて、桂木と根室の両方から2浬、4浬、6浬の沖合に船を出して、毎日の水温観測と気温観測とを行つた。その他数回海上に於ける霧の物理的性質の精密測定をするための特殊観測も行つた。全含水量、霧粒の大きさなどは勿論、海の上と陸上とは非常に違ふのである。それで陸上に来たときに霧がどのやうな性質を現すかを調べるには、どうしても海上の測定を完全にしなければならないのである。海上の霧の性質を知り、それが陸地上つてどのやうに変化をするかを調べることによつて、千島、北海道の霧がその全貌を示すのである。

今回の観測でも、霧が海で出来てそれが陸地上つて来る状態を詳しく見るために、桂木の丘の上に別の観測隊を出してあつたのである。其処で霧が沖合遙かに出現して段々陸地へ侵入して来る様子を連続的に観測し、その記録をとつた。桂木の丘の上からの遠望によると、沖合から根室半島の先端部へかけての霧の移流の状態が非常によくわかつた。その毎日の見取図をとると同時に、それ等の海霧が陸地に侵入する状態を微速度映画撮影によつて根気よく調べたのである。この撮影は全部2秒1駒で撮つたのであるが、これだけの駒落しを行ふことだけでも、霧がいろいろ不思議な性質を現すことがよくわかつたのである。此の観測地点から種馬所の上を蔽ふ霧の動きをみると、先づ海の上では霧は山脈のやうな形になつてゐる。それが始終振動的に起伏しながら消えたり現れたりする。特に面白いのはこの海霧が陸地に侵入する状態であつて、縷々極めて不思議な現象を示すことが知られた。それは海一面を蔽ふ霧が非常に大きい浪を打ちながら、陸地に侵入して来る現象である。大気中に気温の不連続面があつて、下層が冷たく上層が温い場合に、その境界面に於て定常波が生ずる。このことは理論的にも亦実験的にもよくわかつてゐることである。その現象がこの場合にも大仕掛に起きているのであつて、その不連続面が即ち霧の場

合の気温逆転層に相当するものと思はれる。かういふ振動が大規模に海霧の場合には起つてゐるのであつて、海上の霧が風によつて吹き流され、大きい浪を打ちながら陸地に侵入するのである。かういふ現象が前写真の場合のやうに大規模に、しかも物凄い勢をもつて天然に実際に起つてゐるのである。

このやうな状態が確認されると、どうしてもわれわれはこの霧が海から陸地上つて行き、陸地に侵入するに従つてその霧の性質が変化する状態を、その現場に於て捉へて見るが必要となつて来る。そのために観測の経期に於て、全観測員が友知半島の9箇所の地点に展開してその観測を行ふことにした。海岸の波打際から順次奥地に入つて展開し、その各地点に於て霧の観測を行つたのである。今回の研究に於て一番大切な要素である視程については、視程板を携行して精密に視程を観測した結果、海岸を距るに従つて気温が急速に増し、それに依つて視程が段々よくなることが確認されたのである。第2回目の観測の例の如きは、友知の海岸では170mの視程に過ぎなかつたのが、2kmばかり陸地へ入ると3~400mにのび、更に奥地に入ると900mといふやうな視程になることが確かめられたのである。霧は案外光線をよく透すために、この日の霧条件では気温が13℃附近の時、地表面の温度は20℃近くまで温められていた。海水は11~12℃の状態にあり、この11~12℃の海水で冷やされて生じた霧が20℃近い温い地表面をなでて奥地に侵入するのであるから、気温が急速に上昇するのは当然であるが、これ程はつきりと精密に測定された例は珍しいであらう。

