

# 航空機観測による伊勢湾上空の気温・湿度の鉛直分布\*

落 合 弘 明\*\*

**要 旨：** 伊勢湾口付近の大気汚染ならびに視程障害調査の目的でヘリコプターによる気象観測を行なった。調査の方法は本邦付近が高気圧の影響をうけると予想される日を選んで、伊勢湾中央部と伊勢湾口の2観測点において海面上50m から1000m に至る気温、湿度、視程の測定を行なうものである。この結果高気圧が北から張り出す場合には、下層大気中に等温層もしくは逆転層が存在することが判明し、しかも温度曲線は2段ないし4段にわたって等温帯を示す傾向が強いので、偏北気流は湾口付近に沈降し大気汚染ならびに視程障害の原因となるように考えられる。

## 1. まえがき

伊勢湾口付近における大気汚染ならびに視程障害日数はここ数年間次第に増加し、大気汚染については月平均1回また視程障害については1966年1カ年で126日という極めて高い発生率を示している。大気汚染および視程障害のうち偏北風に基く春の濃霧については筆者がすでに述べたとおりであるが、このような気象現象が発生する場合の伊勢湾上の気層の安定状況をつかみ、従来の850mb 等圧面からの推定による解析をさらに前進させようとするのが本研究の目的である。大気汚染ならびに霧・もや等の視程障害現象が発生した場合には目視観測の結果(標高531mの朝熊山頂から)では80m前後に逆転層があるように見受けられるが、正確な気温の鉛直分布を測定することは不可能であり、さらに500~1000m間の気温については全く不明であるところから、極く低い逆転面のみが強く影響するように考えられて来たが、今回の調査で下層大気中に等温層または逆転層が2段、4段になっていることが判明したことは非常な意義がある(第1図)。

## 2. 観測計画および実施

陸上自衛隊明野航空学校および中部方面管制気象隊の全面的協力により、垂直運動が極めて自由なヘリコプターの使用を許可されたことまた管制気象隊の予報官による適確な予報を仰いだことが本計画が実行に移されしかも好結果を得た第1の要因であり、今後の観測および解析結果が期待される。

### A 期間

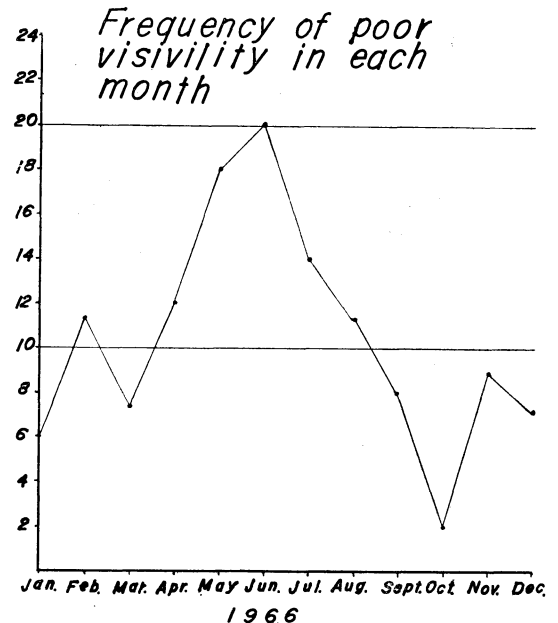
\* Vertical Temperature and Humidity Profiles over the Ise Bay Observed by Helicopter

