

UDC 551.506.7
629.135

航空宇宙技術研究所報告

TECHNICAL REPORT OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TR-101

航空機の着氷気象条件について (I)

古関昌次・田寺木一・泉日出夫
太田幹雄・峰岸正勝

1966年2月

航空宇宙技術研究所
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

既 刊 報 告

- | | | | |
|-------|---|-------------|------------------------|
| TR-80 | 変分法直接解法において解に及ぼす束縛の
数値的影響
Numerical Effect of Constrains in Calculus
of the Direct Variational Method | 1965 年 1 月 | 塙 武敏, 越出 慎一 |
| TR-81 | FRP コーティングの断熱特性
Thermal Insulation Characteristics of FRP
Coating | 1965 年 1 月 | 竹中 幸彦, 江川 幸一
小川 鮎一 |
| TR-82 | 多段軸流圧縮機の部分負荷特性の簡易計算法
A Simple Method of Calculating the Off-
design Performance of Multi-Stage Axial-
Flow Compressor | 1965 年 2 月 | 松木 正勝, 藤井 昭一 |
| TR-83 | 亜音速流中のパネルフラッターとダイバージ
ェンス (I)
—非圧縮流理論—
Theoretical Study of Two-Dimensional Panel
Flutter and Panel Divergence in Subsonic
Flow (I)
—Incompressible Flow Case— | 1965 年 2 月 | 石井 孝雄 |
| TR-84 | 遷音速タービン翼列二次元試験 (II)
Experimental Investigation on Transonic
Turbine Cascades (II) | 1965 年 3 月 | 近 藤 博, 養田 光弘
山崎 紀雄 |
| TR-85 | 回転翼の線型理論 (II)
—揚力線理論—
Linearized Aerodynamic Theory of Rotor
Blades (II)
—Lifting-Line Theory— | 1965 年 3 月 | 市川 輝雄 |
| TR-86 | 高速多段軸流圧縮機の部分負荷特性の一計算
法
A Method for Predicting the Off-design Per-
formance of Multi-Stage Axial-Flow Com-
pressors Operating in the Transonic Flow | 1965 年 5 月 | 松木 正勝, 藤井 昭一
五味 光男 |
| TR-87 | 亜音速流中のパネルフラッタとダイバージ
ェンス (II) 圧縮流理論, (III) 実験的研究
Study of Two Dimensional Panel Flutter
and Panel Divergence in Subsonic Flow
(II) Compressible Flow Case
(III) Experimental Study | 1965 年 6 月 | 石井 孝雄 |
| TR-88 | 尾翼, 胴体結合構造物の地上振動試験結果に
関する定性的な吟味
Qualitative Examinations on the Results of
Ground Vibration Tests of Tail Wing-
Fuselage Combination Structure | 1965 年 6 月 | 塙 武敏, 越出 慎一 |
| TR-89 | 垂直突風および航空機の突風応答に関する実
験的研究
An Experimental Investigation on Vertical
Gusts and the Airplane Response | 1965 年 6 月 | 小野 幸一, 山根 皓三郎 |
| TR-90 | ヒステリシスループの形, 繰返しによる形の
変化および繰返し後の塑性流動応力の上昇
第一報 実験, 第二報 ねじりの場合の理論
The Shape of Mechanical Hysteresis Loop,
its deformation due to Stress Repetition
and Resulting Increase in Flow Stress
(Part 1. Experiment, Part 2. Theory for
Torsion) | 1965 年 7 月 | 中西 不二夫, 佐藤 和郎
永井 文雄 |
| TR-91 | 固体プロペラントの割れ目内への火炎伝ば
(I)
Flame Propagation into the Gap of Solid Pro-
pellat Grain (I) | 1965 年 7 月 | 五代 富文 |
| TR-92 | ロケット胴体をまわる超音速流の一近似解法
(I) —迎角 0 のとき—
An Approximate Calculation for Supersonic
Flow past Bodies of Rocket Vehicles (I)
—Linearized Flow with Axial Symmetry— | 1965 年 8 月 | 谷 喬 |
| TR-93 | 遷音速動安定試験
Dynamic Testing at Transonic Speed | 1965 年 10 月 | 小橋 安次郎, 河野 長正
西 武徳 |

航空機の着氷気象条件について (I)*

古関昌次**・田寺木一**・泉日出夫**

太田幹雄**・峰岸正勝**

Meteorological Conditions on Aircraft Icing (I)

By Masazi KOSEKI, Kiiti TADERA, Hideo IZUMI
and Mikio ŌTA, Masakatu MINEGISI

Data from flight measurements of the meteorological factors related to aircraft icing are presented. The data are divided according to two broad clouds types, cumuliform and stratiform clouds. They are presented in such a manner as to give the frequency of occurrence of observed icing conditions according to two of the meteorological variables, namely liquid water contents versus mean effective droplet diameters, liquid water contents versus pressure altitude, and mean effective droplet diameters versus pressure altitude.

1. ま え が き

着氷性雲に関する統計的な資料は海外とくに米国に多く、防除氷装置の設計基準もしくは検査基準の基礎となっている。これらの資料は主として米国およびその周辺で実験的に得られたもので、気象の異なるわが国での実験資料はほとんどない。そこで、われわれは着氷現象と気象的環境との関連を求めるために、一連の飛行実験を行なった。

ここには、昭和 38 年 1 月から 40 年 1 月までに得た資料を報告するとともに、その結果について考察した。

2. 測定器および測定方法

実験に用いた飛行機は、ビーチクラフト 65 型“クインエア”双発機で、この飛行機では翼の除氷はブーツを用い、プロペラの防氷はアルコールを用いている。また、昭和 39 年 2 月と 40 年 1 月には、中型輸送機 YS-11 により、山陰・北陸地方と東北・北海道地方で実験を行なった。

実験に用いた測定器および測定方法についてはさきに報告¹⁾したが、要約するとつぎのとおりである。

* 昭和 41 年 1 月 26 日受付

** 機体第一部

(1) 雲水量

Johnson Williams Co. の熱線式 Liquid Water Content Indicator を用いた。

(2) 雲粒粒径分布と有効平均直径

雲粒捕そく装置を用いて、シリコンオイルを塗ったスライド上に雲粒を捕そくし、機上でただちに顕微鏡写真を取り、単位時間、単位面積当りの捕そく率で算出した。

(3) 大気温度

飛行機に付属のバイメタル式温度計の前面に半円筒カバーを取り付け、温度計受感部に直接着氷が起こらないようにし、実験的に求めた recovery factor で補正した。

(4) 着氷性雲の空間的な広がり

対気速度と雲中飛行時間より、飛行方向の着氷性雲の広がりを求めた。

機上での記録は、気圧高度・指示速度等も含めて電磁オシログラフによって行なった。

3. 結果とその考察

付表は、昭和 38 年 1 月から 40 年 1 月までに観測した着氷性雲の気象的要素の観測資料を示したもので、飛行中に遭遇して観測した着氷性雲に順次着氷状態番号を付し、また、飛行計画に従って飛行実験番号を付記した。入雲の時刻は日本標準時で示した。雲水量は、一つの雲で変動する雲水量を飛行方向の全距離で平均した平均雲水量と最大雲水量とを示した。雲粒粒径の平均は、有効平均直径（ある直径より大きい雲粒の体積の和と、小さい雲粒の体積の和が等しい直径。）で表わし、最大直径、最小直径をも併記した。雲粒が小さいと蒸発はとくに早いので、雲粒捕そくから顕微鏡写真撮影に要する時間により区別し、時間の短いクインエアでの実験の場合、 10μ 以下の雲粒を一様に 10μ と考え、最小直径は 10μ とした。また、時間のやや長い YS-11 での実験の場合は、 15μ 以下の雲粒を一様に 15μ と考え、最小直径は 15μ とした。総計 245 回の観測資料のうち、84 回は雲粒粒径の測定を行なったが、残りの 161 回は雲粒捕そくを行なわなかったか、または行なっても顕微鏡写真撮影のできなかったものである。平均温度は一つの雲全体にわたって平均した大気温度を取り、また、気圧高度も対気速度も雲中にあった間の平均で示した。雲中の飛行はだいたい水平に行なったので、雲中飛行時間より算出した雲の広がりには水平距離として示した。

図 1~7 では、雲水量・雲粒有効平均直径・大気温度・気圧高度および水平距離等の資料を、雲形を積雲と層雲に大きく二つの群に分けて取り扱った。すなわち、図 1~7 に示した積雲または層雲は詳しくは積雲状・層雲状というべきで、積雲には積雲・雄大積雲・塔状高積雲等を含め、層雲には層雲・層積雲・高層雲・乱層雲等を含めた。これらの雲は空間的な広がり、生成および発達過程その他、着氷状況等にも差があり、層雲状の雲は、水平の広がりが垂直の広がりよりほかに大きい。これに対して、積雲状の雲は垂直方向の広がりが大きい。

図 1~7 には、多様な着氷状態を概観するために、雲水量・雲粒有効平均直径等の度数分布を示し、また、着氷条件間の関連を示すために、これらの条件のうちからとった 2 変数分布を示した。これは着氷条件相互の関連を知るうえに有効である。

3.1 着氷の強度

着氷の強度 (icing intensity) は、一般に弱 (light), 並 (moderate) および強 (severe) の 3 段階に分けているが、米国の Weather Bureau では量的に分類している。すなわち, Flight Report における着氷強度階級は表 1 のとおりである。

表 1

Scale of icing intensity for flight reports	Rate of ice accretion on a cylinder 3 inches diameter at 200 mph, g/cm ² hr
light icing	0.01~1.00
moderate icing	1.01~6.00
heavy icing	6.01~12.00
very severe icing	12.00~

これは、直径 3 in の円筒を速度 200 mph で前進させたとき、単位面積 (1 cm²) に 1 時間に付着する氷の量によって分類している。この分類には、さらに雲粒直径と雲水量の関数として着氷強度が付記されている。

図 1 は観測資料をこの強度階級に従って示したものである。過冷却水滴の雲中で単位時間に円筒に付着する氷の量は、雲水量と雲粒直径により決定されるが²⁾、大気温度は加熱式防水装置の場合、熱容量決定の基礎となる。文献 1) の捕そく率の図からもわかるように、捕そく率に対する気圧高度・大気温度の影響は少ないので、気圧高度には 10,000ft, 大気温度には 15°F (-9.5°C) を選び、雲粒粒径分布に対してはこれを代表する有効平均直径を用い、円筒に対する雲粒の捕そく率³⁾を用いて図 1 上に着氷強度の領域を示した。

表 1 の着氷強度分類に従って、観測した着氷強度のひん度を積雲状と層雲状の雲とに分けてみると、表 2 のようになる。

雲粒粒径の測定数が少ないため、着氷強度に関する資料が少ないが、この表からは heavy および very severe の状態はほとんど積雲状の雲においてのみ見られ、層雲状の雲では観測されてい

表 2

(単位: 回)

着氷強度 雲形	light	moderate	heavy	very severe	計
積 雲 状	5	40	11	3	59
層 雲 状	3	22	0	0	25
全着氷性雲	8	62	11	3	84

ない。また、図 1 からわかるように、着氷強度は明らかに積雲状の雲が層雲状の雲より大きい。着氷性の雲全体について moderate の状態が最も多く、全体の 73.8% を占めている。また、図 1 には比較のために、Hacker 等がまとめた米国の観測資料⁴⁾から最大着氷条件を示したが、積雲状の雲でこの最大着氷条件を上回る観測が 3 回得られている。

3.2 雲水量と気圧高度

着氷に関して雲水量は最も重要な要素で、図 2-1、2-2 には雲水量を気圧高度の関数として示した。なお、この図には文献 4) による最大と平均の雲水量を、それぞれ点線と鎖線で示したが、これらの最大および平均の雲水量は、気圧高度 4,000ft から 2,000ft 区間ごとに算出したものである。

最大および平均の雲水量は、積雲状の雲の場合、高度とともに増加し、極大に達してからは高度の増加とともに減少する傾向が見られる。この傾向は文献 4) (気圧高度 24,000ft までの観測) にも見られ、積雲状の雲 (232 回) で最大雲水量は高度 6,000~8,000ft と 14,000~16,000ft の 2 箇所で極大になっており、平均雲水量は高度 12,000~14,000ft で極大になっている。われわれの場合は、図 2-1 で見られるように高度 6,000~8,000ft で極大を示している。これは使用飛行機が小型機であり、15,000ft 以上にも達する積雲や積乱雲の観測が困難なためであり、したがって、図 2-1 からわかるように、資料は最高 13,000ft までで、9,000ft を越えるものは非常に少ない。また、層雲状の雲では、文献 4) もわれわれの資料もだいたい同じ傾向で、最大雲水量は 4,000~8,000ft、平均雲水量は 4,000~6,000ft で極大を示している。

積雲状の雲の場合、文献 4) の最大雲水量より大きい雲水量が 1 回見られるが、層雲状の場合には見られない。

図 3 は、着氷性雲の雲水量の度数分布を 0.1 g/m^3 区間ごとに示したもので、積雲状の雲、層雲状の雲いずれの場合も、ひん度は雲水量の増加とともに増加し、 $0.1 \sim 0.3 \text{ g/m}^3$ で極大を示してから急速に減少している。この図には、文献 4) と文献 5) の雲水量の度数分布も示したが、これらも同じ傾向が見られる。

つぎに、平均の雲水量と観測回数を各雲形に分けて表 3 に示す。

文献 5) は測定器の性質上雲粒の測定はできず、雲の分類も散発的に行なっているので、表 3 には全着氷性雲の平均雲水量で示した。ここで、1 分平均とは着氷性雲での雲中飛行中の 1 分間の平

表 3 (単位: g/m^3)

雲形	観測	文献 4)	文献 5)
積 雲 状	0.30 (183 回)	0.37 (232 回)	—
層 雲 状	0.18 (52 回)	0.18 (446 回)	—
全着氷性雲	0.22 (235 回)	0.25 (678 回)	0.25 (1 分平均) (7,722 回) 0.26 (遭遇平均) (1,300 回)

均をいい、着氷の起こらない間げきが少なくとも 10 分以上あった場合は、その前後の雲は別の雲と考え、それぞれの着氷区間を 1 遭遇とし、1 遭遇ごとの平均を遭遇平均といっている。全着氷性雲についての平均雲水量は、われわれの実験、文献 4)、文献 5) の三者とも $0.22 \sim 0.26 \text{ g/m}^3$ でだいたい同じ値であり、雲形にわけた場合でも大差はない、積雲状と層雲状との雲の差を見ても $0.12 \sim 0.19 \text{ g/m}^3$ 積雲状の雲が大きく、これも三者同じ傾向が見られる。

3.3 雲粒有効平均直径と気圧高度

翼等の着氷は、その断面の前方にあるすべての雲粒が付着するわけではなく、ある割合のみ付着する。この割合は衝突する面の形状にも左右されるが、衝突の速度、雲粒の直径にも左右される。実際には、一つの雲で観測される雲粒は雲の種類によっても異なるが、大きさに相当のばらつきがあり、雲粒捕そくの場合でも、それぞれの粒径に応じた捕そく率で補正しなければならない。したがって、個々の雲粒の捕そく率から計算した有効平均直径は、着氷量を考える場合、粒径分布を代表する測度と考えられている。^{2), 6)}

