

月例会「航空気象」からの話題

月例会東京航空地方気象台グループ

昨年は、新東京国際空港開港準備に伴う業務多忙のため、月例会「航空気象」の開催を見合わせた。このこともあり、本年2月23日に開かれた月例会は、講演の申込みが多数あり、一部の方々には講演時間を縮少して戴くなどご迷惑をおかけした。

今回の月例会は、東京航空地方気象台の研修室の収容能力が少ないということから、日航オペレーションセンター第1・第2会議室を借りて開かれた。羽田という場所の不便さにも拘らず出席者は70名に近い盛会であった。

現在、航空気象の分野が解決を迫られている問題は多い。その多くは単に航空気象の分野のみでなく、広く気象という分野に共通した問題で一般的にはキメの細かい量的予報が要求されると共に、気象情報の迅速なユーザーへの提供など多くの問題が提起されている。今回の月例会の発表題目がもちろんそのすべてを含むものではないが、抱えている問題の一端を示す意味を含め報告したい。

なお、講演の要旨は講演者からいただいた資料に基づいているが、討議やコメントが準備不足のため要約に盛り込まれなかった点、および要約の際に筆者の理解力の不足と、私見が多分に含まれたことを了承願いたい。また、紹介の順は当日の講演順に従った。

及川（新東京航空地方気象台）は、“成田と羽田の視程観測からみたコントラスト識別限界値 ϵ について” 研究を発表した。この報告では、成田と羽田における目視による視程 V と透過率計による透過率測定値 T が共にある期間を選び、次式 $\epsilon = C_0 \exp [V \ln T/R]$ から、成田、羽田の ϵ の値を V 、 T 、 R の関数として求めた。

ここで、 C_0 はコントラスト係数、 R は透過率計の投光器と受光器間の距離である。この方法による ϵ の代表値は、成田では0.043、羽田では0.054で、これらの値は現在日本の空港で採用している設定値 $|\epsilon| = 0.05$ に近く、この値が目視観測と連続性がありほぼ妥当な値であることを示している。

また、目視による視程観測に伴う誤差を、視程目標物不足に伴う誤差、斜めの視程観測と空を背景とした場合の視程の差に関する誤差、卓越視程報告による誤差、および透過率計による誤差に分けて検討した。さらに、 ϵ の天気種類別の値、観測者の個人差などについても検討した。

同じく新東京航空地方気象台の久保は、“離陸予報のための気温の予想について” 発表を行なった。離陸予報のうち気温の予想について四季別にある一定期間を選び実際の予想を試みた。まず、成田の5年間（1972年5月～1977年4月）の資料を用いて、1年間を72半旬にわけた時刻別の気温の平均値を求めて基礎資料とした。試行は1978年の1月15日±2日、4月15日±2日、8月1日±2日および10月15日±2日について、前述の資料から求めた日変化が起こるものと仮定して、3時間ごとに1日8回6時間予想を行ない、予想値と実況値の誤差を検出した。このような予想法は、一般に予想時間の延長と共にその誤差は大きくなるので、実際の予想を行なう際には、誤差の要因と考えられる風系の変化と雲量の増減を予想し補正を加えることが必要であることを述べた。また、前日の10Zの気温、露点温度、12Zの館野850mbの気温、日最高、日最低気温を予報因子とした夏季および冬季の日最高、日最低気温の選別法による重回帰式を求め、それによる予想結果についても報告した。

低層の風のシア、乱気流は航空機の離発着に重要な影響を及ぼす。気象研究所の、西山、花房、藤谷は、“空港周辺の地形性乱気流について” 三宅島空港を例に選び、現地観測と、地形模型を用いた風洞実験を行ない、その結果を述べた。三宅島の形はほぼ円錐形の孤峰をなし、冬季節節風時には空港はその風下側に位置し、地形性による低層のシア乱気流が多い代表的空港の一つである。現地観測は1977年2月下旬に地上でのパイロットバルーン、ノンリフトバルーンと超音波風速計による観測、航空機（対潜哨戒機 P-2J）による乱気流中で

