

寒冷前線付近の強風帯と湿舌の構造*

力 武 恒 雄**

要 旨

日本海低気圧に伴った下層強風帯と湿舌の事例に関し、その構造を調べ運動学的な特徴について考察を行った。この解析には予報業務に使われているVFMモデルのシミュレーションの結果を用いたが、その結果は事例の概況と特徴を表現していた。強風帯が、前線周辺の収束域と暖域内の発散域の境界付近に形成され、強風域内の伸長や収束等の分布が湿舌の発達に寄与する性質等について述べる。

1. まえがき

前線付近の非地衡風的な下層強風帯や湿舌については、二宮他(1980)により、梅雨前線付近のものを対象に詳細な解析がなされているが、他の季節の温帯低気圧に伴う事例の定量的な解析は少ない。前線付近の詳しい解析のため、筆者(1981)は先に数値シミュレーションの結果を調べ、前線の発達に関し、Keyser 他(1978)の同様な解析等と比較検討し、有効な結果が得られることを示した。

本報告では1982年5月13日の事例を選び、上記(力武, 1981)の場合より分解能が細かい11層63.5 km 格子(60°Nのステレオ投影)のVFMモデル(very fine-mesh model)を用いた。現在VFMは予報業務に使用されている。山岸(1983)はこのモデルにより、関東地方の局地的悪天時のシミュレーションを行ったが、その結果は悪天時の場の特徴を表現していた。モデルの構成はその報告に示されており、ここでは記述を省略するが、本報告の場合も、平滑化された低い地形、日射をさえぎる雲の影響、約900 mbから上の層での対流調節の効果をとり入れて予報を行った。予報領域の境界等は次章で述べる。

2. 1982年5月13日の事例の概況

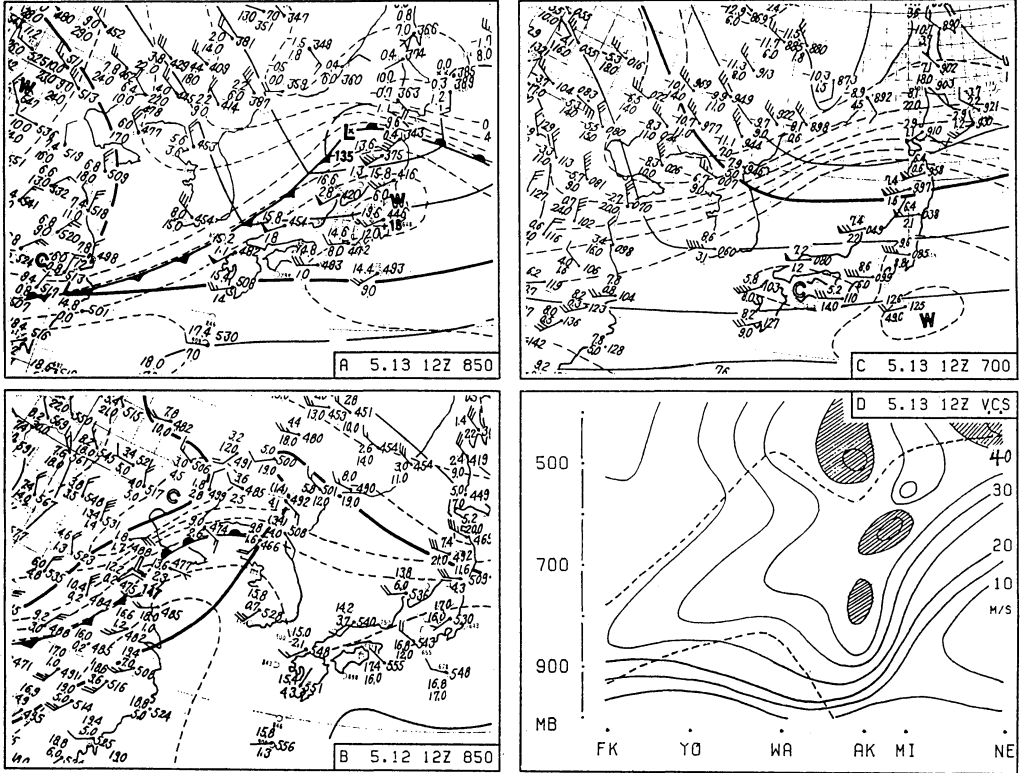
第1図A, Bの850 mb 天気図のように、5月12日

12Zに大陸東岸にあった低気圧は、東北東に進み13日12Zには、中心が北海道南西海上にある。南西にのびる寒冷前線は上海付近に達している。第1図Cの700 mbでは前線帯は日本海北部を経て山東半島付近へのび、日本列島の日本海側および上海付近には、WSWの強風帯がある。850 mbでは、この強風帯は寒冷前線の南東側に沿って横たわっている。第1図Dには福岡から根室に至る風速の鉛直断面を示す。福岡の850 mbから秋田上空にかけて、25~40 m/sの極大域がある。三沢や根室の大きなシャワーは温暖前線帯に対応する。破線の内側は相対湿度が85%以上であり、強風帯はこの中にある。本報告では12日12Zをイニシャルとする予報を用いるが、モデルにおける格子点の一部を第2図Cに示した。予報領域は55×55の格子で構成され、第2図より上方へ15格子、右方へ10格子だけ広い範囲をもつ。西と南側の境界は第2図と一致している。

