

石狩川源流域の積雪調査中の 航空事故と気象状況について*

孫野 長治** 播磨屋 敏生** 山崎 武**

まえがき

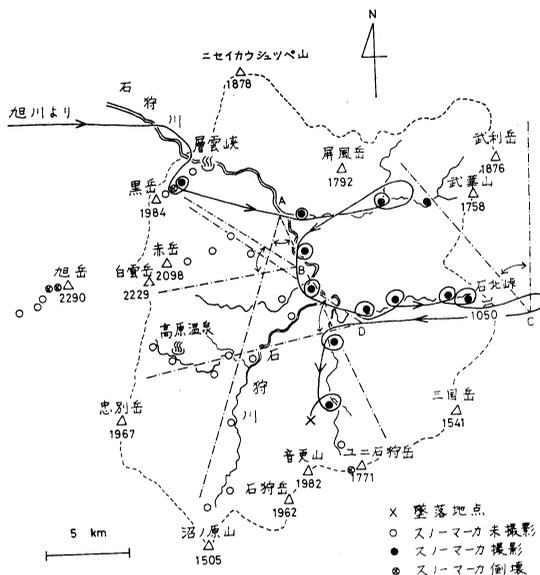
昭和43年4月4日北海道大学理学部気象学研究室の田沢誠一、葛西俊之の両助教(当時助手)は、石狩川源流域の積雪量の水平分布を航空写真によって観測中、航空事故により殉職した。この種の研究観測中の航空事故は気象学界の分野においては珍しいことであり、研究に従事するものにとって衝撃を与えた。

著者の一人はこの研究を指揮していたので、当時の状況とくに観測機にのこされていた撮影フィルムの解析の結果を基にして、観測機の動向と当時の気象状況を報告して大方の参考に資したいと思う。

1. 事故の背景と観測方法

この研究「石狩川源流域の積雪観測」は、国際水文学十年計画(略称 IHD)の一環として昭和41年度から始められたもので、これまで測られたことのない、また通常の方法では当時立ち入ることのできなかつた通称「裏大雪」の山域における積雪量分布を10か年にわたって測定し、これを降雪期の気象の型との関連を調べるのが目的であった。

積雪量調査では主として積雪量を水に換算した量、つまり積雪水量を測るのが普通である。そのためスノーサンプラーと称する金属管を積雪表面から地表まで差し込んで、積雪のコアを採取し、その重量の差から求めるのが従来からの手法である。しかし第1図に示すように観測目標の石狩川源流域は1000~2000mの山塊に囲まれた人里はなれた盆地であり、約500軒平方の面積を人力によって10か年も観測を続けることは困難と考えられた。



第1図 観測地域と事故当日の推定飛行航路

そこで積雪の深さだけを航空写真で短時間内に測り、密度のほうは少数の基準点の値をつかって推定する方法をとった。積雪深の測定は、夏のうちに後述するようなスノーマーカーを各所にたてておき、最多積雪期の3月の下旬に航空写真でスノーマーカーの埋れ具合から計算することにした。

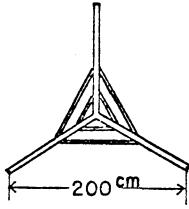
スノーマーカーは第2図に示すように、3本の2吋鉄管を組み合せた一種の三角やぐらで、頂点から2mのところ横棒が入っている。頂点から横棒までの長さ、つまり図の(a)と、頂点から積雪表面までの長さ、つまり(b)との比を航空写真から求めれば、aの長さの絶対値がわかっているので雪に埋もれた部分すなわち積雪深(H)が計算される。

この方法では撮影方向に関係しないから観測機の窓か

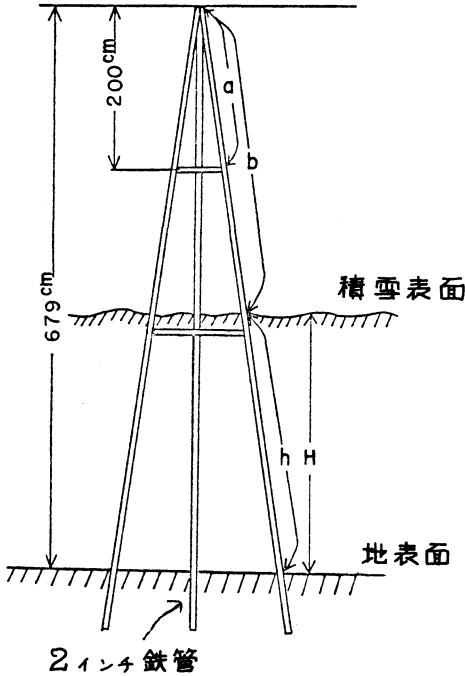
* On the Aerial Accident during the Snow Survey in the Ishikari Riuer Region and the Meteorological Conditions.

