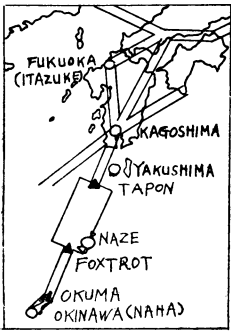


飛行報告からみた福岡-沖縄間の前線について*

八 尋 勇**

1. はじめに

当板付航空測候所では沖縄までの国際航空路線があって、その間の航空予報を行っているが、この線の飛行では承知のとうり一年中の大部分は前線が横断して、それを通過することになる。しかしこの航路(第1図)で利用できる地上の観測点は鹿児島、屋久島、名瀬



第1図
福岡-沖縄の航空路
(▲は通過時報告点
○は地上観測点)

の3点に限定されているが、屋久島、名瀬はともに航空路からは40~50km離れていて、またそれらの点はいずれも、洋上の島という特異の性質をもっている

ので、その実況をそのまま利用することはしばしば危険を伴うものである。たとえば屋久島、名瀬で対流性の雲が9/10~6/10あっても航路上では全く雲がなかったなどの報告を受けることが夏期には特に多い。しかし前線性の雲では、島などで多少雲高を低く観測されることもあるが、一般にその観測をそのまま利用しても差しつかえはないように思われる。

旧航法では前線を横断して雲中飛行をしたことはほとんどなく、その実体をつかむことはできなかったのであるが、最近の航法では一定の高度を飛行するので前線を通過することも多く、そのような例は数多く報告されている。この調査では福岡、沖縄間の飛行報告の中から、寒冷前線、温暖前線および停滞前線の3種の前線を通過したものの数例を用いて検討したものである。

2. 資 料

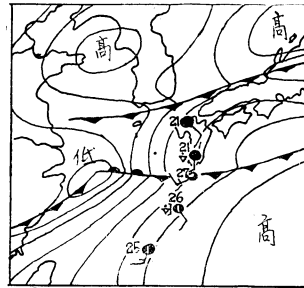
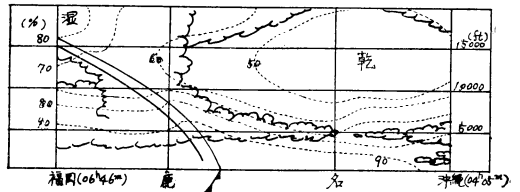
1958年2月から1959年7月までの間で、沖縄から福岡

* On the Fronts Observed by Airplanes from Fukuoka to Okinawa.
** Isamu Yahiro 板付航空測候所.

に飛行した(所要時間約3時間、週2回運航)日航機の乗員によって報告された110回のうち、前線を通過(寒冷前線16回、温暖前線14回、停滞前線4回)したものの中から顕著と思われるものの数例を選択して検討した。ここでいう前線の種類は気象庁天気図に図示されたものから分類した。またこの資料はすべて沖縄から福岡までの上り便であって、資料収集の関係から下り便については調査はできなかった

3. 寒冷前線

例1. 1958年4月22日の飛行では顕著な寒冷前線に遭遇した。その時の天気図を第2図に示した。前日の21時には四国の南方にあったものが南下して、この前



第2図
例1 58年4月22日の飛行報告
(註) 1. 前線および等湿線は9時の上層資料による(以下同例)
2. 以下の各例とも文中に説明あるものを除き飛行高度は9,000ft

線上の上海沖付近くに低気圧が発生して、当日の21時には済州島の南を通り朝鮮海峡を経て日本海に出た。沖縄の地上観測では、5,000ft くらいを上下する雲頂6,000ftの雲でおおわれていたが、上層雲あるいは中層雲の割合高い雲もあった。沖縄からF点までは下層雲はごくわずかであったが、17,000~18,000ftあたりには高層雲を観測し始めた。5時に名瀬では3/10程度の層積雲を観測している(名瀬の実況では2時間後に6/10となり時々雨を観測した)。A点付近では9/10程度の層積雲となった。

また高層雲の雲低はしだいに低く 12,000~13,000ft くらいとなる(屋久島の地上観測では8/10の発達した積雲とそれの上に高積雲を観測)。九州にかかるころから積乱雲の中に入る。クロスセクションによれば、屋久島の北方から福岡の 15,000ft あたりに達する顕著な前線が見られる。地上の天気図ではこの前線の位置はあまり移動していないので、上層のこの前線もほとんど変わらないとすれば、前線の南約 100km 付近から前線性の積乱雲が出現したことになる。