\*\* H. Ochiai 鳥羽商船高等学校  
—1968年2月24日受理—

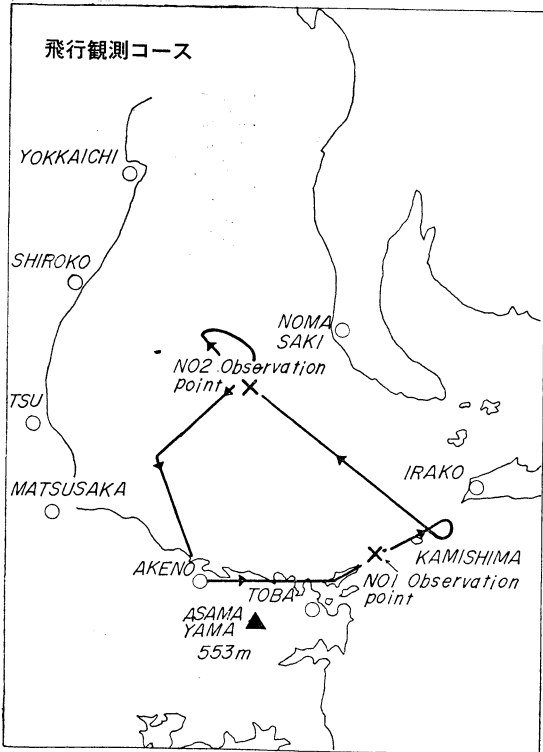
1967年5月から1968年4月に至る1カ年間で、予定としては安定度が高いと予想される日を選んで実行し、年間観測数は一応30回を目標とし、現在までに7回実行している。3~4月に特に重点を置き集中的に観測する予定である。

### B 観測時間

8時30分から10時00分の間とし、00Zの浜松におけるゾンデ売料および四日市におけるパイロットバルーンの資料と対応させる。測定に際しては1観測点について最低20分間が必要で、2機のヘリコプターによる同時観測を希望したが、ヘリコプターの使用状況から見てこれ



第1図



第2図

は不可能となったので1機による観測を実行した。従って観測に要する時間は約60分となった。

C 観測点

伊勢湾口付近の偏北流による大気汚染および霧・もや等の解析が目的であるから、伊勢湾口（小築海島東）を第1観測点、伊勢湾中央部（明野航空学校の北北東20kmの地点）を第2観測点とし観測点は都合2カ所を選んだ。伊勢湾北部上にもう1カ所観測点を選べば北部工業地帯が気層に与える影響も究明できると予想されるが、1機のヘリコプターによる3点観測は時間的にも無理であり今回は一応見送りとなった。

D 航空機

a 航空機

H-13ヘリコプター（2人乗り）

b 測定器具

サーミスター温度計、アスマン通風温度計

E 人員

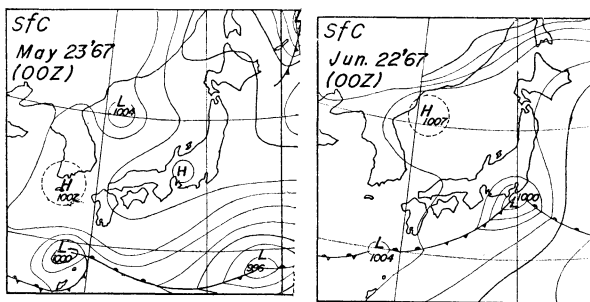
操縦者1名 観測員1名

F 実施要領

海面上100mから1000mまで100m単位および接地逆転層を知るため特に海面上50mの気温、湿度、視程の観測を行ない、気温についてはサーミスター温度計とアスマン通風温度計の両方を読みとり両者を比較検討する

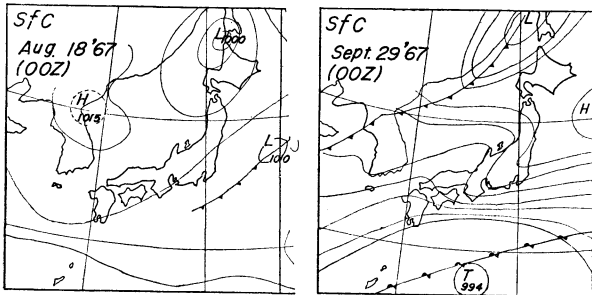
ことにし、管制気象隊の予報官の指示に従って観測日を決定した。観測日の決定については予報官が予め24時間予報に基き前日にこれを決め、当日早朝の気象状況によって実施するか否かを最終決定する方法をとった。観測日を決定する第1の条件はなんと言っても気圧配置で、伊勢湾口付近が偏北気流となる「北高南低型」「くさび状高気圧型」などを選んだ。また偏南気流となる「南高型」についても観測を行なったが、これは高気圧に伴う偏北気流、偏南気流の気層の比較のためである。観測に当っては筆者自身も搭乗したが主として管制気象隊員によって測定された。実施方法としては先ず最初に伊勢湾口にある第1観測点、次いで伊勢湾中央部の第2観測点の順序で測定した。