図 4-1, 4-2 は、雲粒有効平均直径を気圧高度の関数として示したもので、文献 4) の最大有効平均直径、平均有効平均直径を併記した。これも、図 2 と同じく、高度 4,000ft から 2,000ft 区間ごとにまとめたものである。積雲状の雲の場合、最大有効平均直径は、文献 4) を越えるものが 2 回見られ、平均有効平均直径は、文献 4) と比較しやや大きい傾向を示しているが、極大値は、平均有効平均直径が高度 8,000~12,000ft にあり、最大有効平均直径が 6,000~8,000ft と 10,000~12,000ft の 2 箇所にあることは、両者ともよく似ている。層雲状の雲の場合、観測は高度 4,500~9,000ft に集中していて、分布がはっきりしないが、5,000~7,000ft では、両者の間に差異はあまり見られない。

図 5 は、雲粒有効平均直径の度数分布を、 5μ ごとに雲形に分けて示したものである。度数分布は積雲状の雲、層雲状の雲いずれの場合も、雲粒直径の増加とともに増大して極大に達し、その後は急速に減少しており、積雲状の雲では $10 \sim 25\mu$ 、層雲状の雲では $10 \sim 20\mu$ に極大値がある。なお、図 5 には文献 4) による粒径の分布も示したが、われわれの資料と比較して、積雲状の雲、層雲状の雲ともに、雲粒直径に対する度数分布に多少のずれはあるが、分布の形は非常によく似ている。

つぎに、観測された雲粒有効平均直径の平均を表 4 に示す。

表 4 (単位: μ)

雲 形	観測	文献 4)
積 雲 状	20 (58 回)	20 (226 回)
層 雲 状	17 (25 回)	15 (435 回)
全着氷性雲	19 (83 回)	17 (661 回)

この表によってもわかるように、われわれの観測値は、文献 4) の観測値と比較して大差なく、積雲状の雲の粒径は、層雲状の雲と比較して $3\sim 5\mu$ 大きい傾向を示している。なお、() 内は観測回数を示す。

3.4 着氷性雲中の大気温度

図 6 は、大気温度の度数分布を、雲形に分けて示したもので、積雲状の雲では、温度 -9°C 以下の着氷の確率は 53%，層雲状の雲では、 -8°C 以下の着氷の確率は 52% であり、また、両雲形とも -15°C 以下の着氷の確率は 4% 以下である。文献 4), 5) と比較すると、 -8°C 以下で著しい差異が見られるが、これは、「3.2」にも述べたとおり、われわれの実験では高高度で行なうことが少なかったためである。 -25°C 以下の低温では、液体の状態のいわゆる過冷却水滴の雲が存在しにくくなり、氷晶雲が多くなる。気象的に見ても、温度の低い高空に、着氷性雲が存在する確率は小さいと考えられる。着氷強度の点から見ても、あまり低い温度より、むしろ -10°C ぐらいまでのほうが危険である。図 1-1 の very severe icing に属する 3 点の温度も、 -4.6°C 、 -7.9°C 、 -10.6°C で、それほど低くない。

3.5 着氷性雲の広がり

実験中の飛行はだいたい水平に行なったので、雲の垂直の広がりについては観測資料がない。図 7-1, 7-2 は、雲水量と雲の水平方向の広がりとの関係を示したものであるが、積雲状の雲の雲水量は、層雲状の雲の雲水量と比較してはるかに大きく、雲水量と雲の広がりとの関係は、層雲状の雲では、大きな広がり雲に雲水量が多く分布している。積雲状の雲の場合、雲の広がりが 0.5~3 mile 付近で雲水量が大きく、また、数多く現われており、10 mile 以上の観測は全く得られなかった。これは、一つには、積雲の場合飛行機の動揺が激しく、雲粒捕そく後は、顕微鏡写真撮影のために、早く脱出してしまわなければならないという実験上の要求に基づくもので、積雲状の雲の場合には雲の広がりを正確に捕えることができなかった。発達した積雲・積乱雲では、瞬時に着氷が起こるような very severe icing の状態がありうるので、とくに注意しなければならないが、層雲状の雲でも危険がないわけでない。それは、雲水量・雲粒が積雲ほどでなくても、層雲状の雲は雲の広がりが大きいので、通過するのに時間を要するからである。われわれの実験では、平均の水平距離は積雲状の雲で 1.9 mile, 層雲状の雲で 12.7 mile である。

4. む す び

着氷気象条件を、飛行実験により統計的に求めるためには、膨大な資料の集積を必要とする。われわれは、着氷の起こりそうな雲を追って、飛行実験により 245 回の観測を行なったが、なお、定量的な結論を導くまでに至っていない。とくに高高度 (10,000ft 以上)、温度 -10°C 以下の資料は、実験機の性能に制限されて数が少ない。しかし、これまで得られた資料によれば、着氷と気象

条件との関係は、米国で得られたそれと比較的よく一致している。

(1) 着氷強度は積雲・層雲とも moderate icing 程度が最も多く、発達した積雲や積乱雲が着氷に最も危険である。very severe icing は積雲状の雲の観測 59 回中に 3 回見られ、層雲状の雲では見られなかった。

(2) 最大および平均の雲水量は、積雲状、層雲状の雲ともそれぞれ 6,000~8,000ft, 4,000~8,000ft で極大を示しており、積雲状・層雲状の雲の平均雲水量はそれぞれ 0.30 g/m^3 , 0.18 g/m^3 で、両者の間には大きな差が認められる。雲水量のみを見ても、高度 6,000~8,000ft の積雲が着氷の可能性が大きい。

(3) 雲粒有効平均直径は、積雲状・層雲状の雲でそれぞれ平均 20μ , 17μ で、積雲状の雲のほうが多い。雲粒のみを考えると、積雲状の雲の場合、高度 6,000~8,000ft および 10,000~12,000 ft が着氷の可能性が大きい。したがって、雲水量と雲粒の両者を考えた場合には、高度 6,000~8,000ft の積雲には、かなりの着氷の可能性があると考えられる。

(4) 大気温度の累積度数分布は、文献 4), 5) と比較すると -8°C 以下で著しい相異が見られるが、これは高空での実験が少ないためである。 -20°C , -30°C という低温でも過冷却水滴の雲は存在し、着氷も起こりうるが、氷晶が多くなるので、 $-5\sim-10^{\circ}\text{C}$ 付近のほうが着氷は起こりやすい。

(5) 層雲状の雲は、積雲状の雲と比較して着氷強度は小さいが、雲の広がりが大きく、したがって、飛行機の通過時間も大きいので、必ずしも着氷の可能性が少ないとはいえない。

終わりに、この研究を行なうにあたり終始ご指導いただいた上山機体第一部長ならびに実験に協力していただいた飛行実験部の寺島・照井両技官に厚く感謝の意を表する。

文 献

- 1) 古関昌次, 田寺木一, 泉日出夫: 実在着氷条件の測定について, 航技研資料 TM-42 (昭和 39)
- 2) W. Lewis: A Flight Investigation of The Meteorological Conditions Conductive to The Formation of Ice on Airplane, NACA, TN 1393 (1947)
- 3) I. Langmuir and K.B. Blodgett: A Mathematical Investigation of Water Droplet Trajectories, General Electric Rep., (1945/7)
- 4) P.T. Hacker and R.G. Dorsh: Summary of Meteorological Conditions Associated with Aircraft Icing and A Proposed Method of Selecting Design Criteria for Ice-Protection Equipment, NACA 2569 (1951)
- 5) P.J. Perkins: Summary of Statistical Ice Cloud Data Measured Over United States and North Atlantic, Pacific and Arctic Oceans during Routine Aircraft Operations, NASA, MEMO 1-19-59E (1959)
- 6) R.J. Brum, W. Lewis, P.J. Perkins and J.S. Serafine: Impingement of Cloud Droplets on A Cylinder and Procedure for Measuring Liquid-Water Content and Droplet Sizes in Supercooled Clouds by Rotating Multicylinder Method, NACA Report 1215 (1952)

付 表

着水状態 番号	飛行実験 番号	飛行実験 年月日	入雲時刻 時分	雲水量 g/m ³		雲粒粒徑 μ			平均大気 温度 °C	平均気圧 高度 ft	真対気圧 速度 mph	雲中飛行 時間 秒	水平距離 mile	雲 形	位 置
				平均	最大	有効平均	最大	最小							
1	37.1	38. 1.16	15.00	0.2~0.7		—	—	—	-21.7	10,000	168	—	—	積雲	様名・赤城
2	37.2	38. 1.18	14.50	0.1~0.4		—	—	—	-16.9	9,000	179	38	1.9	"	新潟-那須
3	37.3	38. 1.22	15.00	0.1~0.5		—	—	—	-25.6	9,000	163	—	—	"	新潟
4	37.4	38. 1.23	15.01	0.2~1.0		—	—	—	-11.5	6,500	160	60	2.7	"	銚子沖 20~40 mile
5	"	"	15.07	0.1~0.5		—	—	—	-9.5	6,500	161	15	0.7	"	"
6	"	"	15.08	0.1~0.5		—	—	—	-9.5	6,500	161	30	1.3	"	"
7	57.5	38. 3.16	11.53	0.14	0.3	—	—	—	-4.5	9,000	183	1260	64.1	高層雲	古河-宇都宮-太子
8	"	"	12.18	0.11	0.15	—	—	—	-8.5	10,850	181	1560	78.4	"	太子-新潟
9	"	"	13.15	0.12	0.15	—	—	—	-17.7	15,400	189	720	37.4	"	新潟-佐渡
10	"	"	15.36	0.21	0.47	—	—	—	-9.2	12,050	195	2040	110.5	"	新潟-太子-霞浦
11	37.6	38. 3.18	15.11	0.3~1.5		—	—	—	-6.5	5,800	160	30	1.3	積雲	鶴岡-酒田
12	"	"	15.20	0.3~0.8		—	—	—	-6.7	5,900	171	30	1.4	"	"
13	"	"	15.23	0.3~1.5		—	—	—	-6.7	5,800	171	60	2.8	"	"
14	"	"	15.35	0.3~0.8		—	—	—	-7.2	5,300	144	60	2.4	"	"
15	38.1	38.12.21	14.57	0.13	0.44	—	—	—	-7.7	7,000	184	65	3.3	層積雲	伊吹-鈴鹿
16	"	"	15.04	0.11	0.23	10	20	10	-8.4	7,000	184	51	2.6	積雲	鈴鹿
17	"	"	15.06	0.07	0.23	—	—	—	-9.4	7,000	184	40	2.0	"	"
18	"	"	15.09	0.34	0.57	—	—	—	-10.8	7,000	183	87	4.4	"	"
19	"	"	15.12	0.32	0.85	—	—	—	-11.4	7,000	183	132	6.7	"	"
20	"	"	15.17	0.27	0.60	—	—	—	-10.2	8,000	192	115	6.1	"	"
21	"	"	15.20	0.25	0.51	—	—	—	-10.5	8,000	192	87	4.6	"	"
22	"	"	15.23	0.29	0.59	12	20	10	-10.5	8,000	192	85	4.5	"	"
23	"	"	15.25	0.23	0.47	—	—	—	-10.8	8,500	194	76	4.1	"	"
24	"	"	15.27	0.18	0.39	—	—	—	-11.6	9,000	196	39	2.1	"	"
25	"	"	15.35	0.27	0.56	13	35	10	-11.4	8,000	186	94	4.9	"	大垣北方
26	"	"	15.38	0.20	0.66	—	—	—	-11.3	8,000	175	83	4.0	"	"
27	"	"	15.41	0.34	0.94	24	65	10	-11.1	8,000	165	24	1.1	"	"
28	38.2	18.12.22	10.43	0.07	0.35	—	—	—	-7.9	7,000	181	507	25.5	層積雲	琵琶湖

	38.2	38.12.22	11.03	0.18	0.33	12	30	10	—	7.3	6,600	165	351	16.1	層積雲	関ヶ原
29																
30	"	"	12.00	0.12	0.21	—	—	—	—	—	7,000	185	125	6.4	"	大垣
31	"	"	12.05	0.11	0.45	—	—	—	—	—	6,800	170	150	7.1	積雲+層積雲	"
32	"	"	12.08	0.12	0.50	—	—	—	—	—	6,000	164	72	3.3	積雲	"
33	"	"	12.13	0.24	0.48	—	—	—	—	—	6,000	176	28	1.4	"	大垣→鈴鹿
34	"	"	12.15	0.18	0.34	—	—	—	—	—	6,000	166	16	0.7	"	"
35	"	"	12.16	0.16	0.35	—	—	—	—	—	6,000	166	53	2.4	"	"
36	"	"	12.17	0.12	0.29	—	—	—	—	—	6,000	168	93	4.3	"	"
37	"	"	12.19	0.15	0.38	—	—	—	—	—	6,000	156	38	1.6	"	"
38	"	"	12.22	0.15	0.32	—	—	—	—	—	6,000	156	36	1.6	"	"
39	"	"	12.39	0.14	0.34	—	—	—	—	—	7,000	175	64	3.1	"	鈴鹿→若狭湾
40	"	"	13.04	0.13	0.35	14	30	10	—	—	6,000	168	433	20.2	層積雲	若狭湾
41	"	"	13.12	0.15	0.45	10	25	10	—	—	6,200	167	320	14.8	"	"
42	"	"	13.19	0.22	0.46	—	—	—	—	—	6,000	166	27	1.2	積雲	"
43	"	"	13.21	0.17	0.32	—	—	—	—	—	6,000	166	24	1.1	"	琵琶湖
44	"	"	13.24	0.09	0.32	—	—	—	—	—	6,000	171	132	6.3	積雲+層積雲	比叡山
45	"	"	13.29	0.13	0.34	—	—	—	—	—	6,100	169	654	30.7	層積雲	"
46	"	"	13.42	0.24	0.45	10	25	10	—	—	7,000	170	219	10.3	積雲+層積雲	琵琶湖
47	38.3	38.12.24	13.29	0.18	0.43	—	—	—	—	—	13,000	183	9	0.5	積雲	京都-奈良
48	"	"	13.31	0.16	0.31	—	—	—	—	—	13,000	183	12	0.6	"	奈良
49	"	"	13.31	0.22	0.35	—	—	—	—	—	13,000	183	15	0.8	"	"
50	"	"	13.39	0.12	0.33	—	—	—	—	—	13,000	178	7	0.3	"	"
51	"	"	13.45	0.09	0.33	38	50	30	—	—	11,000	218	27	1.6	"	松阪
52	"	"	13.45	0.21	0.39	—	—	—	—	—	11,000	218	8	0.5	"	"
53	"	"	13.45	0.17	0.39	—	—	—	—	—	11,300	212	8	0.5	"	"
54	"	"	13.46	0.21	0.41	—	—	—	—	—	12,000	198	11	0.6	"	"
55	"	"	13.46	0.24	0.38	—	—	—	—	—	12,000	190	10	0.5	"	"
56	"	"	13.48	0.07	0.30	—	—	—	—	—	11,700	197	21	1.1	"	鈴鹿
57	"	"	13.49	0.16	0.31	—	—	—	—	—	11,000	194	10	0.5	"	"
58	"	"	13.51	0.13	0.39	—	—	—	—	—	11,000	186	172	8.9	"	"
59	"	"	13.55	0.14	0.22	—	—	—	—	—	11,000	180	52	2.6	"	松阪
60	"	"	14.10	0.63	1.23	—	—	—	—	—	8,000	216	28	1.7	"	鳥羽沖
61	"	"	14.11	0.08	0.53	22	40	10	—	—	8,000	216	70	4.2	"	"