鹿児島島の地上観測では雷雨を観測しているが塔乗員は報告していない。また熊本付近までは雨がなく、それより北上するにつれて雨を観測した。一方動揺は鹿児島島の南で積乱雲に入ったとき並程度のもを感じた。

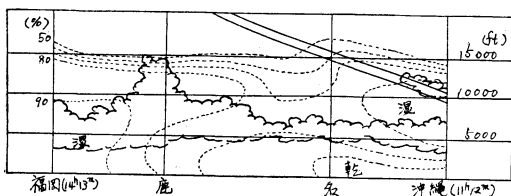
例 2. 1959年1月13日日本海中部からのびる寒冷前線が約30kmの速さで南下しているものに遭遇した(第3図)。すなわち9時に福岡の北方にあった前線が南下し、13時ころ鹿児島島の北方でこの前線と遭遇している。

この日の9時の上層観測では沖縄の 10,000ft 付近から鹿児島島の 23,000ft 付近にのびる上層の弱い前線があ

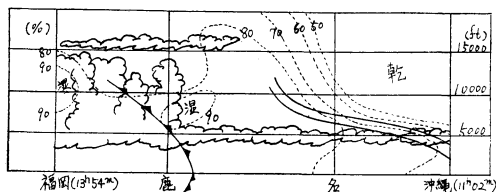
気温は2,000ft 上昇することにより -17°C と降下した。この高度以上に雲の濃淡などから、おそらくその雲頂は 15,000ft はあろうと報告している。北上するにつれて熊本付近からは雲頂に出て(9,000ft)福岡に近づくにしたがってしだいに低くなった。着陸時板付での雲底は、3,500ft、さらにその下にも所々片積雲があって並雨を見ていた。この雲底でははげしい動揺と着氷を見ていた。

前線の南下が急であったので、クロスセクションではこの前線付近の状態は判明しないが、鹿児島島の上ではその絶対値は不正確ではあるが、同高度に換算して前線の南が -6°C で北側が約 -13°C となり、その差は 7°C 内外であったと思われる、この前線が相当顕著であったことがわかる。また鹿児島島付近で見た着氷はその温度から(-4°C)見て、前者は RIME であり、後者が GLAZE であると思われる。

例 3. 58年12月27日は、福岡でその冬の初あられを観測した日であるが、この日14時に着いた飛行機は鹿児島上空で顕著な寒冷前線にあったと報告している。各

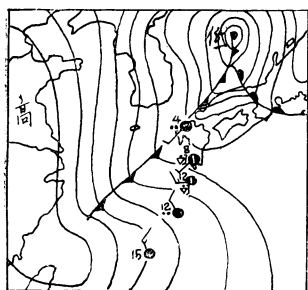


第3図(A) 例2 59年1月13日の飛行報告



第4図(A) 例3. 58年12月27日の飛行報告

(注) 图中上空の前線は報告による(以下同例)

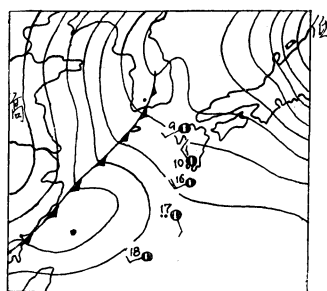


第3図(B) 59年1月13日 9時

って、これによる雲は沖縄で11時に8,000ftの高層雲が10/10として観測されていたにすぎず、地上ではこの横断した前線はあまり明確には観測されていない。

飛行時間中の下層

雲はF点付近までは9/10~10/10で雲頂は7,000~8,000ftにとどまっていた。その後は全くの雲海の上を飛んでいるが、T点にかかるころは雲頂が9,000ないしは10,000ftくらいのものできて時々雲中飛行もあり、またそれまでの気温は -6°C であった。鹿児島を過ぎるころからは雲頂は相当高くなり、着氷も観測されたので飛行高度を上げたが、この高度ではひどい動揺をみた。



第4図(B) 58年12月27日 9時

地の地上実況から見ると九州を通過するさいは大したものではなく、気温にも風にもあまり明確には出ていない。第4図にそのときの状態を示したが、クロスセクションではこの報告を直接裏付けはできなかった。

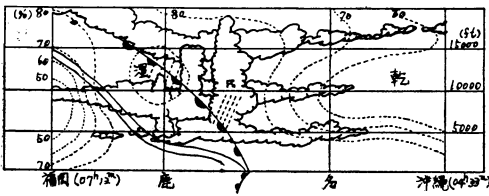
報告を見ると沖縄からの雲頂が引き続き6,000~7,000ftであったものが、T点を過ぎるころから急に10,000ftを越えるようになり、並程度の動揺もあった。気温は -3°C から -6°C に下り風は270度の40ktsから310度の45ktsに変わったといっている。前線付近はおそらく