** T. Magono, T. Harimaya and T. Yamazaki
北海道大学理学部地球物理学教室
—1971年1月19日受理—

平面図



側面図



第2図 やぐら式スノーマーカー

ら普通の斜写真を撮るだけでよいから、観測機の航行や撮影は至極簡単である。しかし少くとも横棒が雪面から顔を出している必要があるので、マーカーの高さは7mから8mに設計した。

予備観測のため昭和41年の8月中に、大雪山の主峰旭岳の西斜面の高度1200mおよび1400mの地点にスノーマーカーを設置し、翌42年3月31日孫野、田沢の両名はスノーマーカーの航空撮影をおこない、葛西は地上班に参加して同地点の積雪深と積雪水量をスノーサンプラー方式で測定した。当日は天候に恵まれ、焦点距離135mmの望遠レンズで500mの距離から撮影しても十分な精度が得られることがわかった。予備観測の結果は昭和42年の秋の気象学会で、田沢・孫野の連名で発表されたので記憶しておられる方も多であろう。

予備観測で135mmレンズで成功したが、念のため

300mmの望遠レンズを購入して本観測に備えた。43年8月、第1図の丸印のように石狩川源流域と大雪山西斜面に計36本のスノーマーカーを設置した。設置場所の選定基準は次のようであった。

1. その附近の積雪量に対して代表性を有すること。このために高度別、斜面別および地域別を考慮した。
2. 上空から発見しやすく撮影に便利なこと。このためなるべく樹木のない開地をえらび、また川の分岐点附近をえらんだ。またなるべく直線上に配列するように試みた。
3. 実際に輸送・設置が可能で平坦な場所。したがって夏季の自動車道路に近いことが条件になり、設置場所が谷間に集中する傾向があるので、尾根すじにあたるコースも作った。

上記の基準にしたがって孫野・田沢・葛西の3人で森林用の航空写真と5万分の1の地図を使って場所を予定し、現地で実際に設置するにあたっては両君が多少変更したところもある。

2. 4月1日の観測

積雪調査には、観測員は2班にわけ、田沢・葛西の航空班は昭和43年3月30日から4月3日までの好天の日に航空写真を撮影することになり、孫野ほか3名の地上班は層雲峡温泉を根拠地として源流域に赴き、スノーサンプラーでマーカー地点の積雪量を実測することになった。また航空班は出発に先立って層雲峡温泉と電話連絡をとって現地の気象情報をとる手筈をととのえた。

4月1日は裏大雪の盆地内では朝から快晴であった。高原温泉コースにスキーで赴いた地上班は、航空機がどうして飛来しないのか不思議に思った。ただ午後2時頃、忠別山峻越しに怪しげな巻雲が西から東に拡がってくるのを見た。高原温泉では午後3時ごろから曇りはじめ、5時ごろから降雪がはじまり、夜は猛吹雪となった。後日の解析によれば、これは急速に発達した前線の通過によるものであった。