第6巻

斜里岳は北海道の東海岸近くにある高さ1646mの山で、この山の頂からは網走から根室にかけての北海道の東海岸は勿論、南千島の国後島までを一望の下に望むことが出来る。この頂に立つて、東部北海道から南部千島にかけて、霧が分布侵入する状態を詳しく見る事が出来たならば、われわれが問題とする千島、北海道の霧の全貌を非常によく見る事が出来る。この山は6月観測を始めた頃でも猶樹氷の花が咲くといふ最悪の気象条件の山である。道路は勿論無く、この頂上に観測所を急につくるといふことは、一般に不可能と考へられたのである。しかしそれを決行すべく、4月の初め——と云つてもまだ厳寒の吹雪の中を冒して工事を進め、遂に6月の観測に間に合ふやうに、頂上に二つの観測所をつくる事が出来たのである。この頂上の観測所から見ると、予想通りにわれわれが問題とする千島及び北海道の霧の分布及び移流の状態を非常によく見る事が出来たのである。此の観測所から見れば、例へば計根別の飛行場なども足下に見ることが出来、海霧が太平洋或はオホーツク海、千島方面から北海道の東部に侵入して此の飛行場を蔽ひ、或は蔽つていた霧がやがて晴れて行く状態を一望の下に見ることが出来た。その為に観測員は昼夜を分かたず頂上から霧の分布を観測し、その時間的变化を調べて、完全な霧の分布図をつくと共に、微速度映画撮影をしたのである。

最初に太平洋から侵入して来る霧の有様について見る。この霧は6月21日の夜中に侵入し、一時勢力を増したために侵入の傾向にあつたのが、4時30分頃から日の出の影響を受けると共に、急激に消散し始めた霧である。この写真はその4時30分頃の状態であるが、ここで注意すべきことは、霧といふものはその平面的の大きさに対しては厚みは非常に薄い。恰も布切れを敷いたやうなものであることがはつきりわかることである。勿論このことは霧の厚さと分布図から考へてみればわかりきつたことであるが、それをはつきりと見ておくことも必要なのである。

これはオホーツク海から移流して来た霧の状態であるが、この場合は少し霧頂の高い例である。この霧が国境山脈を越えて流れ込む状態を、1秒1駒の微速で示した状態である。多くの場合、山脈を越すと霧は消えるのであるが、この霧のやうに強力

で濃い霧の場合は、山脈を越しても消散しないで、これ等の山を突破して侵入して行くのである。

これは千島方面から来る霧の例であつて、7月14日に太平洋の上にあつた霧が東へ廻つて千島一帯を蔽つたものが、陽が出ると共に西の方に進んで低地帯に侵入して来た状態である。国後水道を見ると、海の上全体にあつた霧が段々晴れて行く状態をよく見ることが出来る。

これはオホーツク海から移流して来た霧が山を越えて急激に消散している例であつて、微速度で見ると、霧はいつもこのやうに激しく運動している。普通の眼には恰も静止しているかの如く見えるのであるが、このやうに静止しているやうに見える霧も、実は非常な勢で吹き流されているものであることを忘れてはならないのである。霧の前線ではどンドン消散が起きているのであるが、この消散を補つて猶後から後からと霧が補給されて来るときの状態を示しているのである。

霧の前線での消散が更にはつきりと見られる今一つの例である。この場合は霧の先端では消散が著しく盛んに起つていのである。この写真には霧が恰も奔流のやうな勢で山に衝突して噴騰している状態が撮つているが、これもかなり珍しい例である。この写真では途中から5秒1駒に切替へたので、霧が急激に変化する状態が見られるのである。中央山脈を越えるところで笠雲が消えたり、生じたりしている状態をはつきり見ることが出来る。

第7巻

これは6月6日の霧であつて、オホーツク海から移流して来た霧が東部北海道の一部を埋め尽くした例である。その霧が釧路と網走との国境線の山脈にかかつて、山脈を越すことが出来ないで、そこで消散が起きている状態を非常によく示すものである。この画面の上の方に見える黒いところは網走方面の原野であつて、右の方から行つた霧がこの国境山脈にひつかかつて、そこで消散型になつていのである。この国境線の附近を望遠レンズで更によく見ることとする。この霧はかなり強力な濃い霧であつて、観測地点の斜里岳の頂上まで押寄せていのである。それでもなほ国境山脈を越すことが出来ないで、山脈を越すと同時に消散している状態をよく見ることが出来る。

これは6月6日オホーツク海から侵入して来た霧の遠望であつて、最初の16時30分頃はまだ霧の高度が高い状態である。向ふに黒く見えるのが国後島であつて、その間の国後水道には霧は無く、海面がよく光つている状態を見ることが出来る。