は雲頂 1,500ft を上廻る積乱雲であったと思われるが、北上するにつれて、雲中飛行とはいえ動揺は全くなくなった。前線付近のみ積乱雲でその北の部分は高層雲であって雲中飛行はこの雲層の中であったと思われる。

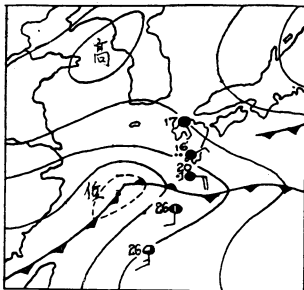
地上ではあまり明確でない前線が上層ではかなり顕著なものであった例である。

4. 温暖前線

例 4. 1958年 5月 3日の下り便が遭遇した温暖前線の状況を第5図で検討する。この日の沖縄は上層雲が10/10に2/10程度の薄い中層雲があった。F点あたりから雲頂 6,000ft くらいの下層雲が増えてきた。飛行機は



第5図(A) 例 4. 58年 5月 3日の飛行報告



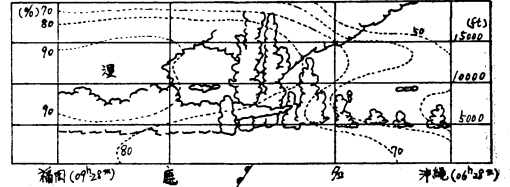
第5図(B) 58年 5月 3日 9時

雲底 9,000ft くらいの高層雲の層の中に入り始めた。雲の切れ間からは 15,000ft 付近にも、もう一層の高層雲が見えた。T点付近にかかるところ雲頂が20,000ftにも達する発達した積乱雲の中に入った。

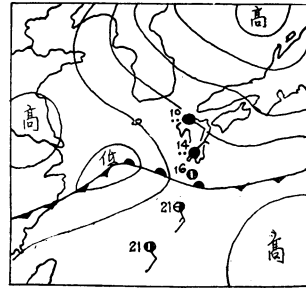
雲中は強い動揺とまた雷さえあった。この積乱雲はT点を過ぎると全くなり、再び8,000~9,000ftの雨が降っている雲底を出たり入ったりしながら進んだ。この層の上にも南方と同じように 15,000ft あたりに厚い高層雲の層を見た。この高い方の高層雲の雲底高度はさらに高まりつつさらに北に広がっていた。

T点から屋久島まではおおよそ 100km 離れているが、屋久島の地上観測で見ると、飛行機がこの付近を通過する前後の時間とも連続性の降雨のみで、雲は層積雲と高積雲に限られていた。地上の実況からのみではこのような前線上の積乱雲を予想することは不可能である。

例 5. 1959年 3月 21日には 9時28分着と10時48分着の2便があって共に温暖前線を通じた。第6図はこの日の前の便によって報告されたものを示した。T点まで



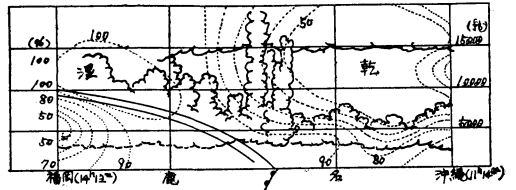
第6図(A) 例 5. 59年 3月 21日の飛行報告



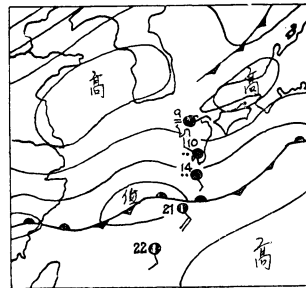
第6図(B) 59年 3月 21日 9時

は例4と全く同様に雲頂 7,000ft くらい積雲が続いたが、T点に近付くころから発達した積乱雲に遭遇している。その雲頂はF点付近から続いてきた高層雲の中に入っていて推測

はできなかった。T点を過ぎてから鹿児島までは、雲頂 8,000ft の層積雲と雲底 15,000ft くらいの高層雲間を飛んだ。この高層雲はしだいに雲底は低くなり飛行機は鹿児島付近から全くの雲中飛行となる。第1便よりも約2時間遅れて同じ高度を飛んだ報告を見ると、積乱雲の位置と鹿児島からの高層雲の層も、ともに 50km 近く南下しているのみで、その他の状態は変化していない。これは地上の実況で、8時の屋久島の天気(第1便の通過時)、7/10 層積雲と 9+/10 の高層雲の層であったものが10時(第2便



第7図(A) 例 6. 58年 3月 24日の飛行報告



第7図(B) 58年 3月 24日 9時

通過)には1/10の積雲と 9+/10 の高層雲および高積雲と変っていて、第1便で見たところのT点から鹿児島上空までの雲のない状態がそのまま南下していることがいえる。

なお両便ともこの

「天気」 7. 10.