地上班は4月3日に帰投し、夕刻航空班から次のような報告があった。

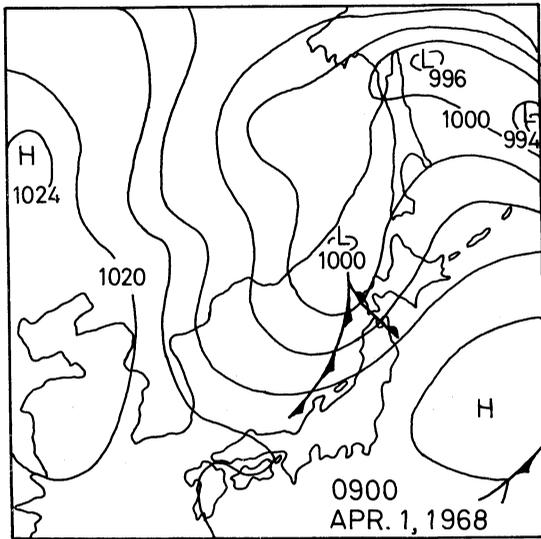
4月1日は視界が非常によかったので、観測機(北海航空KKの単発セスナ機)は11時半ごろ札幌を出発した。しかし丘沓空港では風速が15m/sに達した。現地では悪気流に耐えて旭岳西斜面のスノーマーカー3本を撮影したが、他の3本は発見できなかった。さらに盆地内にはいって観測をつづけようと試みたがさらに気流が烈

しいので危険を感じて引返した。

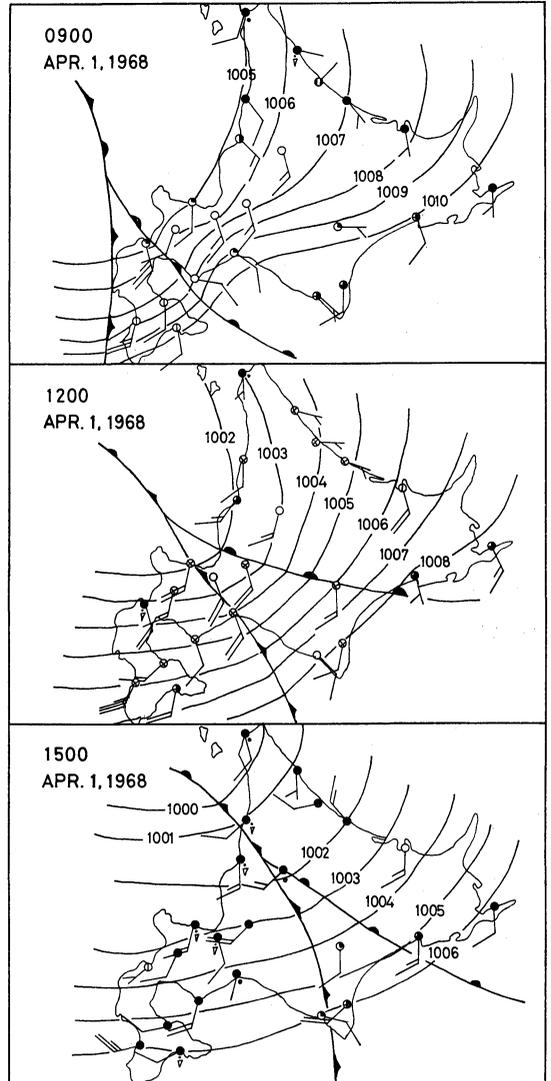
撮影したカラーフィルムを現像してみると充分使用できるものであり両君も安心したふうであった。当日近くの山に登山していた目撃者の談によると、観測機は木葉の舞うが如くで、はらはらしたそうである。

危険な観測飛行の様子が報告されたので、4月3日の夕刻、次のような相談と取決めがなされた。

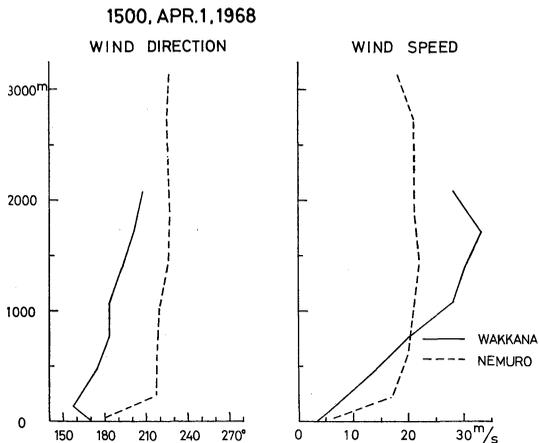
1. 今後、視界はよくても風の強い日は観測飛行を中止する。
2. 500m はなれても写真の分解能にまだ余裕があるので、場合によっては 1000m の距離から撮影して