次章以下で24時間予報と比較に使用するため、第2図に13日12Zのイニシャル値(700 mb)の状況を示し、その特徴を述べる。第2図A, Bのように、大陸東岸から北海道付近にかけては、前線帯に対応した収束域、正うず度域が現れている。第2図Cには朝鮮海峡を通る比湿の極大域が伸び、ここでは気温露点差(ハッチ)も小さく、湿舌の形を示している。第2図Dでは湿舌と平行の風速極大域があるが、実況(第1図C)のような50ノット以上の強風や小さいスケールの構造は、イニシャルの図のため表現されていない。うず度のゼロ線(第2図A, C, Dの点線)は、風速の極大域、湿舌の中心域内にあり、収束極大域の南辺ないし収束ゼロの付近に横たわっている。

* Structure of strong wind zone and moist tongue near cold front.

** Tsunoo Rikitake, 気象庁予報部予報課(現).
—1984年11月2日受領—
—1985年3月5日受理—



第1図 1982年5月13日12Z (A) および12日12Z (B) 850 mb 天気図, 5月13日12Z 700 mb 天気図 (C), D: 風速の鉛直断面図 (5 m/s おき, 福岡, 米子, 輪島, 秋田, 三沢, 根室に沿う。ハッチは 40 m/s 以上)。

第2図Dにおいて右向きにx軸, 上向きにy軸, 風速成分を u, v とすると

伸長変形は $u_x - v_y$, シャー変形は $u_y + v_x$ である。伸長軸が x の正方向となす角を a , 正味の伸長量を F と記すと,

$$\tan 2a = (u_y + v_x) / (u_x - v_y) \quad (1)$$

$$F = [(u_y + v_x)^2 + (u_x - v_y)^2]^{1/2} \quad (2)$$

によって表される。第2図Dには2格子ごとに, F に比例する長さ, a の方向をもつ線分を示した。うず度ゼロ線の寒気側で F が大きく, 方向は x 軸に近い。暖気側では南北の向きが増している。風速極大域では, うず度ゼロ線と伸長軸の方向が一致する所が多く見られる。

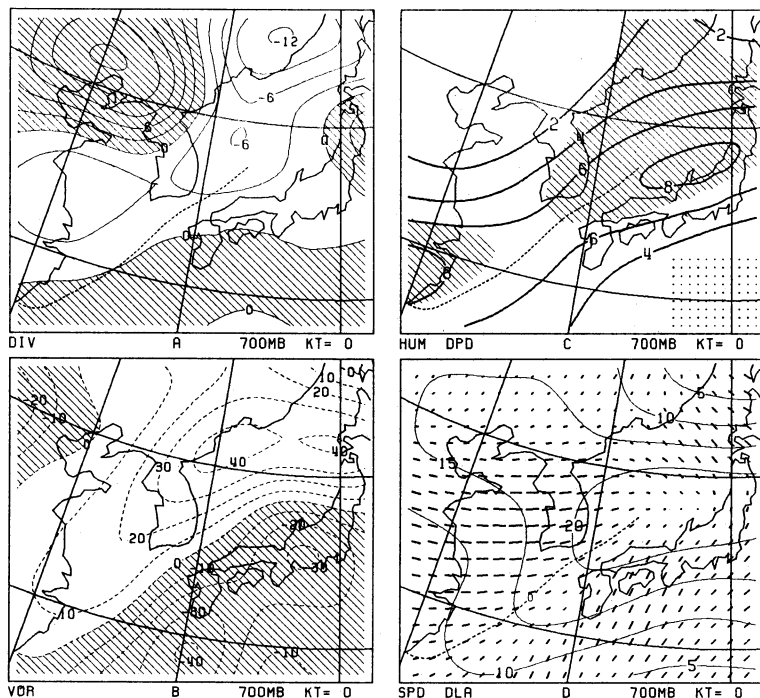
3. VFM モデルにおける前線付近の場の特徴

第3図Aは24時間予報 ($KT=24$) による風速と伸長の分布図である。伸長量 F は大きい場所で $10^{-4} s^{-1}$ に近い。予報値の F は大きいため線分の単位を第2図Dの半

分にして示した。うず度ゼロ線(点線)と伸長軸の一致する特徴がよく現れている。この傾向は $KT=24$ 以前の予報値にも現れていた。また等風速線の形は次第に細かいジェット形へ発達していた。第3図Aにおいて例えば 20 m/s 以上の強風域が日本海から朝鮮海峡に伸びる状況や伸長のおおよその分布は第2図Dと同様である。しかし第3図Aには, 25~35 m/s の強風帯のように, 実況(第1図C)に近い風速が示され, 集中性が表現されている。

第3図Bにおいて, うず度の正負の分布は第2図Bとはほぼ同様であるが, 強風軸付近のうず度とその傾度がより大きく表現されている。

第3図Cにおいて収束域は, 上海の北方, 朝鮮南部から日本海北部にあり, やや複雑に分布するが, 第2図Aの特徴と同様に, 東支那海から日本海南部にのびる収束帯の南辺に沿って, うず度ゼロ線(点線)が横たわっている。この傾向も $KT=24$ だけでなく, 初期の状態か



第2図 1982年5月13日 12 Z 700 mb イニシャル図. A: 水平発散, B: 相対うず度 (単位は A, B とも $10^{-6}s^{-1}$), C: 比湿 (2 gr/kg おき), D: 風速 (5 m/s おき) と伸長の分布. ハッチはそれぞれ発散域, 負うず度域, $T-TD < 5^\circ$ を示す.