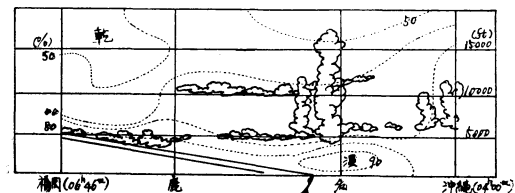
前線を通過しても気温、風ともにほとんど変化はなかった。

例 6. 第 7 図に示した 1959 年 3 月 24 日も温暖前線を通過した例である。この場合は 29°N 線付近に沿って東に進んできた低気圧が、屋久島の南を通過するとき、ほとんどその中心付近を南北に横断したものである。屋久島、名瀬の地上実況でみると 13 時前後に低気圧の中心が南方を通過している。しかしその時の雲の状態は前の例 4 例 5 で見たものと全く同様であって、T 点の南方ほとんど F 点との間に優勢な積乱雲を見ている。鹿児島で観測している強い雨は、雲頂はかなり低い積雲からのものであって高層雲との間には相当の隔りがある。鹿児島以北は前例と同様に高層雲の雲中飛行を続けている。

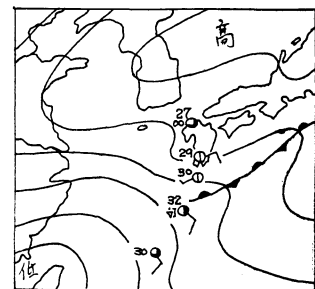
5. 停滞前線

例 7. 停滞前線を通過した例もかなりあったが、ここでは 1958 年 9 月 9 日の便による報告を示した。

第 8 図に見るように日本海には優勢な高気圧があってゆっくり東に進んでいた。この航路上の T 点と F 点の間



第 8 図(A) 例 7. 58 年 9 月 9 日の飛行報告



第 8 図(B) 58 年 9 月 9 日 9 時

にあった停滞前線は、高気圧が太平洋に出ると暖化されて北上したものである。クロスセクションにも見るとおりこの前線は福岡の 5,000ft 上空にまで延びているのが認められた。

報告によれば、沖縄付近の積雲はかなり発達していて雲頂は 10,000ft くらいあったと思われる。その後は比較的雲は少なかったが、地上の停滞前線の上空には雲量は少ないが 17,000 ~ 18,000ft にまで発達した積乱雲を見ている。その後は 10,000ft 付近に高積雲が、また雲頂 6,000ft くらいの積雲がそれぞれ 2/10 ~ 4/10 程度あるの

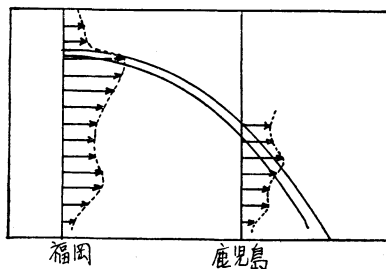
みで航路上は良好であった。

このようにほとんどの停滞前線上には、発達した積乱雲を見ることが多く、ときには幅の狭い堤を作っていて延々と視界の消えるまでも続いていることがあるといっている。このようなことは地上の実況だけでは想像することすら不可能である。

6. 検討

いままでは、各前線についていくつかの例をとって状況を説明してきたのであるが、これらのことから結びとして次のことがいえる。

1. 前線付近の雲はほとんどが上層の前線面によって発生することは周知のところであるが、寒冷前線の場合は暖域側約 100km 付近から前線の性の雲がでていることが多く、地上の前線付近の直ぐ上には発達した積乱雲を見た。例 1, 例 2 の場合とも飛行高度での前線面は鹿児島の上空で、ここを通過するとき非常に発達した積乱雲に遭遇している。また例 3 のときも同様である。例 2 例 3 のときの雲頂は 15,000ft と報告されているが例 1 の場合はおそらくは 20,000ft を超えるといっている。この日の福岡と鹿児島の上層風分布を見ると第 9 図のよう