第3図 昭和43年4月1日天気図



第4図 4月1日のメソ天気図



第5図 4月1日の風の垂直分布

もよい。

3. スノーマーカーの発見が困難なときは、撮影を断念してその附近の状景写真をとってくること。
4. 気象の安定すると予想される4月の中旬まで飛行を延期したらどうか。
5. 今後は無色の雪眼鏡を使用する。黄褐色の雪眼鏡ではスノーマーカーの色と同色になってかえって発見にくい。

後日、航空撮影に危険をともなった4月1日の気象状況を解析したところ、次のように急速に発達した前線に

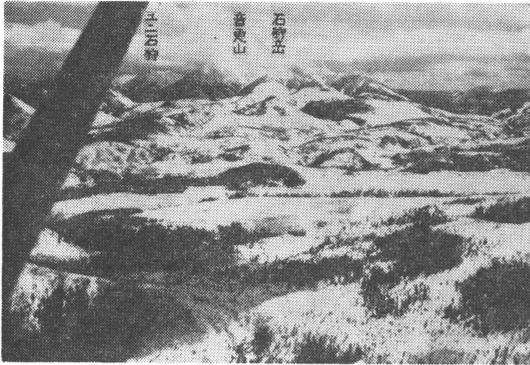


写真1 A点より音更山, 石狩岳をのぞむ

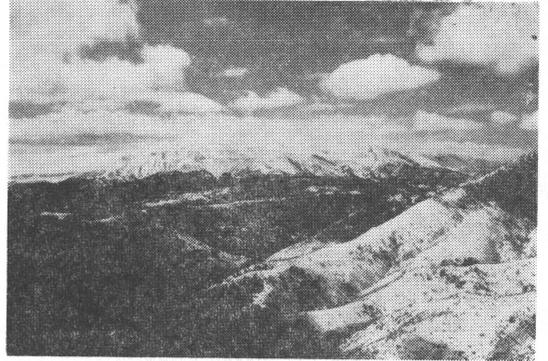


写真4 D点より白雲岳, 黒岳をのぞむ



写真2 B点より白雲岳(左), 黒岳(右端)をのぞむ



写真3 C点より武華岳をのぞむ

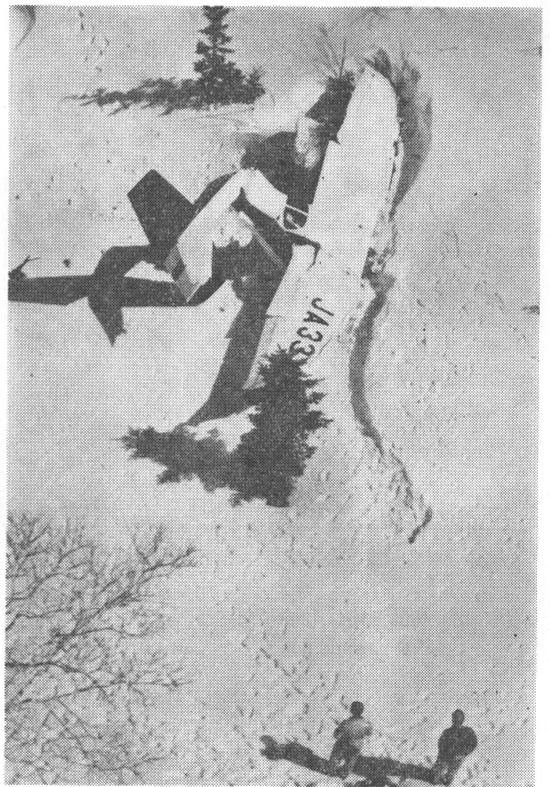


写真5 墜落した観測機(陸上自衛隊札幌飛行隊撮影)

遭遇したことが判明した。

第3図は当日(4月1日)09時の地上印刷天気図である。パイロットが気象判断をしていた時刻には、北海道の西方に小低気圧があった。しかし前日の21時の天気図には記されていなかったので、時間的にパイロットは小低気圧の存在に気付かなかったであろう。また第4図に

当日の09時, 12時および15時のメソ天気図を示すが, 出発直前の09時には札幌地方および観測地域までの航路は快晴であった。しかし実際の観測時刻の14時ごろには, 温暖前線と寒冷前線があいついで観測地域を通過したことがわかる。