この斜里岳からは移流性の海霧と限らず、輻射霧や山霧の消長状態もよく見ることが出来る。これは屈斜路湖の上に出た湖面の霧が、日の出と共に足が地面を離れて上昇し、低地帯へ流れ込んでいる状態である。向ふに見える湖面の霧が夜の間は水面の上に沈んでいるのであるが、それが陽が出ると少し浮き上り、やがて低地帯に流れ出るのである。同様のことが普通の移流霧についても見られるのであつて、この例では太平洋から来た移流霧が日の出と共に少し浮き上つて地面を離れてどンドン流れて行き、特に山が低い場合には、山並に沿つて山を越えて消えて行く状態がよく見られる。これは千島の霧の一つの例であるが、オホーツク海から来た霧が千島一帯を蔽つて、それがやがて北海道に侵入して来たものである。その霧が武佐岳の鞍部から低地帯に流れ込む状態を望遠の微速度撮影で見たものである。このやうに霧は全く水と同じ性質を示すことがよく理解出来るであらう。この冷たい霧が低地帯に流れ込むと同時に、画面の上方の山の頂近くに見るやうに、これと反対の流れが生じてそこで霧が生ずることも珍しい例である。

これ等の霧が消散するのは多くの場合、日射による熱の影響である。霧の表面は所謂消散型になつていのである。これはオホーツク海の霧の一例であるが、この霧頂は普通には勿論静止した一つの面に見えるのが、微速度撮影で見ると、このやうに動いて

いるのである。日射の影響の少ない場合は、霧頂は比較的平滑な状態のまま動いているが、やがて日射が強くなつて来て、上昇気流が出来始めて来ると、霧頂に活発な動きが見られるやうになる。この例は7月11日正午の霧を撮影したものであるが、日射が強くなると共にこの霧を通じて地表が温められ、そこで上昇気流が起き、やがて霧の頂にその状況が現れて来るのである。そして霧は段々積雲化して行く。このときの霧はこの撮影をしてから約2時間後には晴れ上つてしまつたのである。違つた日ではあるがこの晴れ上るときの状態を次に見せる。即ち日射によつて地表が温められると、上昇気流が起きてそれが活発になつて来ると、恰も波が岩にあつて砕けるやうに気流が突発的に上昇して来て、それによつて上の方の温い気層と下の冷たい気層とが混合し、霧が薄れて行く。かういふ霧の変化を更に手近に見た状態を次に示す。これはオホーツク海から侵入した霧が、観測地点である斜里岳の山腹に這ひ上つて来て、山を越すと消えて行く例である。次にこの写真は太平洋から霧が次第に優勢となつて来て、南斜里岳の頂上を越して斜里全体を蔽ひ尽くさんとする直前の状態を示したものである。傘雲の発生状態がよく見られるであらう。

今回の観測では主としてSSパンフィルムを使用したのであるが、赤外フィルムによつてこの山の頂上から周囲の遠望を見た例を示さう。この赤外フィルムによる撮影は、初めは千島の霧の遠望を撮る目的であつたが、それよりも意外な点にその効用を発揮したのである。即ちこの例では、移流して来た霧が地面から少しばかり離れている。霧の脚が地面を離れているかどうかは、多くの場合写真でははつきり見ることは困難である。ところが赤外フィルムを用ひると、物の影が非常に濃く撮るために、移流して来る霧が地面から離れている場合は、霧の下に黒い線が見える。この黒い線が見えることは、霧が地面から離れ、そこに隙間があつて、霧の影が映つていといふことを示すものである。さういふ意味において赤外フィルムは、此の種の研究に於て今後一つの役割を持つものである。

斜里岳、根室、桂木の3箇所を通じて、6月から7月にかけての2箇月の間、昼夜を分かつた観測が続けられたのである。映画の撮影は早朝3時から開始されたことも多かつた。演習指揮官久徳部隊長は、特に此の斜里岳頂上の観測所を訪れて、研究の万全を期して指揮にあたつたのである。

かくして千島、北海道の霧の研究は軍と気象学者の協力により、多大の成果を収め、7月31日根室種馬所において、昭和19年度霧演習の終了式を挙つたのである。

本研究は、サントリー文化財団研究助成「学問の未来を拓く」(「研究者資料の学術資源化に向けた資料整理法の提案——実験物理学者・中谷宇吉郎資料を事例としたアーカイブズ学的実践」代表者：佐藤崇範、共同研究者：山永尚美)、JSPS科研費20J14144の助成を受けたものです。中谷宇吉郎博士のご息女である中谷芙二子様、吉野馨治カメラマンのご子息である吉野宏様より、本翻刻の主旨にご理解・ご協力を賜りましたこと、記してここに感謝申し上げます。