第 9 図 1958 年 4 月 22 日の上層風分布

に両点とも前線のすぐ下の高度で最も強く、前線面のところで風速の弱いところを観測していてこの前線がかなり活動的であったことがわかり、他の例の場合よりもさらに発達していたことがわかる。

2. 温暖前線の場合には、いずれのときも地上の前線に対応した上層に発達した積乱雲を観測し、実際の、高層雲が高度を下げて地上に雨を降らしているのは、この線より相当北の部分からであった。例 5 と例 6 はこの適例である。例 6 は例 5 の場合よりも低気圧の中心に近く飛んでいるので、この前線より南方でも下層雲が相当増えている。また前線とその北方の雨を降らしている高層雲層との間隔も相当せばめられていた。これらから考え

第1表 9時の安定度指数と雲頂高度

	月 日	福岡	鹿児島	名瀬	鹿児島一名瀬 での雲頂高度
例 1	1958年 4月22日	- 1	- 1	- 4	20,000ft 以上
例 2	1959年 1月13日	+10	+10	+15	10,000ft
例 3	1958年12月27日	+15	+ 5	+ 3	15,000ft
例 4	1958年 5月 3日	+11	+14	- 4	20,000ft 以上
例 5	1959年 3月21日	+10	+ 5	+ 5	不 明
例 6	1959年 3月24日	+14	+15	+ 2	16~17,000ft
例 7	1958年 9月 9日	- 2	- 2	- 2	17~18,000ft

ると低気圧の中心付近では、この間隔が全くなくなって、前線の南方から雲中飛行を続け前線を通過するとき、発達した積乱雲に遭遇、その後は高層雲の中を飛行する過程が想像される。

3. またこの例1と例6からいえるのは9時のクロセクションを見るとおり沖縄から名瀬にかけては7,000ftから2,000の層が著しく乾燥しているが、このためこの付近の雲頂は7,000~8,000ftで押えられていたと考えられる。対流性の雲頂高度は一般に、断熱図を利用するのがその決定の方法であるが、こんどの調査から等湿度線で雲頂高度を推定してもさしつかえないようである。すなわち例2を見ると前線付近の雲頂は60~50%の面で押えられていると見られ、その他の例でも、前線上に発

生する雲は大部分が約50%までで、それ以下にはできないとしてよいと思われる。

4. 湿度の多少からその雲頂を3項で考えたが、ここでは Showalter の安定度指数を用いて雲頂高度を考えてみた。いま各例についてその日の9時の資料によって求めた安定度指数と雲頂高度との関係を第1表に示す。

ここでは、必ずしもその時の高層の資料が飛行時と合っていないし、また、季節によって多少の相違はあると思われるが、一応の目安を得ることができる。

すなわち安定度が+5°C 以上では雲頂は10,000ft 以下で、+5°C から±0°C では15,000ft内外、±0°C から-3°C で17,000~18,000ft、-4°C では20,000ft 以上にも発達することが可能のようである。

以上は今回の調査の対象としていくつかの例から得られたところであるが、将来なお数多くの例から再検討したい。

文 献

- 1) 山本義一 (1957): 気象学概論 (朝倉書店), p. 57~67.
- 2) (1954): 気象の事典 (東京堂), p. 300~308.
- 3) 正野重方 (1958): 気象学総論 (地人書館), 第3~7章.
- 4) (1959): 気象学ハンドブック (技報堂), p. 599 他.

国際学术交流についての一提案

国際学术交流委員会

このたび日本気象学会の一分科会として、国際学术交流委員会が設けられ、国際間の学术交流を促進することになりました。その手始めとして、費用があまりかからず、容易に行ないうる方法として、「誌上討議」が提案されました。

これは例えば中国と梅雨、農業気象など、両国の共通した問題について討議することを呼びかけるもので、その意見・回答を求める形や、あるいは共同研究の提案などの形で、「天気」誌上に公開、これを中国側に送り、

相手国の機関誌上等において答えてもらうなどの方式が考えられます。

このような形式で交流が進められる場合に

- ① どのような国と、どのようなテーマで討議したらよいか。
 - ② 意見交換のためにはどんな方策がよいか
- などの点について、学会員からの意見を聞かせていただきたいと思ひます。

1960年 9月28日

日本気象学会北海道支部役員改選について

下記のとおり役員が改選されました。

支部長	中谷 宇吉郎
常任理事	吉田 順吾
〃	日下部 正雄
〃	八 鍬 利助

理 事	安 井 善 一
〃	斉 藤 博 英
〃	木 村 耕 三
幹 事	孫 野 長 治
〃	山 崎 正 博