また地上班が現地でも観測した気象状況とも大体に一致

する。

当日、高度1800mのスノーマーカーは発見できなかったが(倒壊のため)、1200、1400および1600mのものを撮影しているので、飛行高度は1400~2000mと推定される。この時刻に近い稚内・根室の風の垂直分布を第5図に示す(札幌は欠測)。飛行高度の範囲では、根室では南西の風20m/s、稚内では西よりの30~35m/sに達し垂直シヤーもかなり認められる。このことから観測撮影当時には南西の20~30m/sの強風が吹きすさんでいたものと思われる。

この時に葛西が撮影した旭岳の写真には雲が全然うつっていないので、結局この付近には雲がなくて視界が非常によかったけれども、観測機は前線直前の強風の中を東に向い、山岳地帯で低空撮影中に悪気流に遭遇したものである。一種の晴天乱流であろうか。それでも一部ながら撮影に成功して無事帰投したのはパイロットの技術によるところが大きいであろう。

3. 4月4日の観測機の動向

4月4日の朝刊の新聞天気図では北海道地方は高気圧地帯にはいり、また札幌では無風快晴で、誰が考えてもおだやかな飛行日和であった。

当日、丘珠飛行場まで同行した同僚の談、航空局の事故報告、観測機を目撃者の言、および両君が事故機に残した撮影フィルムを基礎にして、当日の観測機の動向を辿ってみると次のようになる。

航空機チャーター先の北海道航空株式会社では、この朝北大から飛行依頼のあることを予想して森吉パイロット(4月1日のパイロットと交代)に積雪調査現場の撮影について指示をあたえた。森吉パイロットは必要な気象情報を集め、観測地域の東外側が雲で掩われていることも承知した。航空機の整備点検もおこなわれた。

飛行コースは、札幌から旭川をへて黒岳に向い、観測終了後には三国岳(第1図参照)南方から金山ダム上空をへて帰投の予定であった。

11時46分、JA 3323 セスナ機は5時間分の燃料を積載して石狩川沿いに順調に飛行して旭川に向った。この間、葛西は途中の手稲山、東洋高圧上砂川工場その他の興味ある残雪状景を撮影した。ちなみに撮影分担は次のようであった。田沢は左後方座席から300mm望遠レンズでスノーマーカーをカラーフィルムで撮り、葛西はパイロットの右隣の座席でスノーマーカーの発見と状景写真の撮影を分担した。

墜落した機内に葛西の使用した地図が見付かり、撮影

したマーカーの番号が記してあった。カラーフィルムが水で濡れていたが、現像が可能であった。これでフィルムの撮影順序、したがって飛行コースの大体が推定できる。スノーマーカーの大きさと形、設置した位置と方向、撮影したレンズの焦点距離がわかっているのだから、スノーマーカーをどの方向、距離から撮影したかという点まで推定できた。これらを基にして推定した飛行コースが第1図の実曲線矢印で示してある。

1本のスノーマーカーを撮るためには、マーカーを中心に直径約500mの円弧を時計の逆方向にえがきながら、原則として2枚の写真をとってあった。マーカーに対しては比高100~200mの超低空で飛行している。第1図の飛行コースのループは実際よりも大きく描かれている。

飛行コースのあとを辿ってみよう。12時半ごろ第1図にみられるように層雲峡温泉から盆地にはいり、黒岳北方で旋回して撮影を開始した。この群のマーカーで倒壊したもの(図中の⊗印)があるから発見に手間どり、旋回をくりかえしたかも知れない。第1図では無駄なく最短コースをとったものと仮定してある。

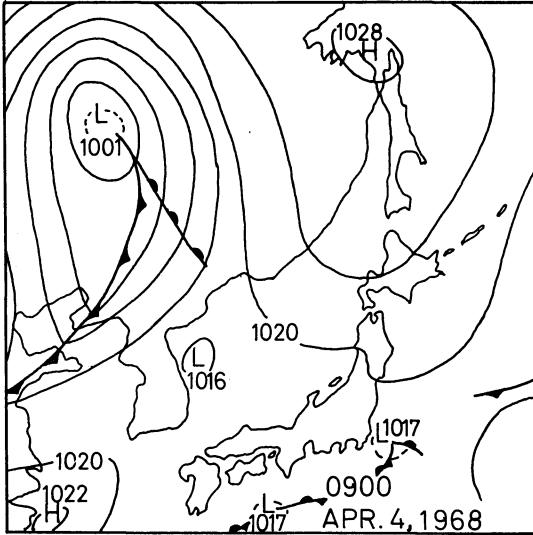
その後、東方の石狩川支流に向い、この間に葛西は第1図A点で南方の石狩岳、音更山山塊を赤外フィルムで撮影した。写真1がそれである。この30分~1時間後に音更山中腹に墜落した。武華岳に近いスノーマーカーは発見に失敗したか、気流が悪かったためか、撮影されなかった。