ら現れていた.

第3図Dの南西にのびる気圧の谷や風向の分布は、実況(第1図C)の特徴が表現され、2格子おきに記入した風速によると、中国北部では等高線を横切って高圧域に向かう流れがあり、気圧の谷付近では、低圧域に向かう流れが卓越している。

第4図Dには700 mbの温位($KT=24$)を示した。前線帯の位置や温位傾度は実況(第1図C)をほぼシミュレートしている。700 mbにおける伸長量 F の大きい領域に、ハッチを記入したが、それはうず度ゼロ線(点線)の両側に带状にのび、日本海北部にひろがっている。以上のような特徴について以下で検討する。

4. 強風軸付近の運動に関する考察

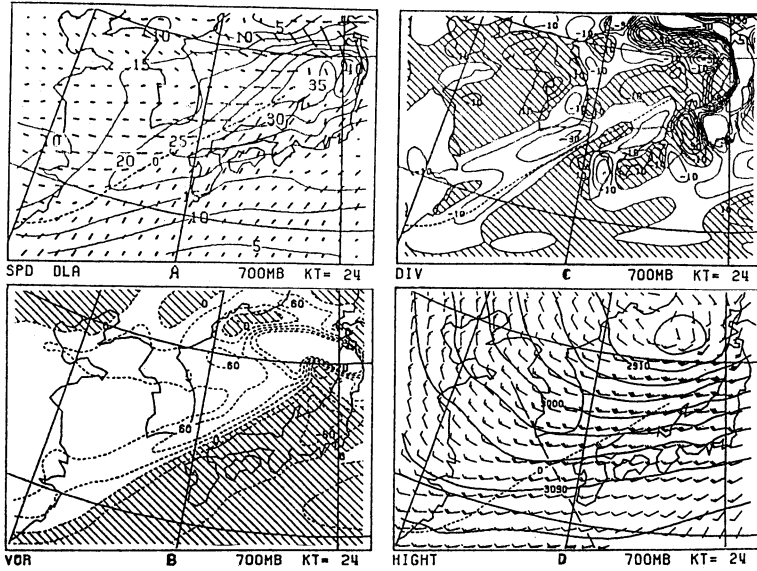
第3図B, Dのように、うず度ゼロ線は北陸沖から玄海灘にかけて直線的にのびている。風速の記入点(格子点)を通る上記の直線を新たにX軸に選び、垂直にY軸(寒気側に正方向)をとる。風速極大や伸長等の関係を

考察するため、風速のX, Y成分 U, V を求め第4図A, Bに示す。B図によると、 U はX軸を中心に対称的に分布し、X軸上で極大となり、 $U_Y \neq 0$ の性質が見られる。

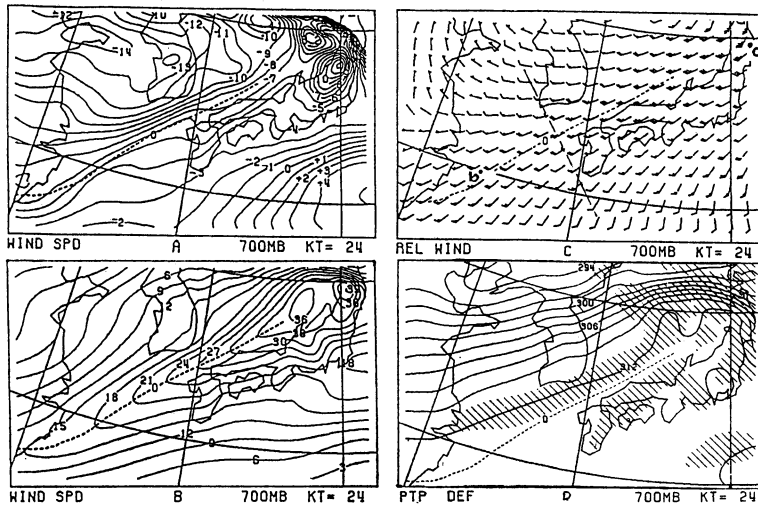
うず度はX軸上で $V_X - U_Y = 0$ であるため、 U_Y が小さければ $V_X \neq 0$ も期待される。 V の分布(第4図A)は朝鮮海峡から山陰沖にかけて、X軸上で -6 m/s から -7.5 m/s まで変化するが、 U に比べて変化が小さく、 $V_X \neq 0$ の性質が見られる。