着氷状態 番号	飛行実験 番号	飛行実験 年月日	入雲時刻 時分	雲水量 g/m^3		雲粒粒徑 μ			平均大気 温度 $^{\circ}C$	平均気圧 高度 ft	真対気 速度 mph	雲中飛行 時間 秒	水平距離 mile	雲 形	位 置
				平均	最大	有効平均	最大	最小							
62	38.3	38.12.24	14.25	0.24	0.86	39	55	10	- 5.6	12,000	194	95	5.1	積雲	鳥羽沖
63	"	"	14.28	0.26	0.43	—	—	—	- 5.5	11,000	190	27	1.4	"	"
64	"	"	14.28	0.28	0.50	16	40	10	- 5.5	11,000	190	50	2.6	"	"
65	"	"	14.35	0.16	0.34	—	—	—	- 4.5	11,000	186	14	0.7	"	"
66	"	"	14.36	0.27	0.43	40	85	10	- 4.5	11,000	188	14	0.7	"	"
67	"	"	14.36	0.14	0.39	—	—	—	- 4.5	11,000	190	64	3.4	"	"
68	"	"	14.53	0.76	1.52	37	65	10	- 4.6	11,000	193	48	2.6	雄大積雲	"
69	"	"	14.54	0.39	0.97	—	—	—	- 3.4	11,000	185	9	0.5	積雲	"
70	38.4	38.12.25	10.46	0.10	0.35	48	90	10	- 6.3	9,100	196	140	7.6	層積雲+積雲	敦賀
71	"	"	10.49	0.13	0.40	23	30	10	- 5.4	9,000	186	103	5.3	"	"
72	"	"	10.51	0.10	0.24	16	50	10	- 5.1	8,400	194	82	4.4	"	"
73	"	"	10.54	0.20	0.68	—	—	—	- 3.7	7,500	176	150	7.3	"	→舞鶴
74	"	"	10.57	0.23	0.90	26	45	10	- 3.9	7,000	180	113	5.6	"	"
75	"	"	11.00	0.51	1.63	—	—	—	- 3.3	7,000	174	80	3.9	積雲	"
76	"	"	11.02	0.15	0.57	—	—	—	- 3.2	7,200	173	61	2.9	層積雲+積雲	"
77	"	"	11.03	0.17	0.75	—	—	—	- 3.1	8,000	165	15	0.7	積雲	"
78	"	"	11.08	0.12	0.42	—	—	—	- 3.3	7,000	179	18	0.9	"	"
79	"	"	11.09	0.28	0.52	—	—	—	- 2.9	7,000	161	16	0.7	"	"
80	"	"	11.10	0.20	1.02	—	—	—	- 1.1	6,000	155	224	9.6	層積雲+積雲	"
81	"	"	11.13	0.06	0.35	—	—	—	- 2.8	7,400	145	62	2.5	層積雲	舞鶴
82	"	"	11.24	0.31	0.50	—	—	—	- 1.2	7,000	172	11	0.5	積雲	京都
83	"	"	11.25	0.19	0.69	20	25	10	- 1.1	6,800	165	21	1.0	"	"
84	"	"	11.26	0.69	1.71	17	25	10	- 2.0	7,200	166	59	2.7	"	"
85	"	"	11.27	0.46	1.71	—	—	—	- 1.2	7,400	167	77	3.6	"	→大津
86	"	"	11.31	0.38	1.29	36	75	10	- 3.3	7,600	177	36	1.7	"	大津
87	"	"	11.32	0.42	1.27	—	—	—	- 1.1	8,000	163	9	0.4	"	"
88	38.5	39. 1.30	11.30	0.13	0.39	46	70	10	- 2.0	4,400	156	159	6.9	"	那珂渡沖海上
89	"	"	11.53	0.32	0.90	—	—	—	- 5.4	5,200	182	99	5.0	"	"
90	"	"	12.11	0.10	0.39	—	—	—	- 3.2	4,000	170	46	2.2	"	"
91	"	"	12.23	0.29	0.54	—	—	—	- 3.9	4,000	147	31	1.3	"	"

海上保美-日本海-山

着氷状態 番号	飛行実験 番号	飛行実験 年月日	入雲時刻 時分	雲水量 g/m^3		雲粒粒徑 μ			平均大気 温度 $^{\circ}C$	平均気圧 高度 ft	真対気 速度 mph	雲中飛行 時間 秒	水平距離 mile	雲 形	位 置
				平均	最大	有効平均	最大	最小							
125	38.7	39. 2.13	11.08	0.19	0.35	—	—	—	-11.9	6,100	194	13	0.7	積雲	峰山-美保-日本海海上
126	"	"	11.15	0.26	0.84	35	65	15	-11.4	5,800	170	65	3.1	"	"
127	"	"	11.32	0.21	0.49	—	—	—	-10.6	5,600	181	38	1.9	"	"
128	"	"	11.32	0.31	1.05	33	50	15	-10.6	5,600	181	77	3.8	"	"
129	"	"	11.33	0.57	1.05	33	50	15	-10.6	5,600	181	26	1.3	"	"
130	"	"	11.38	0.28	0.46	—	—	—	-9.6	5,800	181	9	0.5	"	"
131	"	"	11.46	0.11	0.24	23	40	15	-11.2	5,700	158	48	2.1	"	"
132	"	"	12.14	0.34	0.65	—	—	—	-8.9	5,500	243	18	1.2	"	"
133	"	"	12.17	0.24	0.47	29	45	15	-8.9	5,500	243	13	0.9	"	"
134	"	"	12.19	0.34	0.47	—	—	—	-8.9	5,500	243	6	0.4	"	"
135	"	"	12.20	0.17	0.38	—	—	—	-9.2	5,300	252	9	0.6	"	"
136	"	"	12.24	0.09	0.33	23	40	15	-11.3	6,000	215	42	2.5	"	"
137	38.8	39. 2.14	11.30	0.14	0.46	—	—	—	-7.9	6,000	195	143	7.7	層雲	"
138	"	"	11.33	0.16	0.80	—	—	—	-7.7	6,200	184	33	1.7	"	"
139	"	"	11.37	0.33	0.93	15	25	15	-7.7	6,200	184	278	14.2	"	"
140	"	"	11.47	0.24	0.46	15	20	15	-9.1	6,000	148	200	8.2	層積雲	"
141	"	"	11.54	0.18	0.30	—	—	—	-9.1	6,000	148	70	2.9	積雲	"
142	"	"	11.58	0.21	0.38	—	—	—	-9.1	6,400	250	32	2.2	"	"
143	"	"	11.59	0.35	0.56	15	20	15	-9.1	6,400	250	26	1.8	"	"
144	"	"	12.00	0.18	0.40	15	30	15	-9.1	6,400	250	21	1.5	"	"
145	"	"	12.01	0.32	0.52	—	—	—	-9.3	6,500	257	18	1.3	"	"
146	"	"	12.02	0.31	0.46	—	—	—	-9.3	6,500	257	9	0.6	"	"
147	"	"	12.03	0.16	0.35	—	—	—	-9.3	6,500	257	8	0.6	"	"
148	"	"	12.24	0.14	0.21	15	20	15	-9.1	6,800	150	24	1.0	"	"
149	"	"	12.32	0.10	0.32	17	35	15	-8.2	7,000	253	65	4.6	"	"
150	"	"	12.46	0.23	0.41	—	—	—	-7.7	5,800	234	14	0.9	"	"
151	38.9	39. 2.15	10.42	0.19	0.33	—	—	—	-9.9	6,000	194	16	0.9	層積雲	佐渡
152	"	"	10.44	0.29	0.52	—	—	—	-9.9	6,100	195	33	1.8	"	"
153	"	"	10.46	0.38	0.77	18	30	15	-10.6	6,100	182	117	5.9	層雲	"
154	"	"	10.48	0.43	0.67	18	30	15	-11.1	6,300	148	46	1.9	層積雲	"

This document is provided by JAXA.

着氷状態 番号	飛行実験 番号	飛行実験 年月日	入雲時刻 時分	雲水量 g/m ³		雲粒粒徑 μ			平均大気 温度 °C	平均気圧 高度 ft	真対気 速度 mph	雲中飛行 時間 秒	水平距離 mile	雲 形	位 置
				平均	最大	有効平均	最大	最小							
188	38.10	39. 2. 17	12.53	0.29	0.51	—	—	—	- 8.5	7,500	176	42	2.1	積雲	峰山-美保-日本海海上
189	"	"	12.54	0.57	0.80	—	—	—	- 8.5	7,500	176	27	1.3	"	"
190	"	"	12.55	0.42	0.96	18	35	15	- 8.5	7,500	176	31	1.5	"	"
191	"	"	12.56	0.52	1.11	16	30	15	- 7.6	6,700	174	27	1.3	"	"
192	"	"	12.58	0.25	0.54	—	—	—	- 7.6	6,700	174	81	3.9	"	"
193	39.1	39.11.25	14.44	0.23	0.53	10	10	10	- 5.1	6,000	161	264	11.8	積雲+層積雲	若狭湾
194	"	"	14.53	0.29	0.55	—	—	—	- 5.1	6,500	162	9	0.4	積雲	"
195	"	"	14.53	0.38	0.63	10	10	10	- 5.1	6,500	162	67	3.0	"	"
196	"	"	14.55	0.40	0.62	10	10	10	- 6.9	6,300	146	76	3.1	"	"
197	"	"	14.56	0.30	0.66	10	10	10	- 5.0	6,400	152	155	6.5	積雲+層積雲	"
198	"	"	14.59	0.28	0.58	10	15	10	- 5.6	6,150	158	520	22.8	"	"
199	39.2	39.11.26	12.28	0.15	0.37	—	—	—	- 0.9	4,400	151	48	2.0	積雲	"
200	"	"	12.29	0.09	0.27	11	15	10	- 1.4	5,300	150	66	2.7	"	"
201	"	"	12.50	0.36	1.17	12	20	10	- 3.2	6,200	166	337	15.5	積雲+層積雲	"
202	"	"	13.00	0.14	0.55	10	10	10	- 3.0	5,600	155	309	13.3	"	"
203	"	"	13.11	0.55	1.24	—	—	—	- 5.1	7,000	164	50	2.3	積雲	"
204	"	"	13.17	0.35	0.83	—	—	—	- 5.2	8,000	167	29	1.3	"	"
205	"	"	13.17	0.46	0.87	—	—	—	- 5.2	8,000	167	5	0.2	"	"
206	"	"	13.20	0.19	0.66	13	20	10	- 5.2	8,000	167	9	0.4	"	"
207	"	"	13.21	0.19	0.46	—	—	—	- 5.2	8,000	167	12	0.6	"	直江津-佐渡
208	39.3	39.11.27	12.14	0.36	0.71	—	—	—	- 1.2	5,000	169	73	3.4	"	"
209	"	"	12.22	0.24	0.62	—	—	—	- 2.4	5,000	169	63	3.0	"	"
210	"	"	12.24	0.33	0.72	—	—	—	- 2.4	5,000	169	39	1.8	"	"
211	"	"	12.26	0.24	0.55	—	—	—	- 2.4	5,000	169	38	1.8	"	"
212	"	"	12.27	0.30	0.48	—	—	—	- 2.4	5,000	169	36	1.7	"	"
213	"	"	12.33	0.28	0.75	—	—	—	- 2.4	5,000	169	59	2.8	"	"
214	"	"	12.35	0.23	0.63	—	—	—	- 2.4	5,000	169	17	0.8	"	"
215	39.4	40. 1. 7	14.02	0.16	0.35	—	—	—	-12.5	6,900	172	24	1.1	"	北海道留萌沖海上
216	"	"	14.08	0.49	1.00	15	25	15	-12.6	7,200	179	13	0.6	"	"
217	"	"	14.09	0.63	1.06	15	15	15	-12.9	7,100	198	8	0.4	"	"

218	"	"	14.09	0.84	1.44	-	-	-	-12.9	7,100	198	14	0.8	"
219	"	"	14.12	0.65	0.92	-	-	-	-12.6	6,500	177	20	1.0	"
220	"	"	14.13	0.22	0.48	-	-	-	-12.6	6,500	177	28	1.4	"
221	"	"	14.14	0.51	1.12	-	-	-	-12.6	6,500	177	77	3.8	"
222	"	"	14.20	0.32	0.67	15	30	15	-10.3	6,000	164	22	1.0	"
223	"	"	14.26	0.36	0.60	16	30	15	-10.6	5,500	177	11	0.5	"
224	"	"	14.28	0.41	0.64	-	-	-	-11.0	6,000	200	35	1.9	"
225	"	"	14.29	0.58	0.84	-	-	-	-11.0	6,000	200	10	0.6	"
226	"	"	14.30	0.25	0.72	-	-	-	-11.0	6,000	200	15	0.8	"
227	"	"	14.34	0.62	1.46	15	15	15	-10.8	5,900	188	10	0.5	"
228	"	"	14.35	0.80	1.68	-	-	-	-10.8	5,900	188	23	1.2	"
229	"	"	14.36	1.06	1.82	15	15	15	-10.6	6,000	182	21	1.1	"
230	"	"	14.39	0.60	1.18	-	-	-	-10.8	5,600	192	23	1.2	"
231	"	"	14.40	0.17	0.46	-	-	-	-10.8	5,600	192	77	4.1	"
232	"	"	14.43	0.51	0.95	15	15	15	-10.5	6,150	171	13	0.6	"
233	"	"	14.43	0.62	1.12	-	-	-	-10.5	6,150	171	43	2.0	"
234	"	"	14.44	0.45	0.64	-	-	-	-10.5	6,150	171	12	0.6	"
235	"	"	14.45	0.24	0.62	-	-	-	-10.5	6,150	171	92	4.4	"
236	"	"	14.50	0.39	1.43	15	20	15	-12.8	6,400	188	192	10.0	"
237	"	"	14.55	0.29	0.49	-	-	-	-12.8	6,400	188	6	0.3	"
238	"	"	14.59	0.27	0.55	-	-	-	-11.9	7,000	198	12	0.7	"
239	"	"	15.00	0.48	0.67	-	-	-	-11.9	7,000	198	12	0.7	"
240	39.5	40. 1.10	14.00	0.36	0.55	15	30	15	-14.2	7,800	211	10	0.6	青森-秋田
241	"	"	14.10	0.89	1.44	-	-	-	-13.7	7,400	186	9	0.5	"
242	"	"	14.14	0.61	1.18	-	-	-	-13.8	8,500	190	35	1.8	"
243	"	"	14.17	0.67	1.03	15	20	15	-13.8	8,400	190	24	1.3	"
244	"	"	14.20	0.14	0.24	16	30	15	-14.6	8,500	178	21	1.0	"
245	"	"	14.32	0.11	0.30	-	-	-	-15.1	8,500	251	23	1.6	"