一般に、温度計は低温から高温に変化する方が高温から低温変化するよりも敏感に働くから、観測順序は、1000mから順次下方に降下する方法を採用した。そして正確な温度曲線を描くため1観測高度には十分時間をかけ、いわゆるホーパリングによって気温のふらつきがなくなるまで同一高度に停止させ



第3図 (a)

(b)



(c)

(d)

た。この結果第1観測点における観測時間は平均30分で、第1観測点から第2観測点への移動時間を加えると観測に要する時間は前述どおり約60分となる(第2・3図)。

3. 現在までの観測結果

A 鉛直温度分布

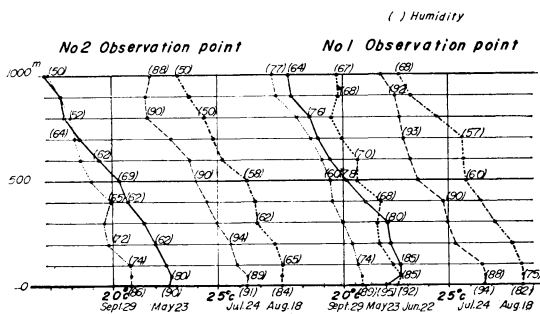
a 第1観測点付近

接地冷却による逆転層が見られしかもその度合は第2観測点にくらべて強い。この原因は湾口付近の表面水温が湾の中央部より低いことが影響しているように考えられる。接地冷却による逆転層の高さは50~1000mの間に多く見受けられる。次に200~400m,の間にも逆転500~700mの間にも逆転層もしくは等温層が見受けられそれ以外の場合においても気温降下は極めてゆるい。更に900~1000m 付近にもう1つの等温層が存在し、温度曲線は都合3~4段に屈曲している。

b 第2観測点付近

50~100mの間には第1観測点同様に逆転層が存在し、次いで200~400mの間に逆転層もしくは等温層がまた800~1000m 付近に逆転層が見受けられることもあるが、温度曲線は3段に屈曲しているものの気温降下率は第1観測点程顕著でない。

さて以上のことから海面上50~100mの間の接地冷却による逆転層のほかに1000m以下の下層大気中に沈降による逆転層が2~3段に亘って存在することが判明し、しかも全般的に沈降の度合は第1観測点の方が強いように思われる(第4図)。



第4図

B 湿度の鉛直分布

a 第1観測点付近

海面付近が最も高く殆んどが90%以上となっている。接地冷却による逆転層より上は800m 付近まではほぼ同温度でそれ以後は低下する機会が多いが一時的に増加す

ることもある。

b 第2観測点付近

やはり海面付近が高いが第1観測点に比較すると若干低い場合が多い。また接地冷却による逆転層より上の分布は第1観測点同様800m 付近まではほぼ同温度それ以後は減少する機会が多い。