これ等からシヤ-変形についても、 $U_Y + V_X \neq 0$ となる。したがって(1)と同様の関係から、X軸上では伸長軸とX軸がほぼ一致することになる。この性質は第2, 3図に関し述べた通りである。第4図Aにおいて V の等値線がX軸の寒気側に密集しているが、この性質は取東帯の存在に対応している。

うず度ゼロ線の6時間おきの位置を第5図Aに示したが、この線はほぼ南東に移動している。 $KT=23$ と24の位置から、移動速度を求めると、Yの負方向へ 26 km/hr



第3図 1982年5月13日700 mb 予報図 (KT=24). A: 風速 (m/s) と伸長, B: 相対うず度 ($30 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ おき), C: 発散 ($10 \times 10^{-6} \text{s}^{-1}$ おき), D: 高度 (30 gpm おき) と風速 (長矢羽は 10 m/s, 短矢羽 5 m/s). なお温暖前線付近で発散とうず度の値が、特に大きい部分では等値線を省略した.

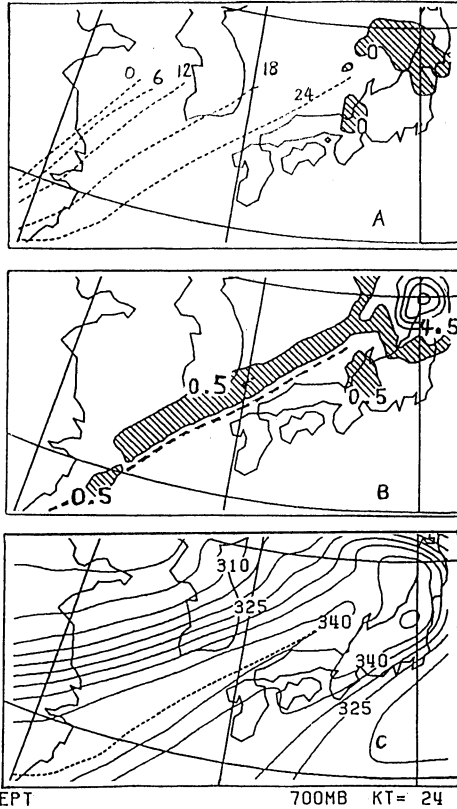


第4図 第3図に同じ. ただし, A: 風速 Y 成分 (1 m/s おき), B: 風速 X 成分 (3 m/s おき), C: 相対風速 (m/s), D: 温位 (2 deg おき).

(7.2 m/s) であった. これは上記のVの値に近似している. X軸の付近では取東がゼロに近いので, 軸上の気塊はうず度ゼロをおおむね保存し, うず度ゼロ線は上記の

速さで移動すると思われる. なお, うず度変動の詳細は次章で述べる.

この移動速度 ($C = -7.2 \text{ m/s}$) に相対的な風速分布



第5図 A: うず度のゼロ線 (6時間おき, 700mb) および対流調節による1時間降水量 (ハッチは0~1mm, KT=23~24), B: 1時間降水量 (2mm おき, KT=23~24, ハッチは0.5~2.5mm), C: 相当温位 (5 deg おき).

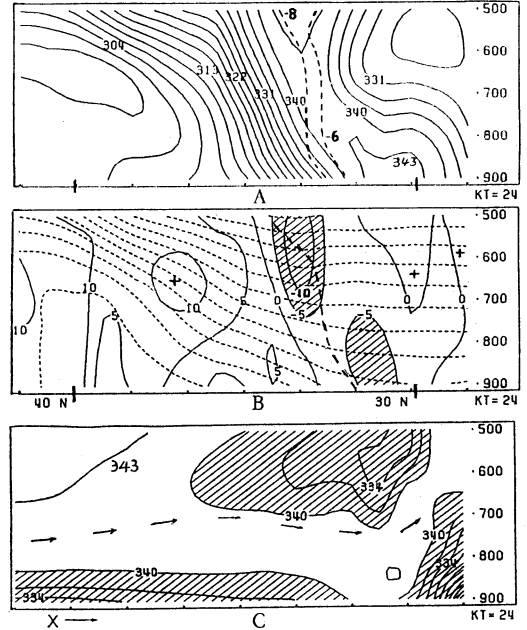
($U, V-C$) を第4図Cに示す。X軸を中心に両側から合流する形になっている。これは負の値をもつVが、寒気側ほど強いためである。X軸の正方向へ風速が増大し、その方向への伸長を伴って、温暖前線帯へ流入している。

上記の相対風速の大きさSは $S = [U^2 + (V-C)^2]^{1/2}$ で示される。

SがX軸上で極大となるためには、 $S_y = 0$ が必要である。このことはX軸上で、

$$U_0 U_y + (V_0 - C) V_y = 0 \quad (3)$$

前述のように、 $U_y \doteq 0, V_0 \doteq C$ であるため(3)はほぼ満たされる。極大の他の条件 $S_{yy} < 0$ は、 U_{yy} が負値であり、その絶対値が大きいため、条件が十分に満たされる。一方、絶対風速の極大については、(3)で $C=0$ と



第6図 鉛直断面図。A: 相当温位 (3 deg おき), B: 鉛直力速度 (実線 5 mb/hr おき, ハッチは $\omega < -5$ mb/hr) および温位 (点線, 3 deg おき), A, B はともに Y 軸に沿う, C: X 軸に沿う相当温位の断面図 (3 deg おき, ハッチは $340 K^\circ$ 以下).