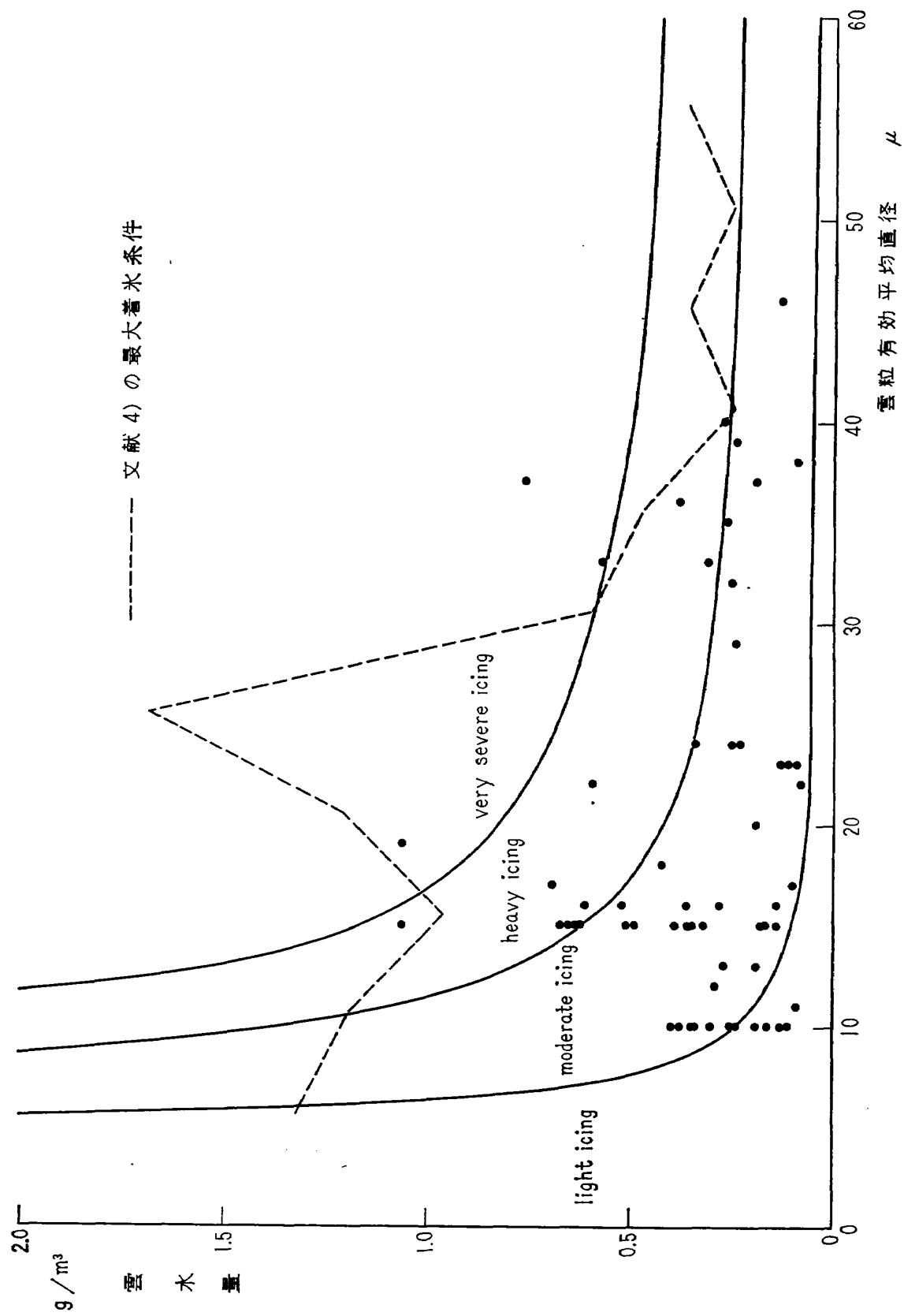


図 1-1. 着氷性雲の着氷強度 (積雲)

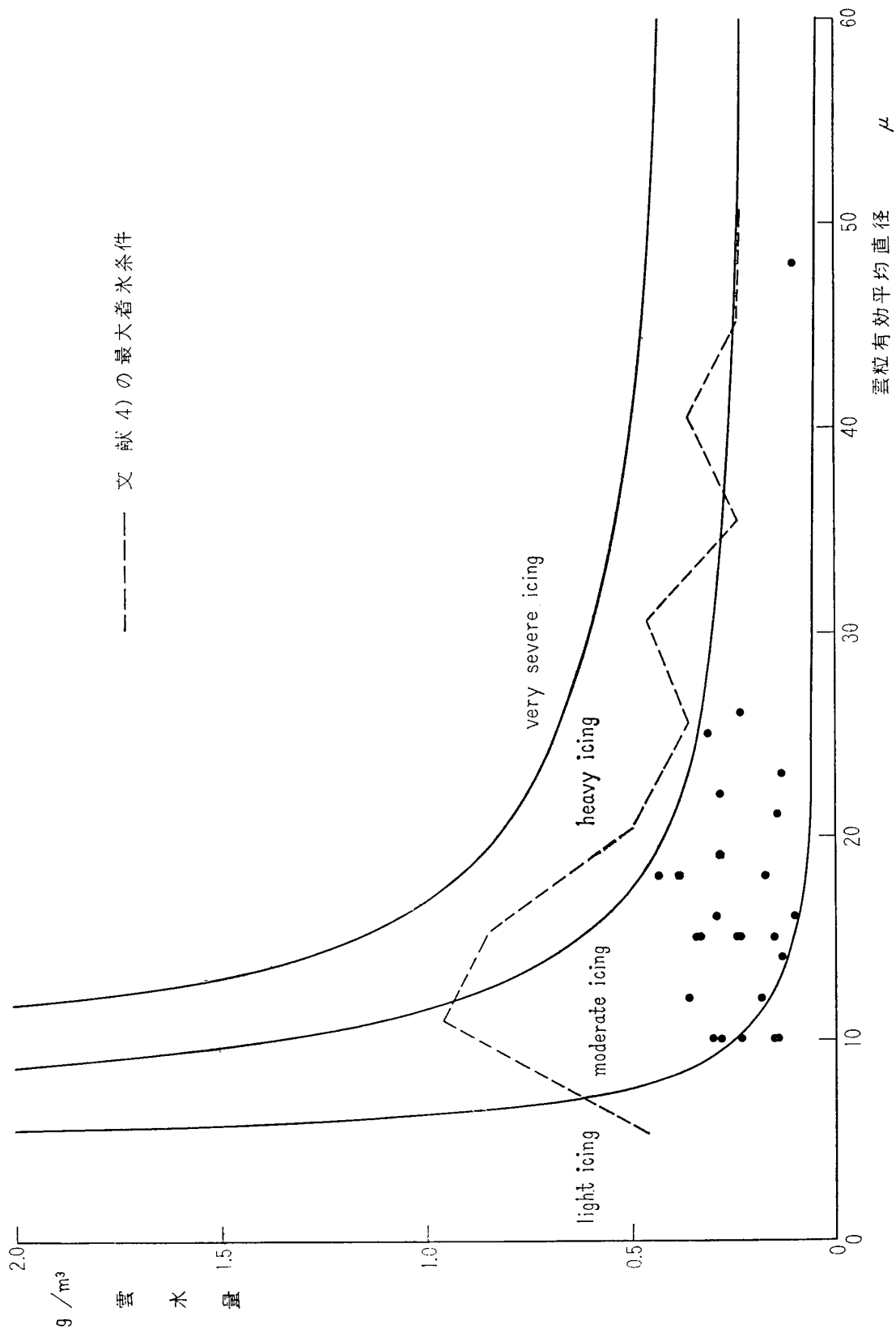


図 1-2. 着氷性雲の着氷強度 (層雲)

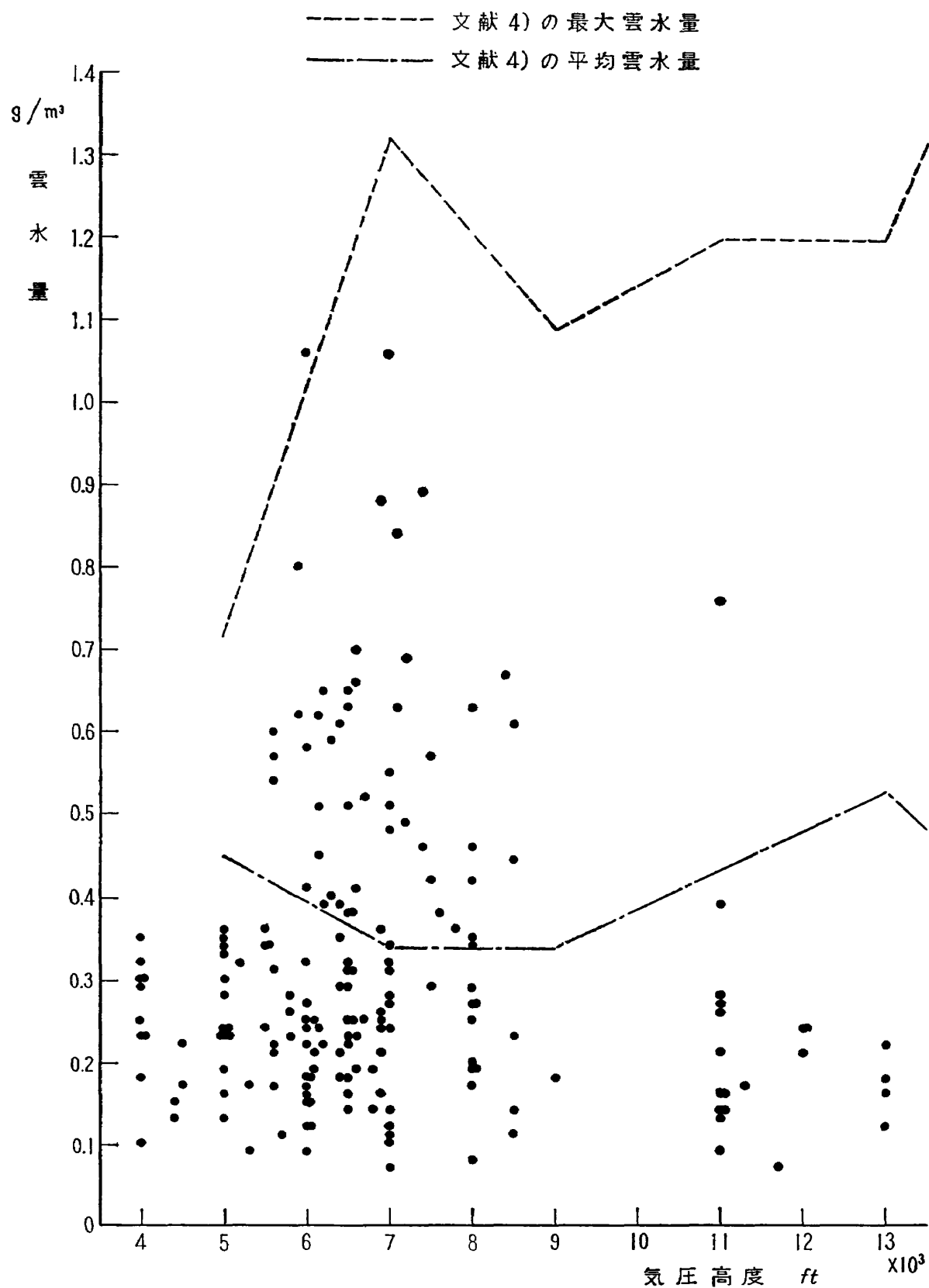


図 2-1. 雲水量と気圧高度による着氷の分布 (積雲)

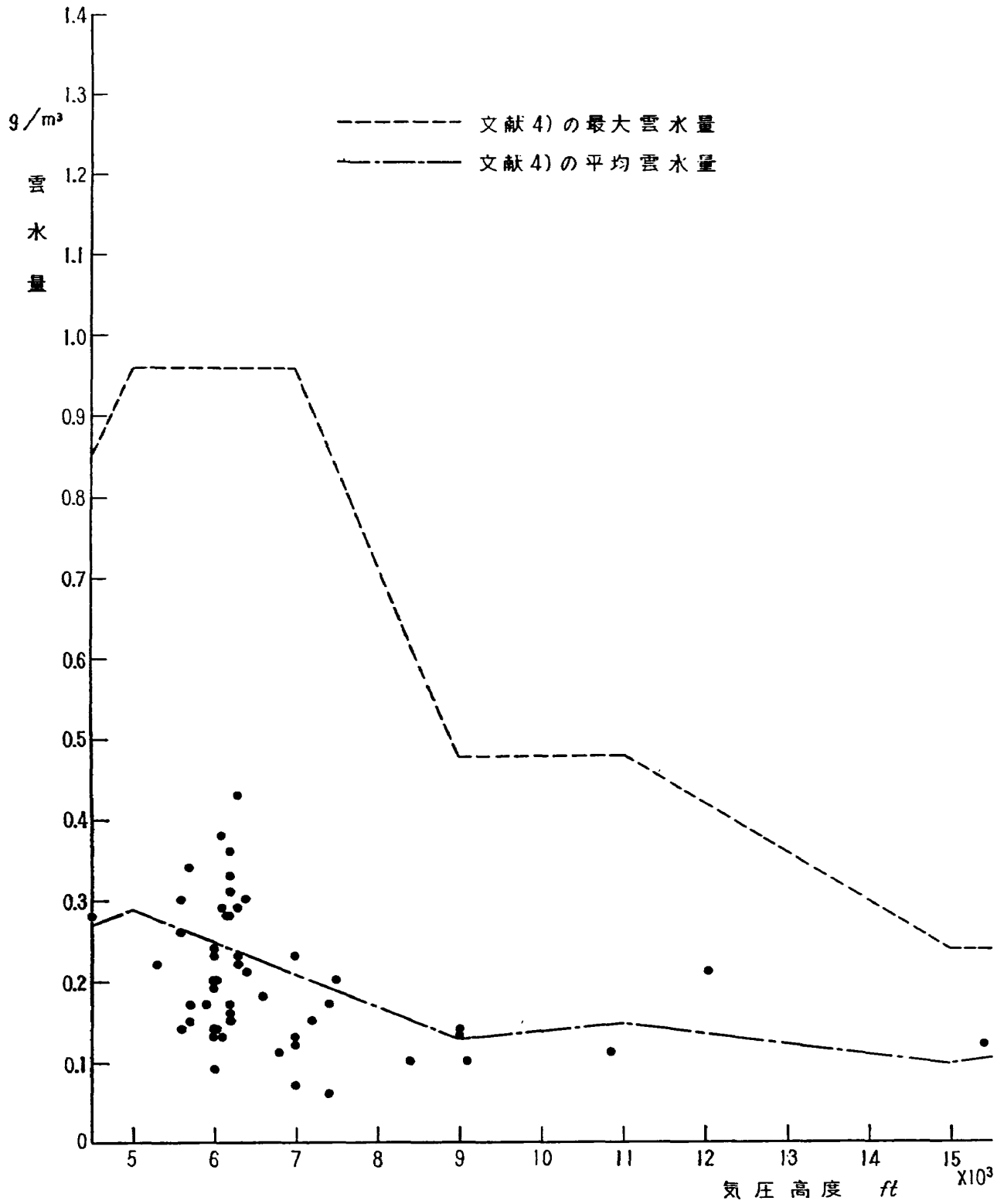


図 2-2. 雲水量と気圧高度による着氷の分布 (層雲)