再び石狩川本流に引返してマーカー2本を撮影して東方の石北峠方面に向った。この間、第1図B点で白雲岳、赤岳、黒岳の山塊を写真のように撮影した。写真1や2から当時の雲の状況とくに雲底がよくわかる。

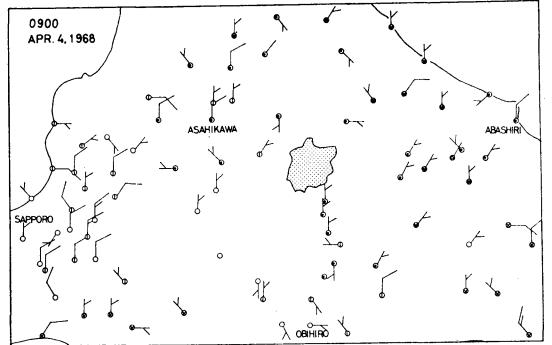
石北峠方面では4本のマーカーを撮影し、峠の東方で右旋回をおこなって引返した。この際にC点で北方の武華岳を撮影した(写真3)。写真から推定されるように武華岳の東方(向って右)に雲があったが観測地域側(左)は晴天であった。午後3時ごろ石北峠から東に霰が降ったそうである。

ここで図のコースのように簡単に引返したかどうか疑問が残されている。後日の聞き取り調査によれば午後3時すぎに航空機(観測機とは断定できない)を目撃したり爆音をきいた人が二、三ある。しかし後で述べるように観測機はおそらく午後2時半ごろに音更山で墜落したと推定される。

石北峠から音更山方面に引返す途中のD点で再び白雲



第6図 4月4日09時 天気図



第8図 4月4日観測地域周辺の気象情況

岳・赤岳・黒岳を写真4のように撮影した。写真1と比べてこの間に雲の状況に大差のなかったことがわかる。音更山方面で2本のマーカーを撮影した。ここで気付いたことは、前半のマーカーの写真には影が全部写っていたが後半のものには写っていない。したがって後半に雲量が時間的に増加したか、または観測地域の南方の雲量が多かったかであろう。

フィルム番号からみると、18コマ目で音更山北方のスノーマーカーを至近距離から撮影し、19コマ目はフィルムを捲上げたまま、真青に感光しており、残りは勿論真黒であった。そうして附近の音更山北方の中腹1080m高度に写真5の如く墜落激突して全員死亡した、

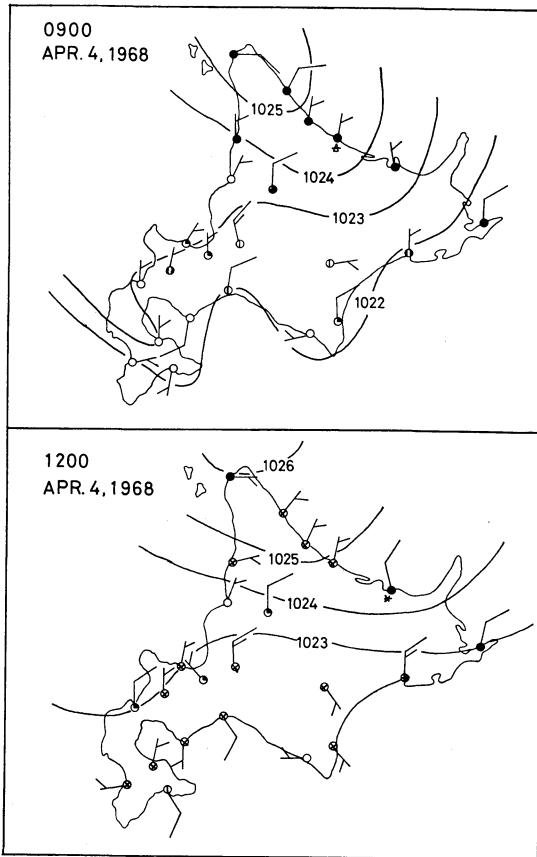
墜落時刻は4月4日午後1時半から2時半の間と推定される。1時間もの開きがあるのは、機体に残された二つの時計の指針の停止位置の相違による。もしマーカーの発見に手間どることなく能率よく事ははこんだとすれば、飛行速度から考えて午後1時半ごろ墜落現場に到着した計算になる。