の加速度の観測を行なった。今回の観測では、地上5~6 m/s の風速の時にも上空 1,000 m 付近では20~30 m/s の強風が吹き、機体の鉛直加速度も山の高さ(850 m)の1/2以下では最大1G程度になっており、また、加速度の r.m.s 値も非常に大きくなっていることを示した。一方、風洞実験で得られた風速や乱れの強さの分布は定性的には現地観測の結果と一致している。

静止衛星「ひまわり」が上がり、その衛星画像と雲解析図が FAX として、1978年4月6日から送画され始めた。東京航空地方気象台の、花山、磯野は、“CATの発現場所と静止衛星写真との対応(その1)”についてその目的と計画およびその中間結果を報告した。この調査は、東京航空地方気象台の1978年度特別調査の課題「静止衛星資料の航空への利用」の一つとして行なわれたものである。CATの資料としては、1978年4月~10月のPIREP, ARS の中から267例を選び、さらに多発した40例を選んで今回はその8例について報告した。すなわち、高気圧性曲率の中で発生した例、日本海低気圧の暖域内で発生した例、300 MB ハイベルト中で発生した例、トラフ前面のトランスパースライン付近の発生例(2例)、日本海で発達した低気圧の近傍の発生例、トラフの前面で多発した例、山岳波によるCATの例などについて報告した。主に総観的な視野からの大気の解析的構造とCATの発現場所との関係について述べた。

神子(気象衛星センター)は、“衛星写真から見た山岳波について”発表を行なった。講演者は、気象衛星資料の利用に関するシンポジウム(1978年11月)において、GMS 画像に現われた山岳波について調査した結果を発表し、波動の形成に都合のよい条件の検証と scorer parameter を通じて得られる波長と実測波長の比較を述べた。

今回は、まず可視画像(VISSR)のデジタル・データにより検出した例を述べる。このデータは、アルベド、等価黒体温度の表として再現されているので量的な取扱いができる。また各画像の地理的位置は、画像から改めて求めた衛星の姿勢の値を用いて算出したので、位置の誤差は非常に少ない(可視画像で1画素)。したがって、この資料から得られる分布の方が、部分画像より現象の発生位置検出に秀れている。

よく知られているように、山岳波の近傍ではしばしば乱気流が観測される。一方、航空機の運航には乱気流の

持続性を推定することが重要である。山岳波の存在に一つの役割をなす安定層の維持と thermal advection の鉛直分布との関連を、第2の問題として提起した。

次に、山岳波による乱気流の事例が日本航空 K.K. 野間機長から報告された。以下はその要旨である。日本からの航空便の主要な目的飛行場の一つとして、アラスカ・アンカレッジ空港(以下 ANC と略記)があるが、この ANC 周辺は山で囲まれており、上層風が強まると地形性乱気流が発生し易い。ANC 付近の乱気流の発生原因を、気圧配置と関連づけて分類すると、ほぼ次の四つの型に分けられることがわかった(図省略)。

(1) 北極前線が ANC の南に停滞中、ベーリング海を発達した低気圧が進行し、それに伴う前線が北極前線を這い上がる時。この型は冬から春に起こり易く、乱気流は機がキングサーモン上空を通過する高度 4,500 m 以下で発生する。ここで、北極前線とは ANC の低空にある乾燥した冷気と南の温暖多湿な気団による前線である。気団の判別は ANC の露点温度が 32°F 以下、その南にあるキナイが 32°F 以上であることが、良い基準となる。分類(2)以下は誌面の関係から題目だけに留めさせていただく。