し、

$U_0 U_y + V_0 V_y = 0$ の条件を調べると、

$U_y \doteq 0, V_0 < 0, V_y < 0$ であり上式の左辺が正の値となり、X軸上では極大の条件が満たされない。ここでX軸から寒気側へ入ると、 U_y は負値となり、量的に調べたところ極大の条件が満たされる場所は、X軸の近傍であり、1格子程度の範囲にある。このようなずれの外に、分解能や等値線の内挿に関係するずれを伴うと考えられるが、第2, 3図のように風速極大軸はX軸(うず度ゼロ線)の近傍に存在する。

第5図Bによると、収束域に対応して帯状の降水域(1時間降水量)がうず度ゼロ線の寒気側にある。第5図Aには対流調節による降水を示したが、その量はBに比べると強風帯付近では少ない。第5図Cの相当温位分布では、湿舌(第2図C)に対応した帯状の高温域($340^\circ K$)が朝鮮海峡にあり、東方の強雨域へのびている。うず度ゼロ線はこの域内に横たわっている。鉛直流を含めて強風域付近の運動を検討するため、第6図A, BにはY軸上の鉛直分布を示す。Aには風速Y成分Vが -6 m/s

と -8 m/s の等値線 (点線) も記入したが、両者とも $600\sim 800 \text{ mb}$ では、相当温位 340°K の域内で、ほぼ鉛直に立っている。 30°N 付近は対流不安定域となっており、梅雨前線付近のケース (二宮他, 1980) に類似している。第 6 図 B の鉛直 P 速度によると、下降流域が対流不安定域の上側を覆っている。また、 5 mb/hr 以上の上昇流は、上記の 340°K の域内にあり、 700 mb 付近では、うず度のゼロ線 (破線) が上昇流極大域の南辺にある。寒気側には下降流域と相当温位の集中帯が鉛直に近い傾斜で存在している。これに比べて温位 (点線) の集中帯は傾斜がゆるやかである。

第 4 図 C で、 X 軸上の b 点から c 点に至る X 方向の相当温位鉛直断面を第 6 図 C に示す。 図中には 700 mb 付近の相対流 (U, ω) を定性的に矢印で示した。右端以外は鉛直流は弱く、わずかに上昇しながら X の正方向に進行し、記号 C 付近で弱い下降流となり、右端の温暖前線帯で強い上昇流となっている。この運動にさいし、 X 軸上の気塊は、次章の見積りのように、移動するうず度ゼロ面の付近に拘束されて、第 6 図 C の矢印に沿い 340°K の相当温位極大域を進行すると見られる。また X 軸上の相対流 (第 4 図 C) は、サブグリッドスケールの混合等を見無視すると、相対的な流跡線ないし、その水平射影に近似すると考えられる。

5. 強風帯におけるうず度の変動

相対うず度鉛直成分を ζ とすると、うず度方程式は

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + U \frac{\partial \zeta}{\partial X} + V \frac{\partial \zeta}{\partial Y} + \omega \frac{\partial \zeta}{\partial P} = -(f + \zeta)D + T + B \quad (4)$$

ただし、 f はコリオリ因子、 D は水平発散、 T は立ち上り項、 B はベータ項である。前章のように Y 方向へ動くうず度ゼロ線の移動速度を C とすると、この線上では、

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + C \frac{\partial \zeta}{\partial Y} = 0, \quad \frac{\partial \zeta}{\partial X} = 0, \quad \frac{\partial \zeta}{\partial Y} > 0$$

である。これ等と (4) 式から、

$$C \doteq V + \left[(f + \zeta)D - T - B + \left(\omega \frac{\partial \zeta}{\partial P} \right) \right] / \frac{\partial \zeta}{\partial Y} \quad (5)$$

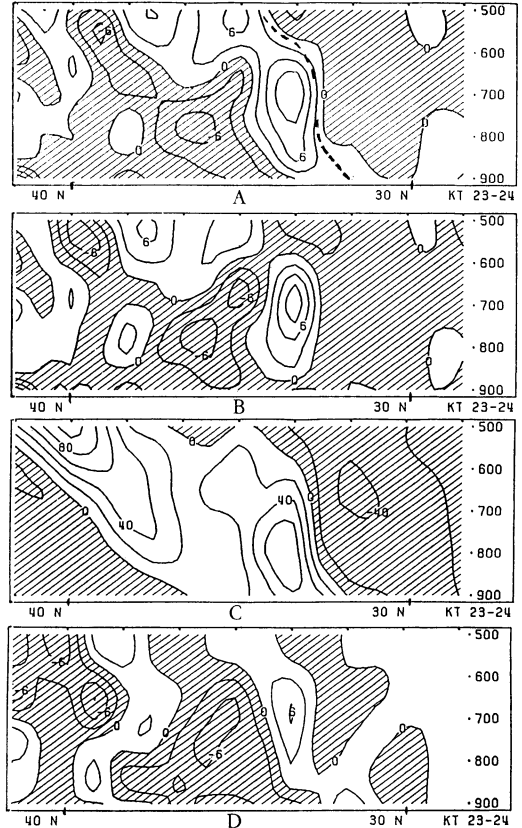
はじめに、第 4 図 C の座標原点付近における (5) の見積りを行う。

$V \doteq -6 \text{ m/s}$ (第 4 図 A), $\omega \doteq -5 \text{ mb/hr}$ (第 6 図 B)