4. 4月4日の気象

4.1 気象概況

当日の朝は第6図の印刷天気図にみられるように、北海道は高気圧に掩われて気圧傾度もゆるく、飛行条件としては全般的によかったと判断される。また第7図に観測機の出発時に近い09時と、観測時に相当する12時の北海道の天気図を示す。出発時には道央の測候所の資料はないが、道北・道東では北風で雨、道南は快晴であった。15時には道南は曇り始めたが、道央では特に気象が悪化した傾向はよみとれない。

区内観測所の資料をつかって観測地域周辺の気象状況を調べたのが第8図である。図の中央の打点区域が、この研究で目的とした観測地域である。パイロットは勿論

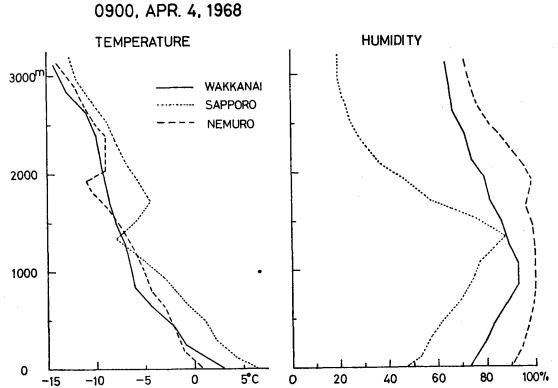


第7図 4月4日のメソ天気図

このように詳細な資料はみていなかったが、札幌から観測地域に至る間は快晴であり、地域の北方に降雪域があって、午後には北東風によって降雪域が観測地域の北東側をとり囲んだ可能性がある。とり囲むといったのは、観測地域は周囲を 1000~1700m の山で囲まれた盆地であり、雲が低ければ山が障壁の役目をすると考えられるからである。この点については写真 1 と 4 を参照されたい。

4.2 飛行高度の風と気温の推定

札幌、根室および稚内のゾンデの資料によって飛行高度の風を推定してみよう。第 9 図上にみられるように、当日の朝の高度 1000m 付近では稚内内が風速 10m/s 以下、札幌・根室では 5 m/s 以下であり、墜落時に近い 15



第10図 4月4日の気温、湿度の垂直分布

時には第 9 図下にみられるように稚内・札幌とも地表から 3000m 高度まで風速が 10m/s 以下、とくに 1000m 付近は 2~6 m/s の弱風であった。

当日の天気図から考えて道央に局地的な不連続線の存在は予想されず、また気象の急変も考えられない。また北海道を囲む 3 点の風速が極めて弱かったことから、観測地域の観測時にも風は弱く、多くとも 5~6 m/s と推定される。

第 10 図に同じく道内 3 点で測った朝の気温と湿度の垂直分布を示す。札幌では高度 1500m 付近に、根室では、2000m 付近に逆転層があったが飛行高度の 1000~1500m では -5~-7°C の気温であった。上空では気温の日変化は小さいので、観測時の気温もこれと大差がないと推定してよいであろう。