C 視程

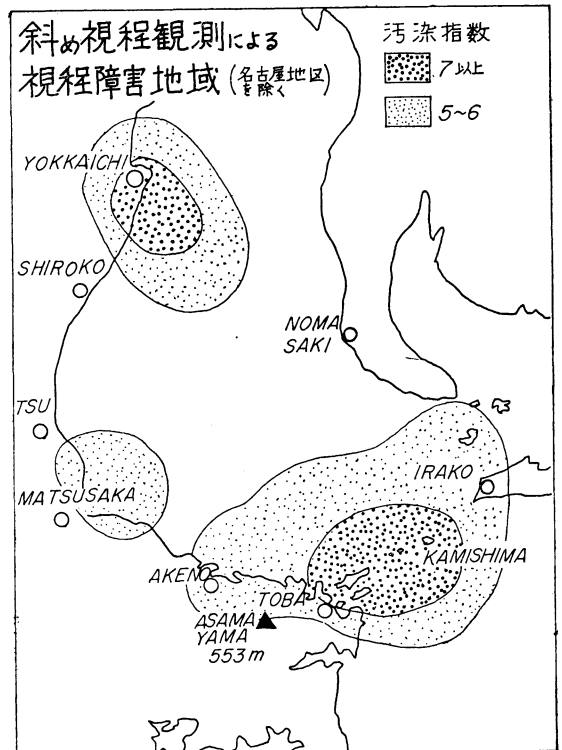
a 第1観測点付近

海面付近は2km 前後が多く、それ以後は多少の変化はあるが平均4km 前後である。

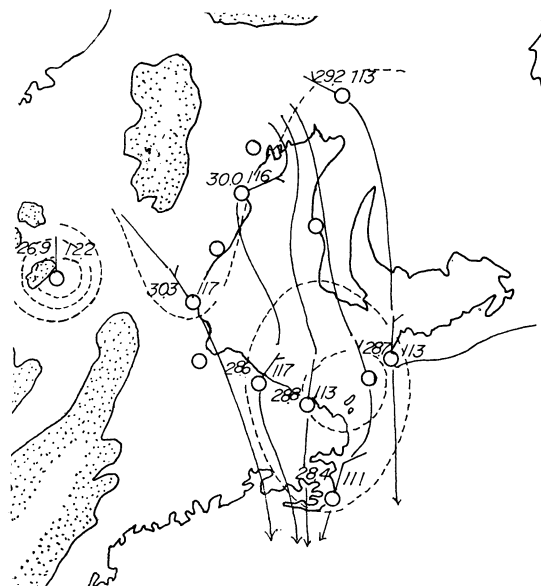
但し200~500m 付近が2km と途中で視程が著しく悪くなることも多いがこれはそこに沈降による逆転層の存在を物語っている。

b 第2観測点付近

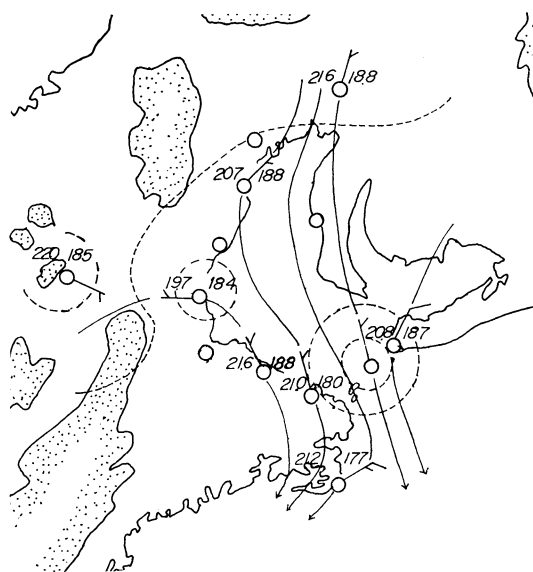
接地冷却による逆転層以下は非常に悪いが第1観測点付近程でもない。またそれより上の視程は200~500mの間は、4~8km と第1観測点にくらべてかなりよく、500m 以上においても第1観測点より平均2km 視程がよくなっている。



第5図



第 6 図 (a)



(b)

次に観測点ならびに往復飛行中における斜め視程の観測結果では、湾口付近の神島を中心とした海域特に伊良湖水道、菅島水道一帯が悪く、湾中央部に当る野間崎付近の海面付近が比較的よい視程の場合でも湾口の神島は見えない場合が多い。湾口付近の視程が特に悪くなる原因としては先きに述べたように同海域における接地冷却の度合いが強いことおよび下層における沈降による逆転層が2～3段に亘って存在することなどが影響しているように推定される(第5図)。

#### D 考察

##### a 地上気温分布

局地天気図により伊勢湾周辺の気温分布を見ると湾口付近に低温域が見受けられることが多い。これは同海域の表面水温と密接な関係があるためで、周辺に比べ平均1～2度低くなっていることは表面水温分布とよく対応しており下層大気冷却度が湾口付近で特に強くなっている原因と考えられる(第6図)。

##### b 地上流線分布

地上流線は湾の奥部から湾口に向っている場合が多いが、局地的な高気圧が発生する場合は伊勢湾上に発散点が見受けられる。このような場合には明野の気圧が0.5 mb程度高くなっている点に注目しなければならない。次に伊勢湾南部の観測点が無風域となっているため流線解析が不可能の場合もあるが全体から見てその発現回数