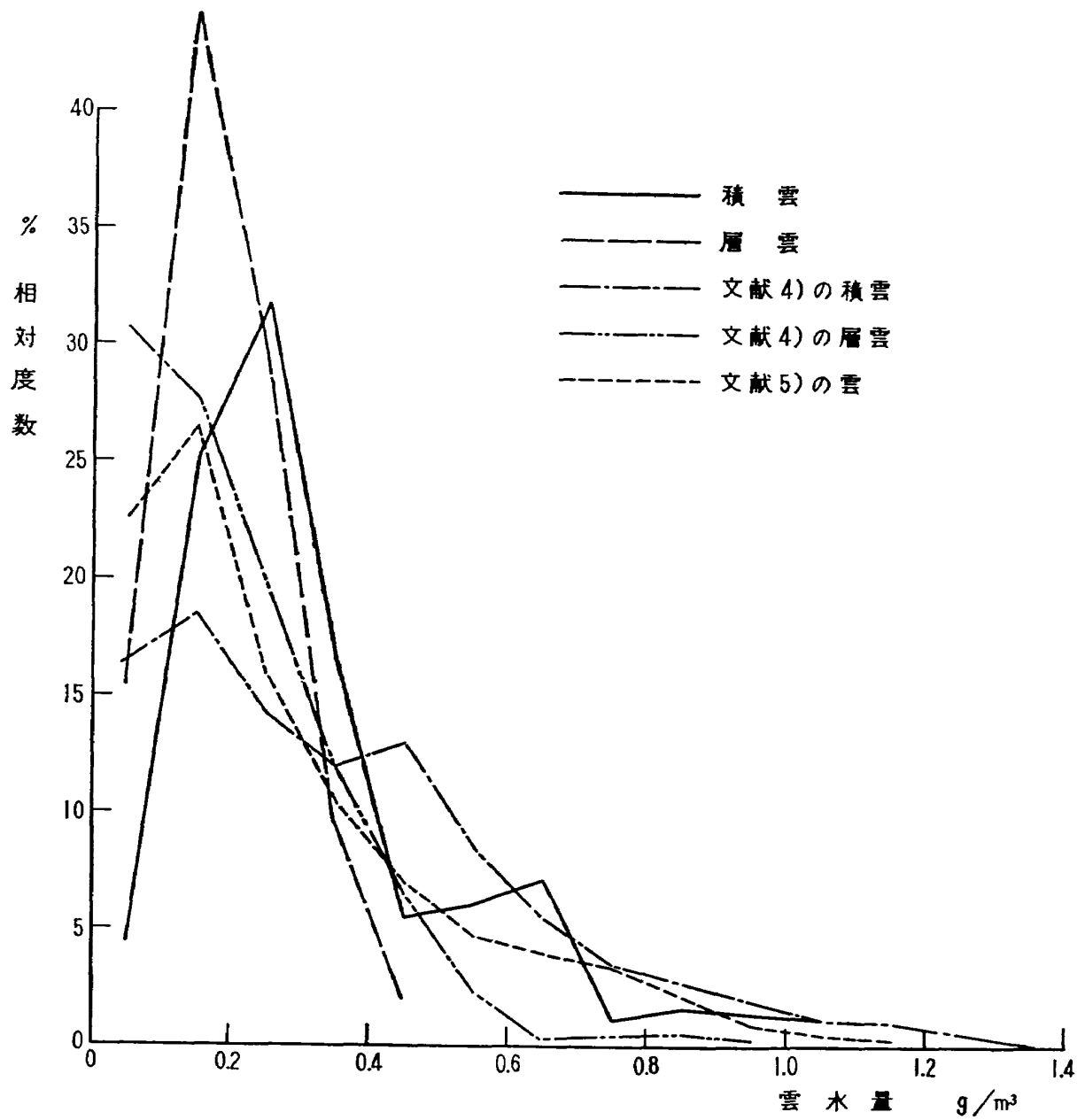


図 3. 着氷性雲の雲水量の度数分布

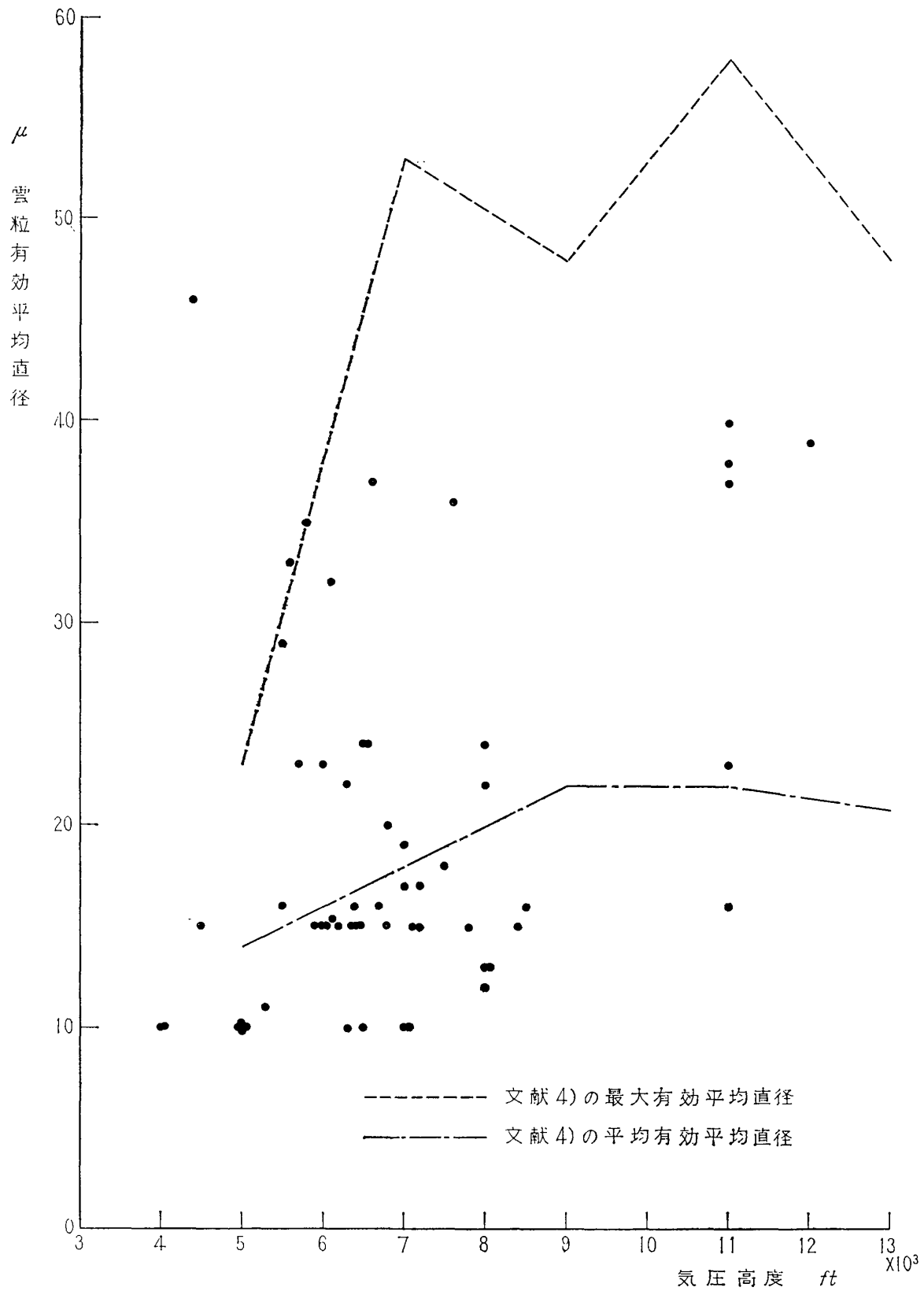


図 4-1. 雲粒有効平均直径と気圧高度による着氷の分布 (積雲)

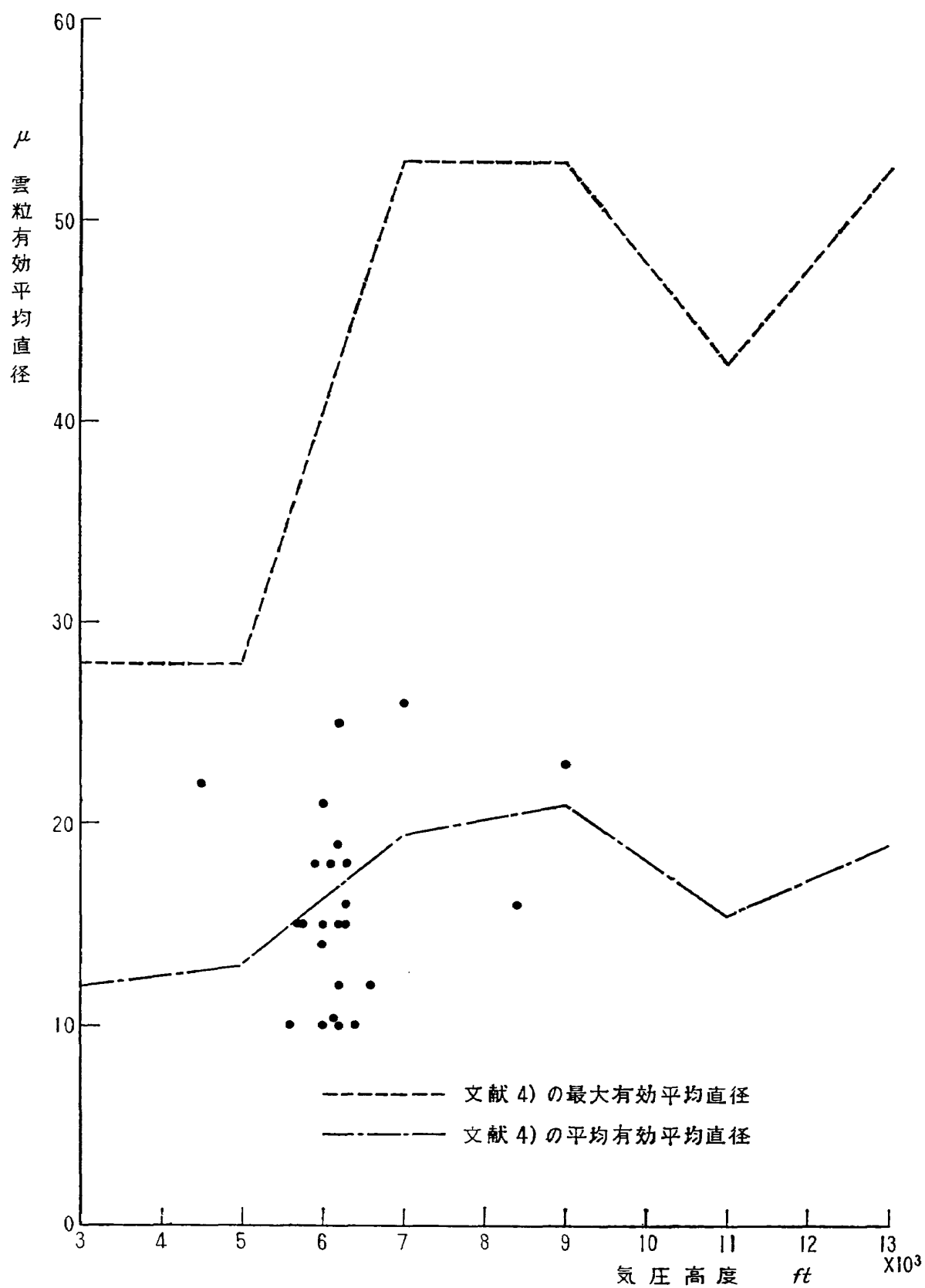


図 4-2. 雲粒有効平均直径と気圧高度による着氷の分布 (層雲)