$\frac{\partial \zeta}{\partial Y}$ は約 $60 \times 10^{-6} / 100 \text{ km} \cdot \text{s}$ (第 3 図 B)

$D \doteq -10 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ (第 3 図 C), $\frac{\partial \zeta}{\partial P}$ は、

第 7 図 C から約 $10 \times 10^{-6} / 100 \text{ mb} \cdot \text{s}$, 第 8 図に関し後



第 7 図 鉛直断面図。 A: うず度方程式の発散項, B: うず度変化率 (A, Bとも $3 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1} \text{ hr}^{-1}$ おき), C: 相対うず度 ($20 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ おき), D: 移動座標におけるうず度変化率 ($3 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1} \text{ hr}^{-1}$ おき)。第 7~9 図はすべて Y 軸に沿う。

に述べるように、 T 項と B 項は発散項に比べ小さいので無視する。発散項の効果は約 -1.3 m/s , 鉛直直流項の効果は -0.2 m/s , 右辺は -7.5 m/s , 左辺の C は前章のように -7.2 m/s であり、ほぼ一致する。原点より東側の山陰沖では、 $V \doteq -7 \text{ m/s}$, 発散は $D \doteq 0$ なので、 $C \doteq V$ となる。 X 軸が収束帯の南辺付近にあるため、全般に D 項の効果は V に比べ小さい。

次に Y 軸に沿う鉛直断面上の変化について述べる。第 7 図 A には (4) 式の発散項を示し、 B には (4) 式右辺の合計値すなわち $d\zeta/dt$ を示す。第 7 図 C はうず度の断面図であるが、いずれも $KT=23$ と 24 の平均値を使用している。 850 mb から 600 mb にかけて、うず度ゼロ線上 (破線) では $d\zeta/dt$ や $\partial\zeta/\partial P$ が小さく、 $\partial V/\partial P$ (第 6 図 A の破線) も小さいので、 (5) 式により、この

気層の強風軸が $C \approx V$ すなわち -7 m/s 程度の速さで移動すると見られる。

うず度ゼロ線の寒気側には、ほぼ鉛直の軸をもつ正うず度の極大域、収束域、 $d\zeta/dt$ の正領域がある。ハッチをつけた暖気側と対称的に存在している。 $d\zeta/dt$ は大きい場所でその $10 \sim 20\%$ (1時間につき) である。正うず度域は全体としては、前線帯 (第6図Bの温位参照) に対応している。35°N には正うず度の極小域があり、これに対応して発散域、 $d\zeta/dt$ の負域がある。(650 mb, 35°N) に $d\zeta/dt$ の極小 (数値 -6) があり、これは T 項の影響による。 T 項は第8図Bに絶対値が3単位以上の部分だけ記入した。この項は D 項に比して小さく、全般に $d\zeta/dt$ は発散項の分布に近い。 B 項は小さいので省略した。

Y 方向へ速度 $C (= -7.2 \text{ m/s})$ で移動する座標から見た t の変化率 $D\zeta/Dt$ は

$$\frac{D\zeta}{Dt} = \frac{\partial\zeta}{\partial t} + C \frac{\partial\zeta}{\partial Y}$$

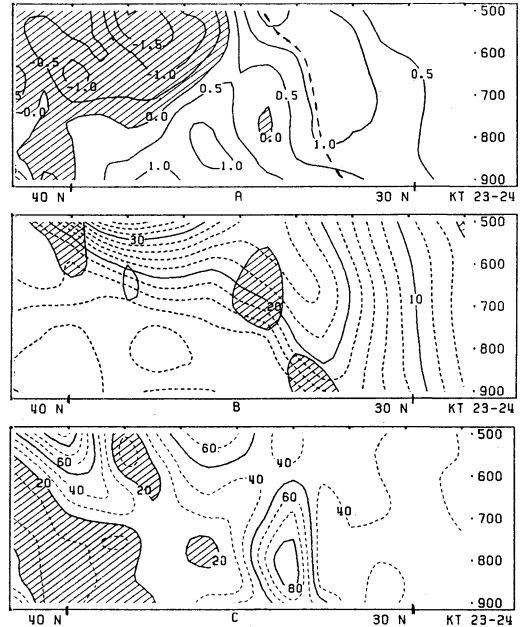
に示す。 $\partial\zeta/\partial t$ には、 $KT=23$ と 24 の値の差を用いた。850 mb から 600 mb にかけて、うず度ゼロ線付近では、 $D\zeta/Dt$ がほぼ 0 であり、その両側で正負のうず度が強まっている。30°N 以南には正領域があり、負のうず度が弱まることを示す。また 35°N 付近の負域は第7図Bの負域より領域が大きい。これ等は下記の相対的な移流効果に起因する。 $D\zeta/Dt$ の式を書き換えると

$$\frac{D\zeta}{Dt} = \frac{d\zeta}{dt} - U \frac{\partial\zeta}{\partial X} - (V-C) \frac{\partial\zeta}{\partial Y} - \omega \frac{\partial\zeta}{\partial P} \quad (6)$$