(2) 冬季アラスカ大陸に高気圧があり、南方海上を低気圧が進む時。

(3) コディアク島の南を低気圧が北東に進み ANC 上空 3,000 m の風が 50 kt 以上の時。

(4) ANC 上空 3,000 m の風が南ないし南南西で 100 kt 以上の時。

以上が、ANC 付近で山岳性乱気流の発生し易い条件であるが、講演は実務的に有益であると共に、気象学的にも極めて興味ある講演であった。

全日空 K.K. の石崎は、“飛行機観測による雲”と題し、氏が多年に亘る機長としての経験を生かし、撮影および収集した雲のスライドを公開した。氏の航空気象特に雲への造詣の深さは良く知られているところである。これらのスライドは、数百枚の中から選ばれたもので、いずれもすばらしく興味深いものであった。パイロットの教育のみならず航空気象の予報官にとっても、飛行機から各種の雲がどのように見えるかを知ることは予報上極めて大切なことである。しかし、予報官には機上観測の機会は限られているので、それを補う意味でこれらの写真は非常に参考になる教材である。聞くところによる

と、これらの雲の写真に解説を付け近い将来単行本として出す計画があるということであり、期待したい。

吉田（新東京航空地方気象台）は、“成田空港の強風の特性について”調査結果を発表した。

資料は、空港の南端（R-34側）で測定した10分間の平均風向と風速（1974年～1978年）を用いて次の項目について調査した。風速 15 kt 以上の資料（個数 12831）から次のような統計を行なった。

- (1) 月別階級別風速の発現頻度。
- (2) 階級別風速の風向別発現頻度。
- (3) 25 kt 以上の強風の継続時間の特性（90%が1時間未満で、その多くは20分未満）。
- (4) 風向別強風の継続時間（最大、北風8時間、南西風2時間）。
- (5) 強風の継続時間の季節的変動。
- (6) 風向の変動幅の特性。

以上を重点に R-34 側の気象特性を明らかにした。今後の方針としては、空港の北側の R-16 側の気象特性に関する調査を進める予定とのことである。

同じく新東京航空地方気象台の外山、東京管区気象台調査課の岡野は、成田の風の問題を予報の立場から調査した。表題は“成田の地上風の短時間予想について”である。方法は、いわゆる LAG 方式による重相関回帰方程式を用いた予報である。被予想因子は、夏季 687 日の 12～18 時の、平均最大、最大瞬間の風向、風速、予想因子としては、09 時（LST）までに入手可能な資料地上風、気圧、気温およびゾンデ観測から得られる低層の風、高度、気温、湿数、鉛直温度傾度など 79 種類を用いた。従属期間の重相関係数は 0.8 前後であった。独立期間に関する検証は、風向の精度はかなりよいが、風速の方は期待した結果を得るに至らなかった。そのため、引続き回帰方程式のための資料数の増加および因子の入れ替えにより改良を考えているという事であった。

冬季分についての結果はすでに研究時報 29 巻別冊 108 で発表されているが、結果は夏季よりも全体として良い結果を得ている。

東亜国内航空 K.K. の吉川は、“冬季の悪天について（大阪-新潟-秋田）”という表題で事例解析例を発表した。冬の大阪から北日本への路線は、西高東低の冬型のとき、降雪による離着陸への障害（視程障害、滑走路の凍

結による風速制限など）、航路上の悪天（着氷、乱気流）のための欠航や目的地変更が余儀なくされる。このような障害は現象の厳しさだけでなく、時には現象の把握や予想の難かしさ、現象と気象情報との組み合わせが噛み合わないために起こる。講演者は、同一気団内でもスケールの異なる現象が起こること、日本海の影響、空港の立地条件等によって天気現象が異なることを述べ、本講演では運航に影響を及ぼす現象が寒気中に起きていることが多いことから、事例解析として寒波襲来時の天気を断面図解析し、寒気の構造の検討を行なった。寒気の動向、寒気内のフレッシュな寒気先端に現われる安定層と先に述べた悪天との関連を、下層大気の安定示数 LSI (T_{1000mb} , T_{700mb}), 相当温度差 $\Delta\theta_e(700mb-500mb)$, $\Delta\theta_e(850mb-700mb)$, 水平気温差 $\Delta T_{582/600}$, $\Delta T_{600/778}$ を資料として調査した。調査の詳細は省略させていただくが、冬の日本海の悪天の特徴を GMS でとらえた時は、詳しく雲解析図に表現してほしい旨提言がなされたことをここに述べておきたい。