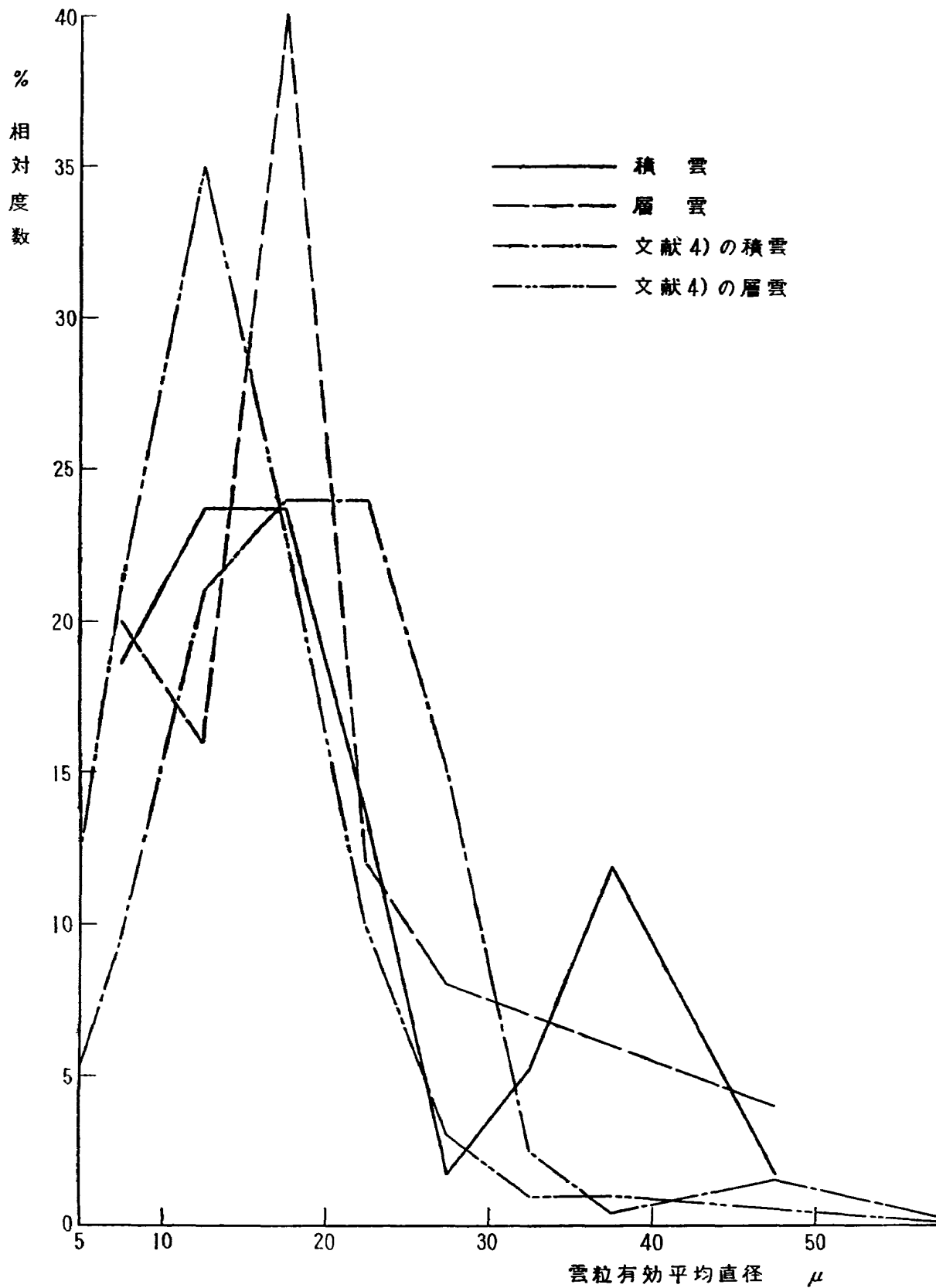


図 5. 着氷性雲の雲粒有効平均直径の度数分布

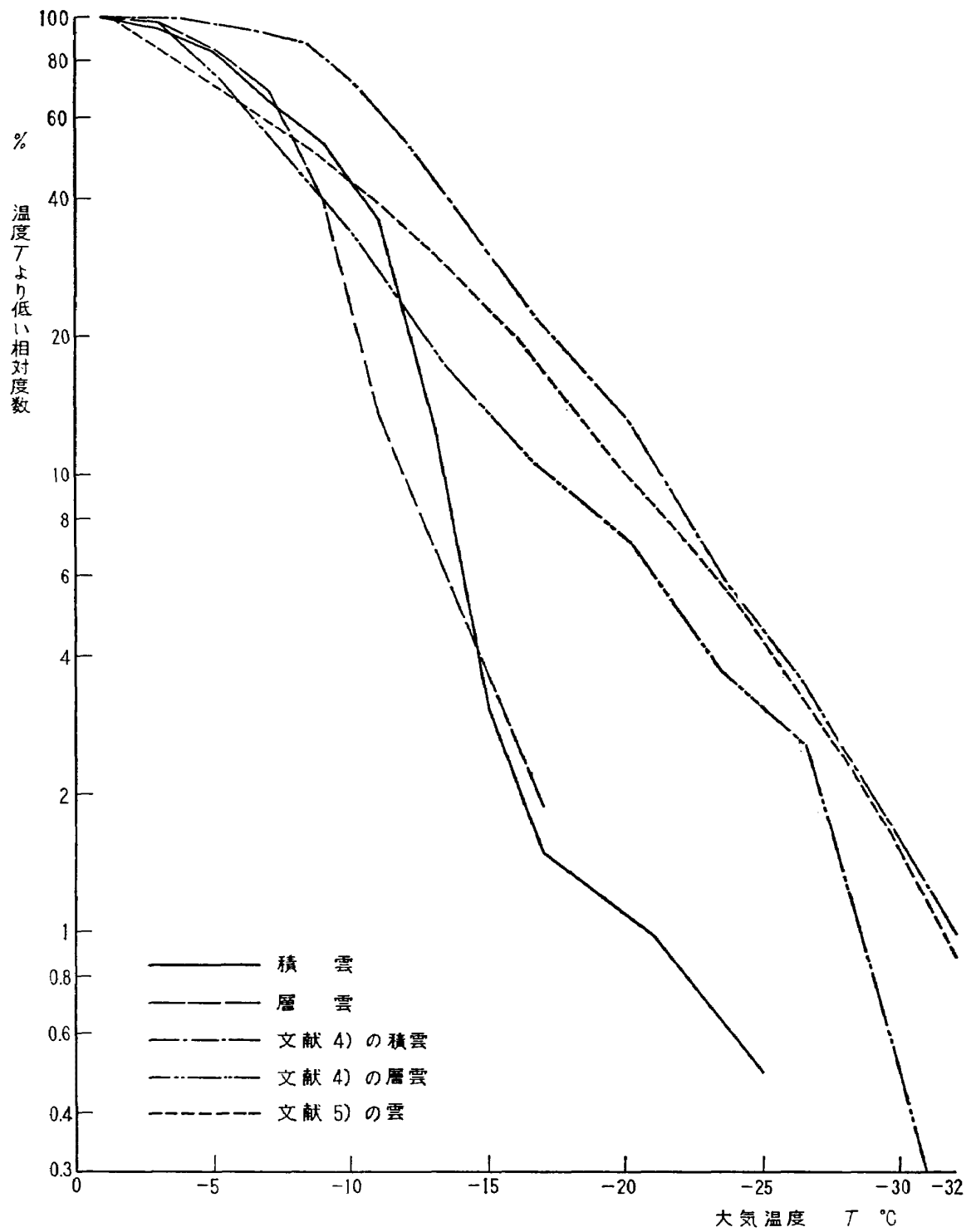


図 6. 着氷性雲の大気温度の累積度数分布

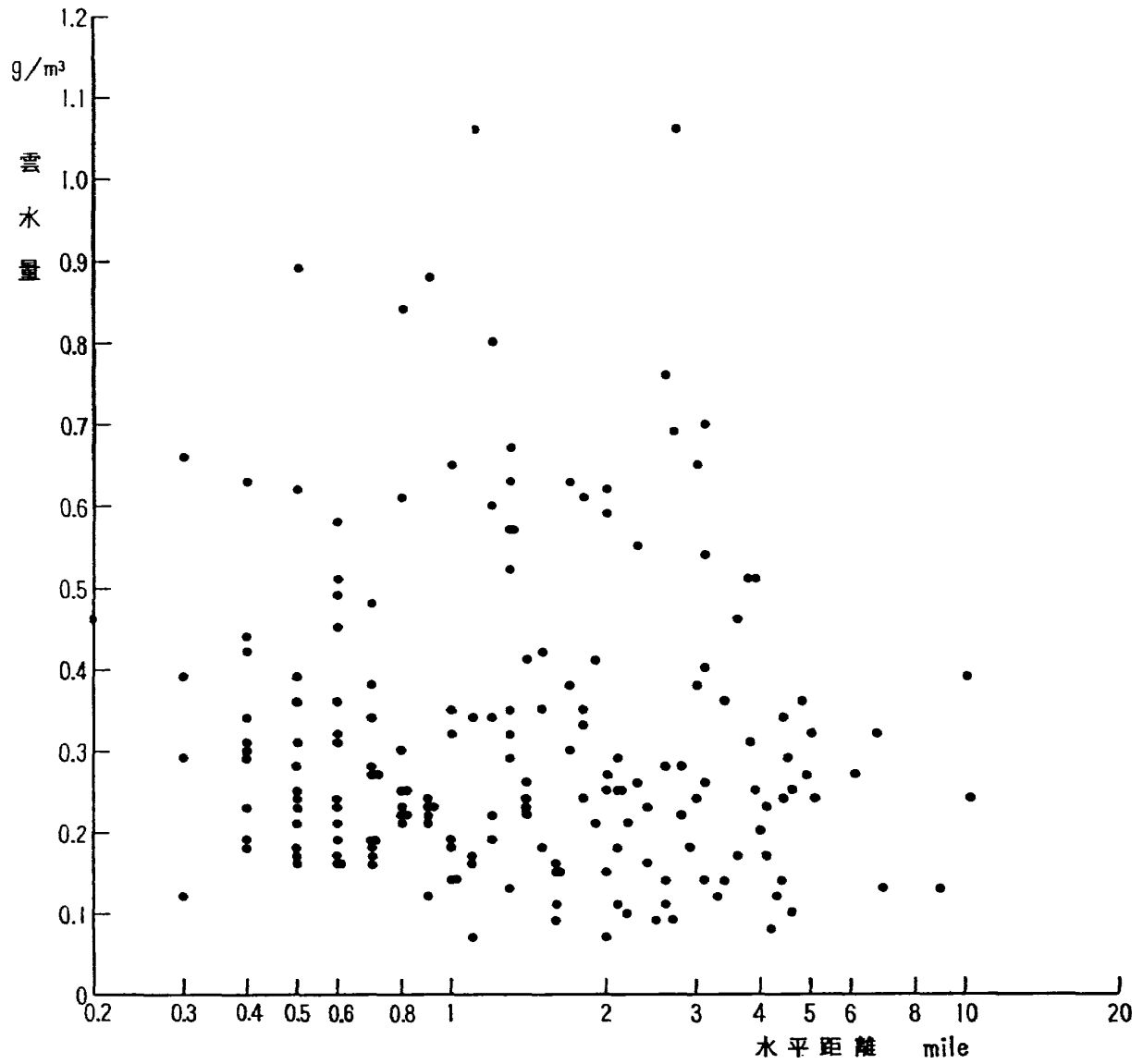


図 7-1. 雲水量と水平距離による着氷性雲の分布 (積雲)

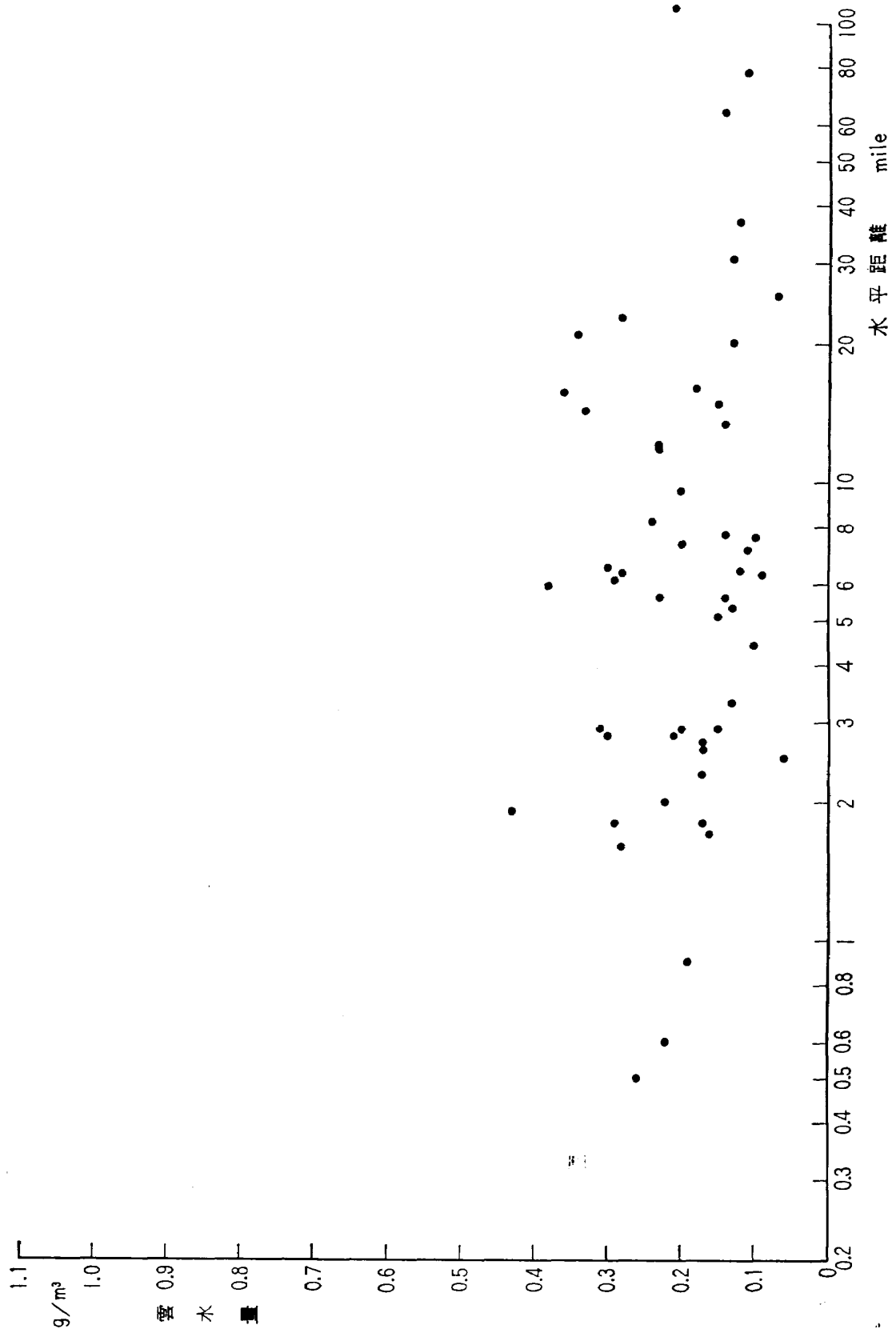


図 7-2. 雲水量と水平距離による着氷性雲の分布 (層雲)