例えば上記の 30°N 以南では、 $(V-C)$ が寒気側へ向かう符号をもち、弱い負うずが寒気側へ移流するため、 $D\zeta/Dt$ の正領域を生じる。このような効果のため、第7図Bに比べると、 $D\zeta/Dt$ は、うず度ゼロ線の両側の正負域の巾がせまく、ジェットの様子が移動に伴って強化することを示している。

6. 強風帯および湿舌の発達

$KT=23, 24$ の値とオイラーの関係式から、風速絶対値 W の変化率 dW/dt を求め第8図Aに示す。第8図Bには W を示す。 W の極大域が 600 mb から 900 mb にかけて、右下方へ張り出している。極大域内で、700 mb より上側では、鉛直シャーが小さい。うず度ゼロ線 (A図の破線) に沿う W の極大域では、 dW/dt も大きく $1 \text{ m/s}\cdot\text{hr}$ 程度である。40°N 付近の中層には、 dW/dt の負域がある。これ等は第3図において等高線を横切り低圧域および高圧域に流れる運動に対応している。



第8図 鉛直断面図。A: 風速の変化率 ($0.5 \text{ m/s}\cdot\text{hr}$ おき、ハッチは減少域)、B: 風速 (2 m/s おき) およびうず度方程式の立ち上り項 T の分布 (実線、ハッチは $T < -3 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$)、C: 伸長 ($10 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ おき、ハッチは $20 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ 以下、 $KT=23, 24$ の平均値)。

$KT=23 \sim 24$ の値を用いて、 X 方向の運動方程式

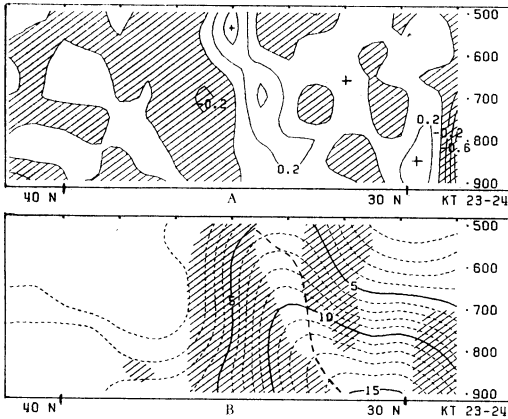
$$\frac{dU}{dt} = -g \frac{\partial Z}{\partial X} + fV$$

座標原点付近における各項を見積り、 $\text{ms}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ 単位で示すと、 dU/dt は 1.1、右辺第1項は 2.8、第2項は -1.7 であり、 dU/dt は右辺の各項と同じオーダーである。一方、 Y 方向の式

$$\frac{dV}{dt} = -g \frac{\partial Z}{\partial Y} - fU$$

においては、 $\frac{dV}{dt}$ が -0.6 、右辺第1項は 5.9、第2項は -6.5 である。このように dV/dt は右辺各項より一桁小さく、 Y 方向には高度傾度が転向力 fU の影響と、かなりバランスを保っている。これは強風軸の移動速度の変動が小さく、例えば $KT=24$ には、 $C \approx V_0$ (-7 m/s 程度) で南東進する性質に対応している。高度場と運動場の変動の関係に関する詳細は、別稿にて報告したい。

第8図には dW/dt の他の極大域 (850 mb, 36°N) がある。この付近は寒気団内の WNW ないし NW の流れとなっているが、この極大の暖気側では水平シャー



第9図 鉛直断面図。A: 移動座標における比湿の水平傾度変化率 ($0.2 \text{ gr/kg} \cdot 100 \text{ km} \cdot \text{hr}$ おき, ハッチは傾度減少域), B: 比湿 (1 gr/kg おき, ハッチは比湿水平傾度が $1 \text{ gr/kg} \cdot 100 \text{ km}$ 以上の部分を示す)。

が増加し, 負のうず度が強まると考えられる。第7図Bにおいても, そこには dC/dt の負域がある。

第8C図には(2)式から求めた伸長量 F の分布を示す。全般的には前線帯に対応して左上から (33°N , 900 mb) にかけて F が大きい。この中で, うず度ゼロ線の寒気側には, F の極大域が鉛直に立ち, 暖気側にも弱い極大域が存在している。伸長軸の方向は, 第2, 3, 5図のように, 強風軸周辺の, 比湿, 相当温位, うず度等の等値線と 45° 以内の角度内にあり, かつ諸量の傾度も大きい。寒気側では, この集中域が収束域とも重なっている。このような分布が諸量の傾度を増加させることは, フロントゲネシス関数によって示されている。