東京空航地方気象台の高橋、佐野、長内、鳥居、荒木、浅沼によって、“雷雲通過時のメソ解析 その1”が発表された。解析は1978年3月10日夜、関東南部を通過した低気圧に伴い、発雷、降ひょう、突風などがあり、羽田付近でも強い降水セルの移動が認められた例である。今回の報告は総観的な立場から、まずどのような状況下でこの現象が発生したかを述べた。すなわち、この現象は本州付近を南下したポーラージェットと北上したサブジェットの合流域の東の流出部、ポーラージェットの南側で発生発達し、強い上昇域の中心域が対応していた事。また、局地天気図の時間的変化から、関東北西部には滞留する冷氣塊があり、南岸沿いに近づく低気圧の接近と共に房総半島に南東風が吹き込み、9日夜から10日早朝には関東東部から房総半島を経て西に伸びる収束線の形成が見られた。東京地方を通過した発達した雷雲は、この収束線が最も北上した時点で、江ノ島のやや北方地域で発生したものである。10日17時頃羽田付近を通過した強雨セルは、江ノ島付近から時速 120～140 km で北東進し、船橋付近に達した事が推定できた。さらに詳しい解析は目下進行中との報告であった。

続いて、東京航空地方気象台の庄司と森は、“1978. 2. 28東京地方の強風のメソ解析”という表題で1978年2月28日の東京地方を襲った激しい局地的風害に関する

調査を発表した。この強風により、電車が荒川鉄橋上で横転し、また多くの施設や建物が甚大な被害を受けた。

東京航空地方気象台では、まず総観的立場からの解析を始め、一部はすでに発表を行なったが、今回は等温位面解析を行ない、その時間的変化から次のような結論を得た。すなわち、事象発生時、

(1) 閉塞前線系や暖域上空では、等温位面の波動の谷線が対流圏下層から中層にかけて東に傾斜し、

(2) その対流圏中層の温位面の波動とそれより上層の等温位面の波動が約 180° ずれており、そのため対流圏中層では静的中立に近い状態にあった。暖域に相当する潮岬から浜松にかけての洋上から温暖前線後面の関東南部の地域は強い対流不安定域となっており、東京地方に激しい風害をもたらすようなソメ系のじょう乱の発生の可能性を持つ大気の状態にあることがわかった。これらの総観的解析をふまえ、強風発生時を中心としてレーダーエコー図と、地上風の収束・発散および渦度との対応について報告が行なわれ、発散・収束域の分布とエコー域、収束線の移動との間にはかなり対応性があることが示された。

福岡航空測候所の城間、蒲原、長崎は、“福岡空港における低気圧による悪天について”講演を行なった。空

港の気象特性に関する統計のうち特に予報に密着したものを、仮に予報的気象特性と呼ぶことにすれば、この調査はこの範ちゅうに属するものと言える。概略は次の通りである。福岡空港の長時間の悪天（視程 3.2 km 以下、雲量 5/8 以上の最低雲高の 1,000 ft 以下、継続時間 3 時間以上）の発生は低気圧の通過に伴うことが多い。このことから、1974年から1976年2月～6月の期間の74例について、低気圧経過を九州北部と南部にわけ、低気圧通過12時間前後の視程、雲高の階級別出現頻度表を低気圧経過別にかけて作成した。また、850 mb の低気圧の位置がどの範囲の緯度・経度内に入った時悪天になり易いか、また、低気圧通過前後12時間の高層風シーケンスの型別悪天出現回数などをつくり、低気圧通過と悪天時、非悪天時の特徴を準客観的に判別できるような統計図を作成した。この種の統計調査は、たとえば将来客観手法による各種ガイダンスが入手できるようになっても、なおそのガイダンスを適切に評価する上で大切な調査であると考えられる。

なお、最後に学会の理事として挨拶を快くお引き受け戴いた気象研究所予報研究部長 内田英治氏 ならびに会場の準備に協力して下さった日本航空 K.K に対し深く感謝の意を表する次第です。 (文責 磯野良徳)