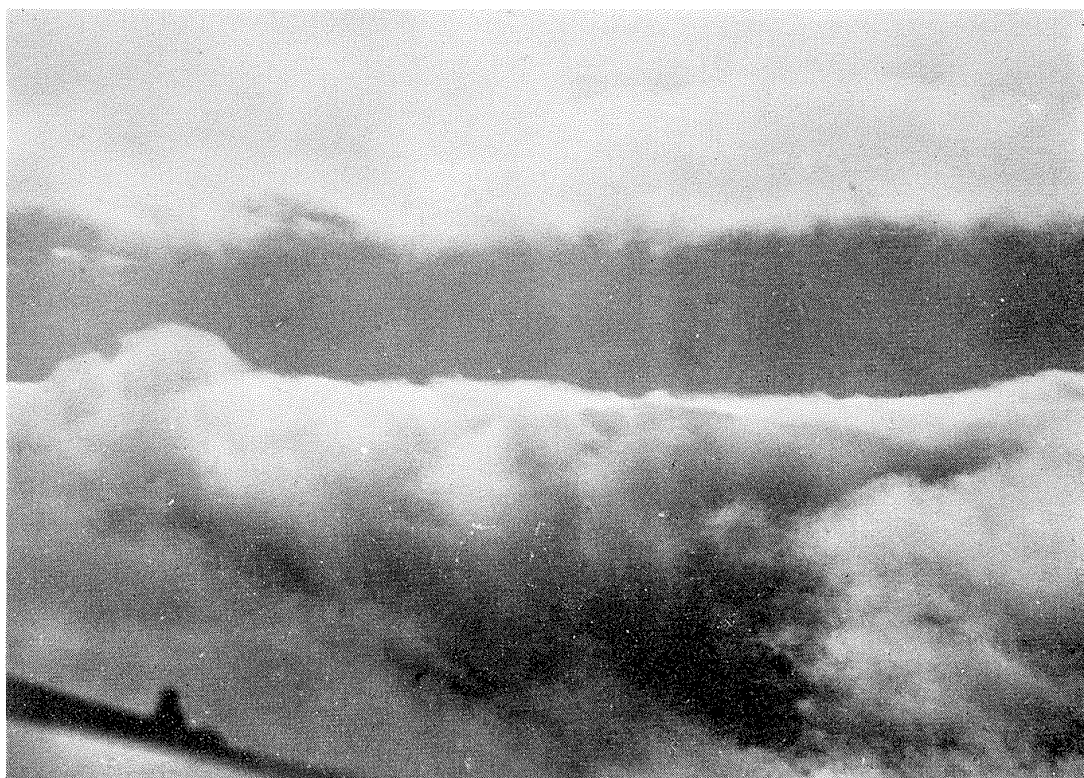


写真 1. 着氷状態番号 41 の層積雲（進入直前）

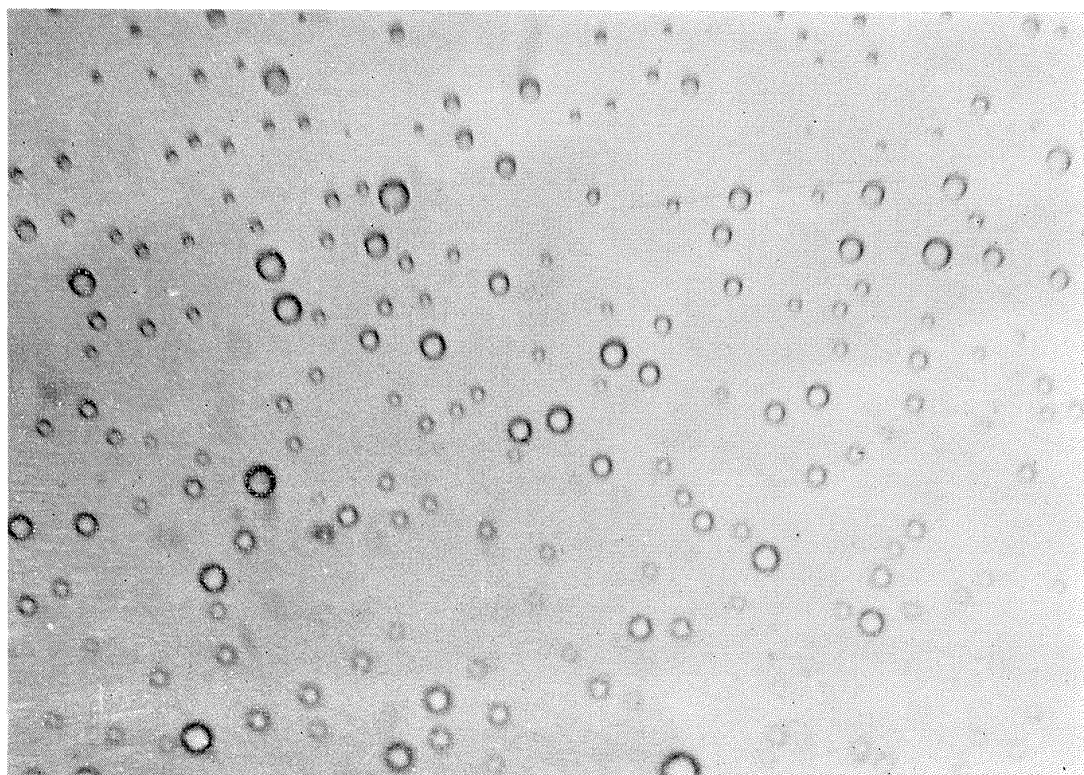


写真 2. 着氷状態番号 41 の雲での雲粒顕微鏡写真

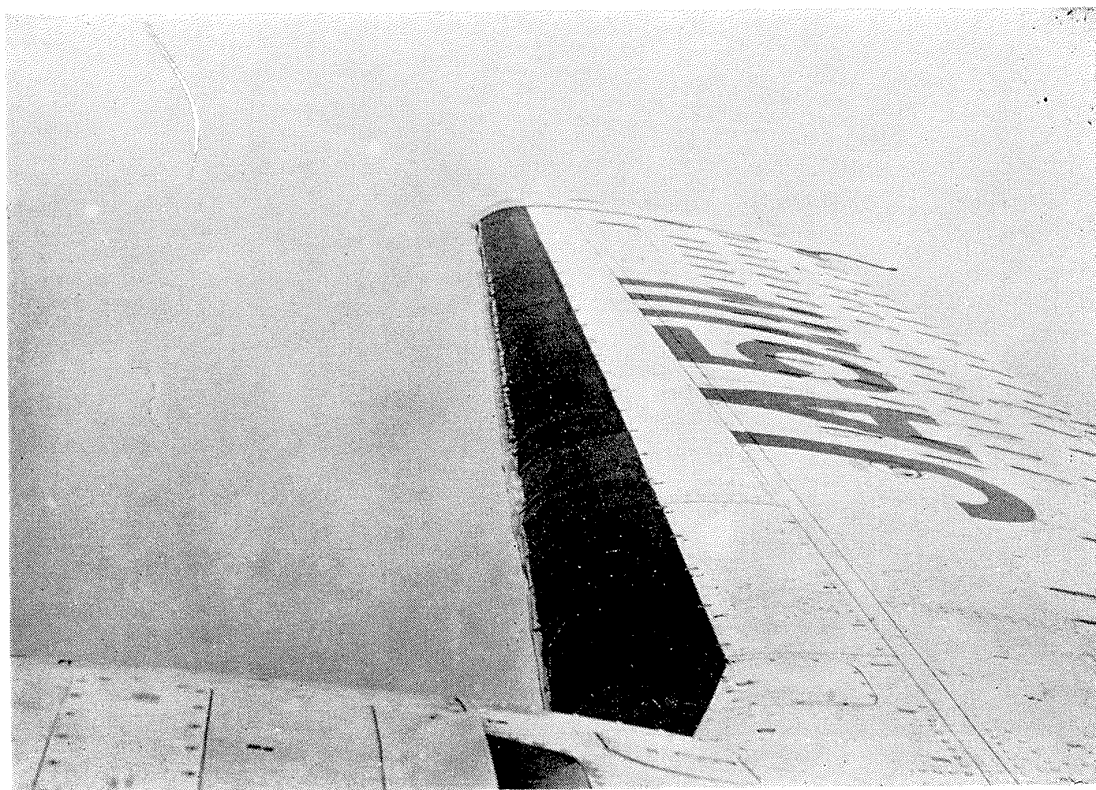


写真 3. 着氷状態番号 45 の雲での主翼の着氷

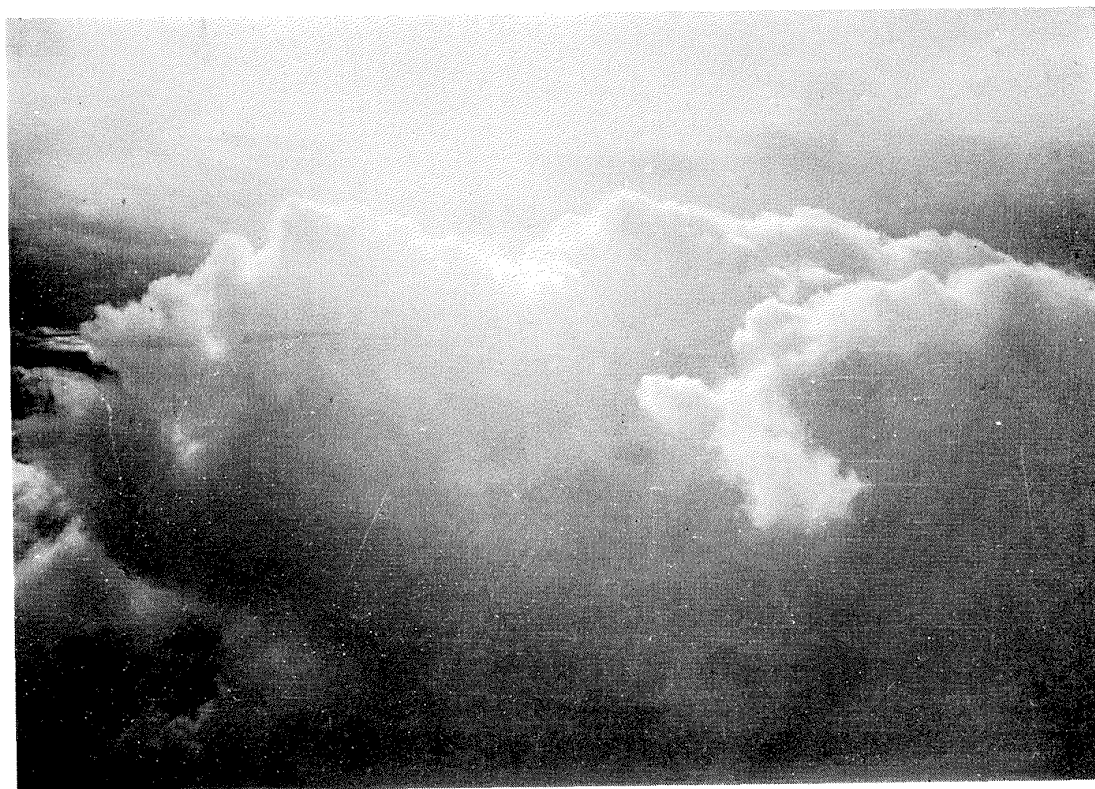


写真 4. 着氷状態番号 68 の雄大積雲（遠眺）

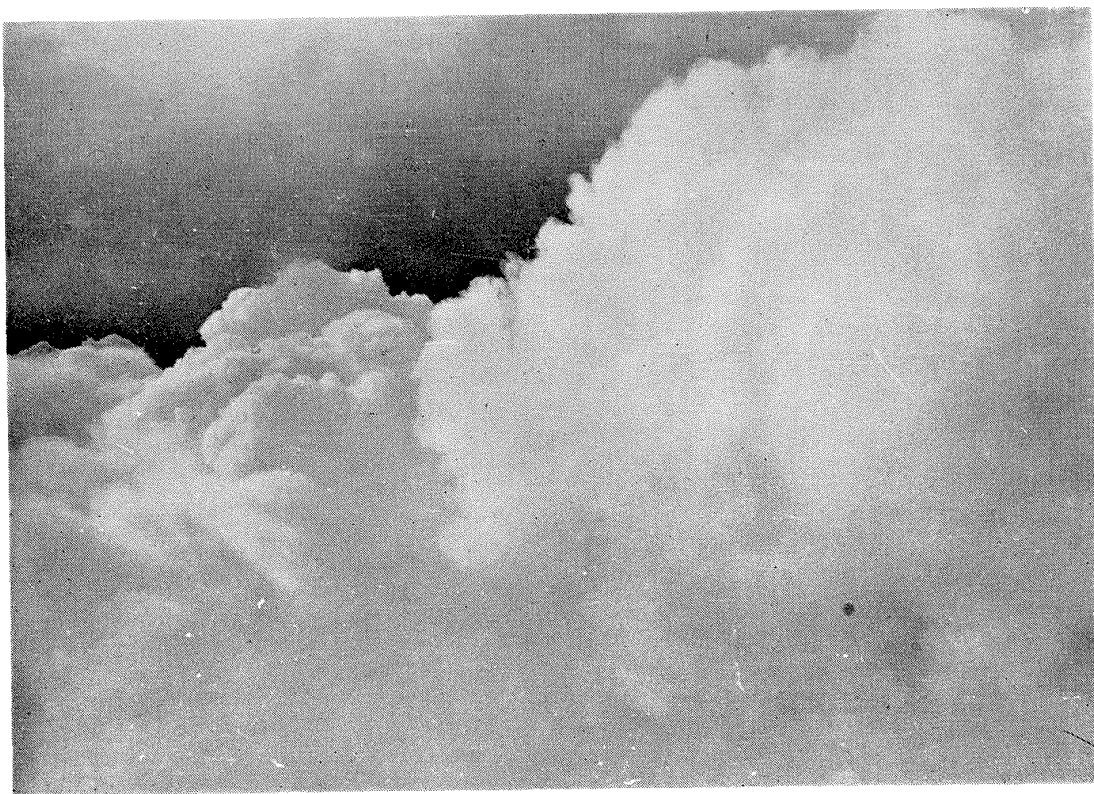


写真 5. 着氷状態番号 68 の雄大積雲（進入直前）

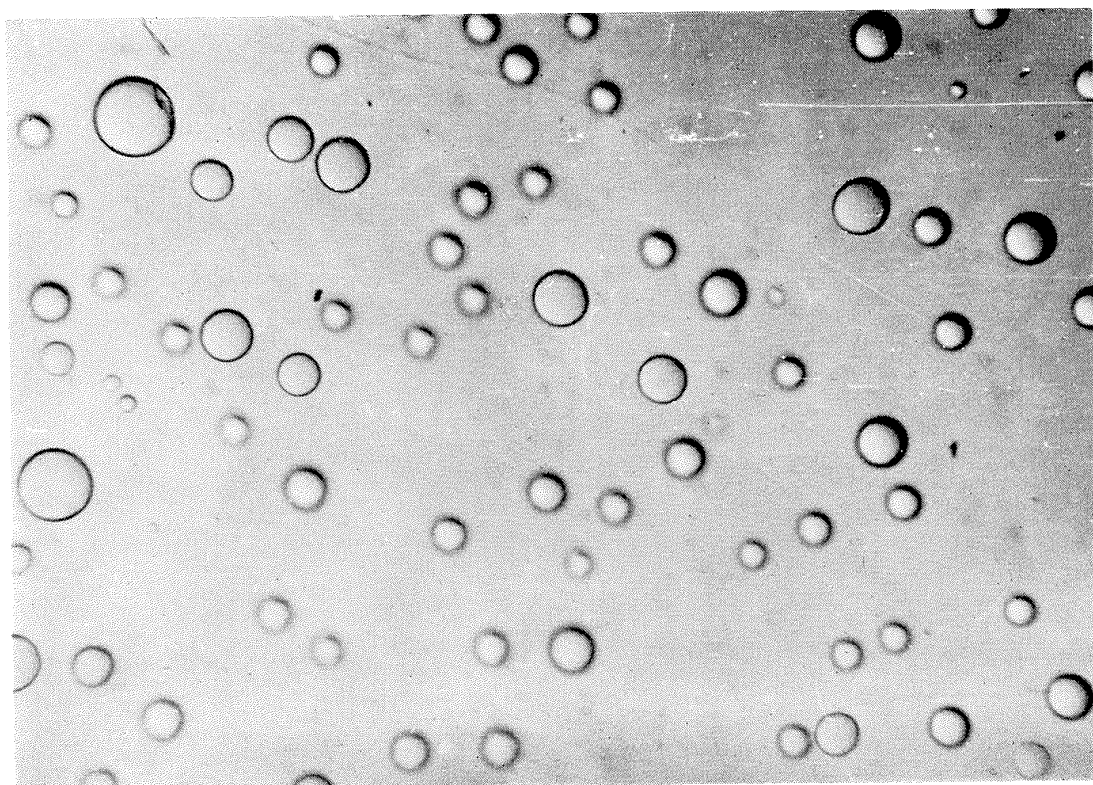


写真 6. 着氷状態番号 68 の雲での雲粒顕微鏡写真

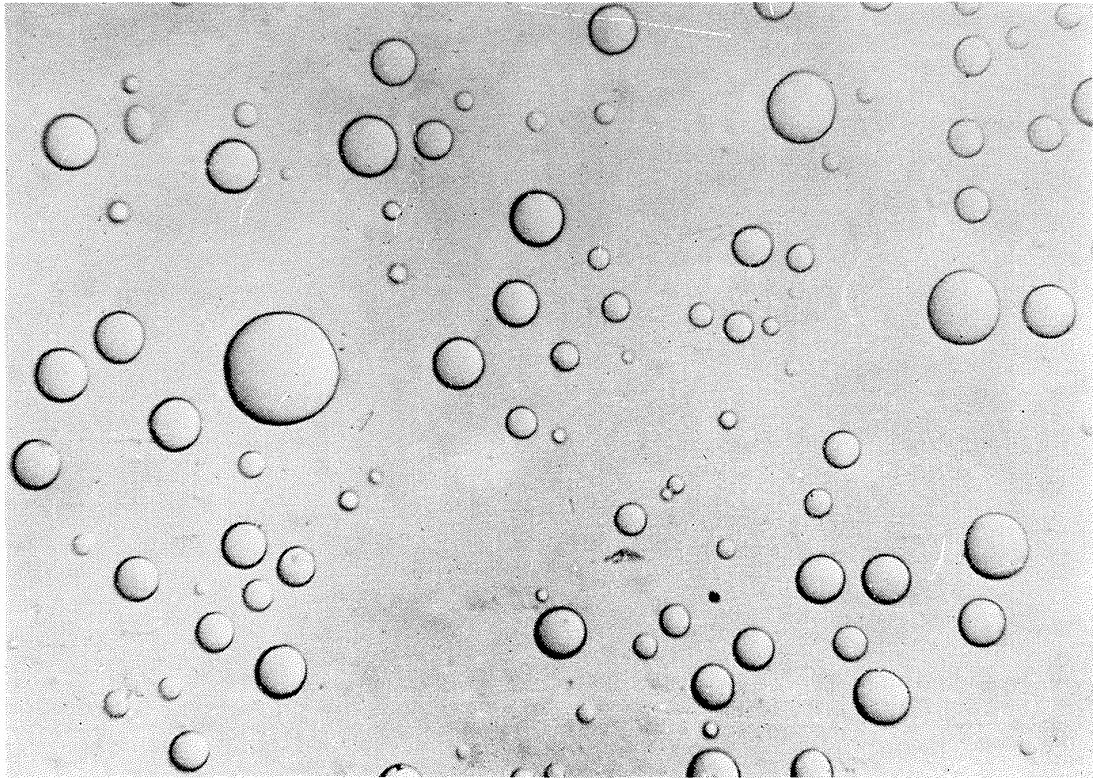


写真 7. 着氷状態番号 70 の雲での雲粒顕微鏡写真



写真 8. 着氷状態番号 83 の積雲

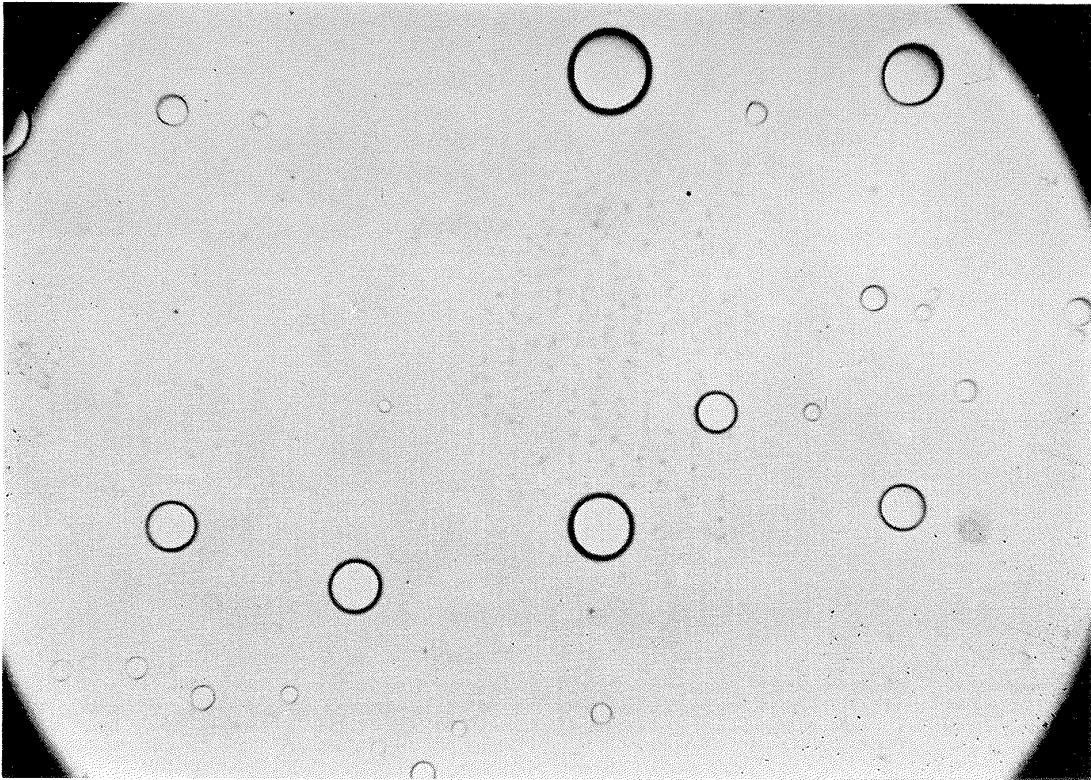


写真 9. 着氷状態番号 88 の雲での雲粒顕微鏡写真

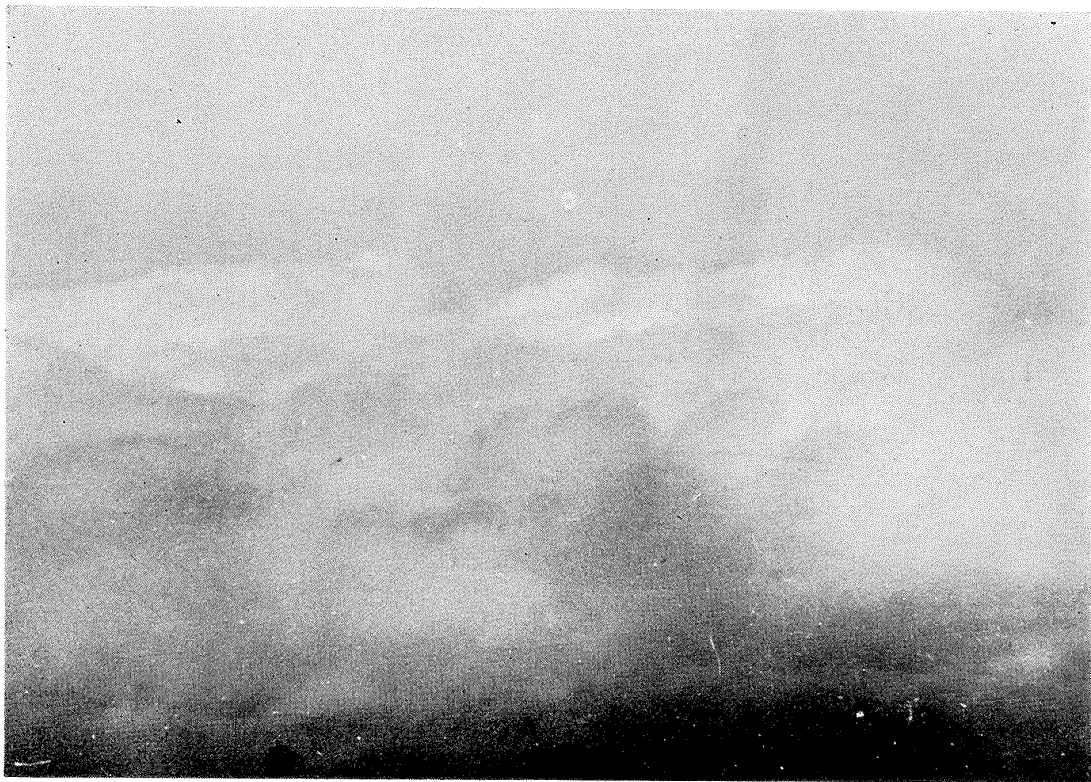


写真 10. 着氷状態番号 89 の積雲

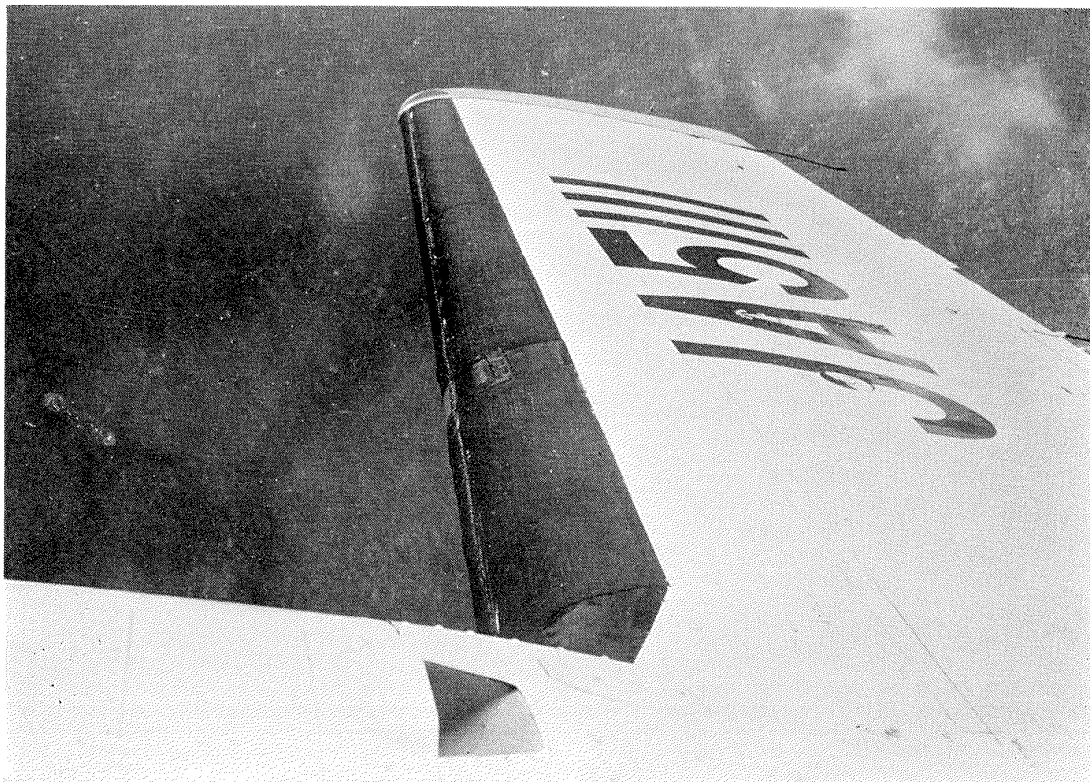


写真 11. 着氷状態番号 89 の雲での主翼の着氷



写真 12. 着氷状態番号 193 の雲での前面風防の着氷

<p>NAL TR-101 航空宇宙技術研究所 航空機の着氷気象条件について (I)</p> <p>1966 年 2 月 32 ページ</p> <p>航空機が雲中飛行を行なうとき、とくに低気圧・前線・季節風等による悪天候のときは着氷による危険が伴う。</p> <p>着氷の気象条件のうち最も重要な雲水量・雲粒・大気温度等雲の物理的性質について、着氷性雲中を実際に飛行して測定し、解析した。すなわち、雲水量と雲粒有効平均直径と着氷強度との関係、雲水量と気圧高度との関係について積雲・層雲の二つの雲形に分けて解析した。</p>	<p>I. 古関昌次 田寺木一 泉日出夫 太田幹雄 峰岸正勝</p> <p>II. NAL TR-101</p> <p>III. 551.506.7 629.135</p>	<p>NAL TR-101 航空宇宙技術研究所 航空機の着氷気象条件について (I)</p> <p>1966 年 2 月 32 ページ</p> <p>航空機が雲中飛行を行なうとき、とくに低気圧・前線・季節風等による悪天候のときは着氷による危険が伴う。</p> <p>着氷の気象条件のうち最も重要な雲水量・雲粒・大気温度等雲の物理的性質について、着氷性雲中を実際に飛行して測定し、解析した。すなわち、雲水量と雲粒有効平均直径と着氷強度との関係、雲水量と気圧高度との関係について積雲・層雲の二つの雲形に分けて解析した。</p>	<p>I. 古関昌次 田寺木一 泉日出夫 太田幹雄 峰岸正勝</p> <p>II. NAL TR-</p> <p>III. 551.506.7 629.135</p>