は少ない。

##### c 表面水温分布

暖候期における伊勢湾の表面水温分布を見ると寒候期における分布と全く対称的となっている。すなわち寒候期においては湾内の奥部ほど低温を示しているのに対し、5月から9月の間は逆に湾内の奥部ほど水温が高くなり、湾口付近に低温域が見られる。これは伊勢湾の水深と密接な関係があり、比較的水深が浅い湾内の奥部は水温が上昇しやすいのに対し、湾口付近は水深が深く、特に三重県寄りには60m以上もあるところから水温が上昇しにくく、湾内の奥部に比べて1～3度低温となっている。次に湾外の表面水温は大洋水特に黒潮の影響を受けて高温となっているので、湾口付近はあたかも冷水域を形成しているような格好であり下層大気を冷却するのに極めて都合がよい条件となっている(第7図)。

##### d 地形

伊勢湾はその周辺を陸地で囲まれ湾口付近の水域は極めて狭い。そのうえ地形は湾中央部から湾口に至るに従って次第に狭くなっているため偏北気流の場合は収束しやすい。周辺の陸地のうち愛知県側の知多半島の高さは100m前後であるが、三重県側の二見、鳥羽地区には200～500mの山が多く、湾口付近に点在する島も130～240mと比較的高い。このため偏北気流はここで塞ぎ止められる格好となる。これは島の北側において特に視程



第7図 (a)



(b)

が悪くなる事実からも立証出来るが濃霧の場合はその度合が顕著である。水域の幅が狭いことおよび湾口付近の島が第1観測点における接地冷却による逆転層よりも高く、200m 付近にある沈降による逆転層にまで及ぶことは視程障害に大きく影響すると考えらる。

### 5. むすび

現在までの観測結果から暖候期における大気汚染ならびに視程障害出現時の下層大気中の逆転層の高さおよびその実態については一応の結論をつかみ得た。すなわち逆転層は接地冷却によるものばかりでなく沈降によるも

のもあり温度曲線は3~4段に屈曲しているため、伊勢湾上の気層状態はあたかも「なべ」に「なかぶた」「うわぶた」をかぶせた状態である。従って下層大気はこの透明な「ふた」のためにさえぎられてそこによんでしまう。日射により海面付近の気温がある程度上昇して「なかぶた」に当る接地冷却による逆転層が弱まってもそのうえにある「うわぶた」に当る沈降性逆転層のため上昇した空気はこれにはね返って再び海面付近に降りてくる。このような状態を繰返えすうち汚染物質は極く海面に近い気層中に次第に増加し、大気汚染ならびに視程障害を引き起こすことになる。しかも偏北気流のため汚染物質は湾口付近に収束し、同時に湾口付近に点在する島によってさえぎられるため同海域で特に大気汚染および視程障害が激しい結果となる。更に暖候期においては湾口付近の表面水温分布は冷水域を形成しているから接地冷却による逆転層が強めるのにより一層好条件となる。要するに、伊勢湾の地形、伊勢湾上部臨海工業地帯逆転層、偏北風、表面水温分布などが湾口付近の大気汚染ならびに視程障害を決定づけるものと考えられる。なお明年4月まで継続するこの航空機による伊勢湾上空の観測は3・4月に集中観測を予定しており寒候期の気層状態についてもある程度のものがつかみ得るもの大いに期待している。本調査に当り全面的な御援助を賜った陸上自衛隊明野航空学校、中部方面管制気象隊、伊勢湾漁業試験場、名古屋地方気象台、津地方気象台の関係者、また特に御指導を願った管制気象隊長角田3佐、航空学校大久保広報班長、気象庁予報課土屋予報官に感謝の意を表する。

### 参考文献

- 1) 原田朗 高濃度の大气汚染と気象条件について 天気 vol. 13, No.12.
- 2) 太田芳夫 大気汚染に関する気象学的解析の研究, 研究時報 vol. 17, No.11.
- 3) 大気汚染研究全国協議会 大気汚染気象ハンドブック第3小委員会