湿度は地形の影響をうけるので局所的な推定は困難であるが相当に高かったであろう。墜落時には雲の下を飛んでいた筈である。

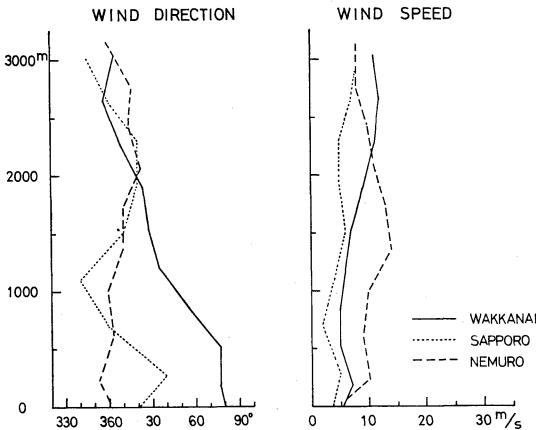
4.3 雲頂・雲底の推定

札幌では雲はなかった。根室の気温の逆転層の高さと湿度分布からみて雲頂は 2000m 付近と推定される。雲底の推定は難しいが、1000m 以下と思われる。凝結高度から推定すると、1000~1300m になり、また観測区域の南外側の通報所の観測によれば、南外側の山にかかった雲底の高さは 1200~1300m であった。

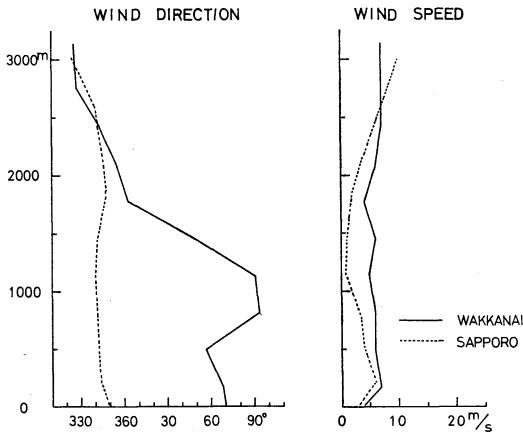
ラジオゾンデの資料からは、これ以上の推定は困難であるが、写真 1, 2, 3, 4 のように観測機から撮影された山の状景写真には雲も写っているの、より真実に近い推定が可能である。

写真 2, 4 に写っている白雲岳や黒岳は高度 2000m 前

0900, APR. 4, 1968



1500, APR. 4, 1968



第 9 図：4月4日の風の垂直分布

後の山であるが、山頂が雲底すれすれに見えるところから、観測地域の西方では雲底が2000m前後であり、また写真3にみられるように北東側では雲は武華岳(1758m)より高かった。

墜落地点に近い音更山(1962m)、石狩岳(1982m)は写真1でみられるように山頂がかすかに見え、その東方(向って左)のユニ石狩(1771m)の山頂だけが見えない。したがって墜落の約30分前に附近の雲底高度は1700~1900mと推察され、気象学的に推定した高度よりも600mくらい高かったことは確実である。ただ音更山、石狩岳の南外側は写真1で想像されるように雲底も低く雲量も多かったように思われる。

4.4 墜落時の気象の推定

音更山北方の海拔1000mのスノーマーカーを超低空で撮影し、その直後に事故が起きたと思われる、附近の1080m高度の山腹に墜落したことから考えて、その時の高度は1100~1200mと考えるとよいであろう。この高度の気温は $-5\sim-7^{\circ}\text{C}$ と推定され、風向は北よりで5,6m/sの風速と思われる。

当時音更山山頂から上に雲がかかっており、スノーマーカーの写真に影のないことから近くに雲のあったこと

も確実である。しかしマーカーの写真は明瞭に写っているので撮影時には雲中飛行でなかったことも確かである。

正式の事故調査によれば、パイロットや航空機そのものに事故原因に関連があると認められる事項はなかった。しかし「激突前にはプロペラは停止又はそれに近い状態にあったと認められ」、「発動機の出力が停止又はそれに近い状態になったのは気化器の凍結によるものと推定され」、その結果「高度を失なった」と推定されている。

あとがき

今回の事故では、殉職者自身によって撮られた当時の気象や観測機の動向をものがたる貴重な写真が残された。それを含めて入手し得る限りの資料をつかって調べてみても、気象の点で無理があったとは思わない。むしろ4月1日の観測飛行の方が危険であった。

残されたスノーマーカーの写真をみると、予期以上の近距離から克明にまた丁寧に撮影されている。このことから、パイロットを含めて若い人が好条件のもとで心をあわせて観測写真をとりつづけていたことが読みとれ、心が痛む。記して深く哀悼の意を表す次第である。