<p>NAL TR-101 航空宇宙技術研究所 航空機の着氷気象条件について (I)</p> <p>1966 年 2 月 32 ページ</p> <p>航空機が雲中飛行を行なうとき、とくに低気圧・前線・季節風等による悪天候のときは着氷による危険が伴う。</p> <p>着氷の気象条件のうち最も重要な雲水量・雲粒・大気温度等雲の物理的性質について、着氷性雲中を実際に飛行して測定し、解析した。すなわち、雲水量と雲粒有効平均直径と着氷強度との関係、雲水量と気圧高度との関係について積雲・層雲の二つの雲形に分けて解析した。</p>	<p>I. 古関昌次 田寺木一 泉日出夫 太田幹雄 峰岸正勝</p> <p>II. NAL TR-101</p> <p>III. 551.506.7 629.135</p>	<p>NAL TR-101 航空宇宙技術研究所 航空機の着氷気象条件について (I)</p> <p>1966 年 2 月 32 ページ</p> <p>航空機が雲中飛行を行なうとき、とくに低気圧・前線・季節風等による悪天候のときは着氷による危険が伴う。</p> <p>着氷の気象条件のうち最も重要な雲水量・雲粒・大気温度等雲の物理的性質について、着氷性雲中を実際に飛行して測定し、解析した。すなわち、雲水量と雲粒有効平均直径と着氷強度との関係、雲水量と気圧高度との関係について積雲・層雲の二つの雲形に分けて解析した。</p>	<p>I. 古関昌次 田寺木一 泉日出夫 太田幹雄 峰岸正勝</p> <p>II. NAL TR-</p> <p>III. 551.506.7 629.135</p>

- | | | |
|--------|--|---|
| TR-94 | 翼幅方向に一樣な揚力分布をもつ半無限の後退翼
On the Camber Lines of Semi-Infinite Sweptback Wings which give Uniform Spanwise Load Distribution | 1965 年 10 月 河 崎 俊 夫 |
| TR-95 | 飛行機の縦の操縦特性に関する二三の考察
A Few Comments on the Longitudinal Handling Qualities of Airplanes | 1965 年 11 月 荒 木 浩 |
| TR-96 | A Generalized Functional Formalism for Turbulence | December. 1965 Iwao Hosokawa |
| TR-97 | 圧縮性と壁形状を考慮した軸流ターボ機械の作動円盤理論 (I) —軸対称流れ—
A Theoretical Investigation of the Compressible Flow Through the Axial Turbo-Machines (I)
—Non-Swirling Fluids in Ducts— | 1965 年 12 月 藤 井 昭 一 |
| TR-98 | 後退角 45°, アスペクト比 4.0 の薄い片持翼の遷音速フラッタ特性に及ぼすテーパ比の影響の実験的研究
Some Effects of Taper Ratio on the Transonic Flutter Characteristics of a Series of Thin Cantilever Wings Having a Sweptback Angle of 45° and an Aspect Ratio 4.0 | 1965 年 12 月 中 井 暎 一, 高 木 俊 朗
安 藤 泰 勝 |
| TR-99 | 計器のよみやすさに関する研究
A Study of Dial Legibility | 1966 年 2 月 三 好 範 子, 岡 部 正 典
石 川 澄 子 |
| TR-100 | 回転翼の線型理論 (III)
—揚力線の方程式の解法—
Linearized Aerodynamic Theory of Rotor Blades (III)
—Method for Solving Lifting-Line Equations— | 1966 年 2 月 市 川 輝 雄 |

航空宇宙技術研究所報告 101 号

昭和 41 年 2 月 発行

発 行 所 航 空 宇 宙 技 術 研 究 所
東京都調布市深大寺町 1880
電話武蔵野三鷹(0422)44-9171(代表)

印 刷 所 笠 井 出 版 印 刷 社
東京都港区西新橋 1 の 21 の 8