湿舌の発達を見るため, (6)式と同様にCの速度で強風軸と共に移動する座標から見た比湿の傾度の変化率

$D|\nabla_{Hq}|/Dt$ を求め第9図Aに示す。Bには比湿 q の鉛直断面を示す。うず度ゼロ線(破線)は比湿極大域内にある。

$33^\circ \text{N} \sim 35^\circ \text{N}$ では比湿の水平傾度が大きい (B図のハッチ) が, ここでは大きい収束と伸長の寄与があり, A図には大きい傾度増加域が示されている。その寒気側には傾度減少域がある。ここでは発散の効果および相対流 ($V-C$) によって小さい傾度が移流する効果がある。湿舌の中心域では傾度の変化が小さく, これは中心域がうず度ゼロ線と共に移動することを示す。その暖気側には, まとまった正領域(記号+)がある。これらの分布は, 中層から下層にわたり湿舌の形が強化することを示

している。

第4図Dの 700 mb 面の伸長と温位の分布や, 第6図Bの $700 \sim 500 \text{ mb}$ の温位分布において, 強風軸周辺の温位水平傾度は, 北方(朝鮮半島付近)に比べて小さく, 伸長や収束によるフロントゲネシス効果も小さい。第6図Bにおいて, 35°N 以北の 700 mb 付近の温位集中帯では, 下降流の水平傾度による tilting 効果が, 温位傾度変化に大きく寄与していた。強風帯中心域の上昇流による tilting 効果は, 水蒸気の凝結潜熱の水平傾度によって, ほぼキャンセルされていた。この性質は先に報告(力武, 1981)した通りである。フロントゲネシス関数の各項の効果に関する詳細は省略するが, 本報告で示した強風帯の運動学的特性は, 低層から水蒸気の供給をうけて寒冷前線沿いに形成される潤潤域が, 湿舌の形に発達する上で, 大きく寄与すると考えられる。

7. むすび

寒冷前線付近の顕著な強風帯と湿舌の事例に関し, VFM モデルのシミュレーションを用いて解析を行った。 $700 \sim 800 \text{ mb}$ を中心として, 前線付近の収束および正うず度を伴う流れと, 暖域内の発散, 負うず度を伴う流れの境界に沿って, 風速極大域が発達している。この極大軸は伸長の方向とほぼ一致し, 軸の両側では伸長が大きい。軸に垂直な風速成分は変動が小さく, ほぼこの速さで強風軸が移動することを, うず度方程式等から示した。軸に沿う流れは, 等高線を横切って速度を増しながら, 温暖前線帯へ流入している。軸に隣接して寒気側には, 上昇流と湿舌の中心域 (700 mb 付近) が横たわり, 強風域内の伸長や収束等の配置は, 湿舌のパターンの強化に寄与している。

相当温位の鉛直断面と強風軸の位置等は, 梅雨前線付近のケース(二宮他, 1980)に類似している。湿舌域内で対流調節による降水は少なかった。梅雨期の事例等との詳しい比較をはじめ, 低層の構造および, 高度場と運動の場の変動の経過は, 今後検討したい。

謝辞

おわりに平素御指導頂いている気象庁元電子計算室の多田室長, 山岸技官, 土田技官はじめ室員の方々に対し深く感謝する。

文献

Keyser, D., M.A. Shapiro and D.J. Perkey, 1978: An examination of frontal structure in a fine-

mesh primitive equation model for numerical weather prediction, Mon. Wea. Rev., 106, 1112-1124.

二宮洗三, 秋山孝子, 1980: 極東における梅雨前線帯, 気象研究ノート, 第138号, 1-29.

力武恒雄, 1981: 6層77km格子プリミティブモデ

ルによるフロントゲネシスの検討, 天気, 28, 851-863.

山岸米二郎, 1983: 関東地方の局地的悪天時の場の特徴の数値シミュレーション, 天気, 30, 531-538.

関西支部第7回夏季大学のお知らせ

——テーマ「台風の話」——

主 催: 日本気象学会関西支部
日 時: 昭和60年7月31日(水) 10時から8月2日(金) 12時まで
場 所: 大阪市東区京橋3丁目15 大阪府立労働センター(地下鉄・京阪電車「天満橋」下車徒歩5分)
対 象: 小, 中, 高校の教師およびその他学生, 一般の方を対象としています。
受講料: 3,000円
募集定員: 100名
申込締切: 昭和60年7月25日
 (定員に達した場合 お断りすることがあります)
日 程:

す)
申込方法: 住所, 氏名, 年齢, 電話番号, 勤務先とその所在地を明記し, 受講料を添えて申し込んで下さい。受付後受講票をお送りします。
 郵便振替の場合の口座番号及び加入者名は 大阪 8-18318 日本気象学会関西支部です。
申 込 先: 〒540 大阪市東区法円坂町 6-25 大阪合同庁舎第2号館 大阪管区気象台内 日本気象学会関西支部
 TEL. 06-941-0341 内線 6145

月 日	午前 (10:00~12:00)	午後 (13:00~16:00)
7月31日 (水)	台風の予報 —成川二郎— (元気象庁天気相談所所長)	天気図の見方と実習 —角浦睦久 (大阪管区気象台予報官)— —副松義光 (大阪管区気象台予報官)—
8月1日 (木)	台風の構造 —田中正昭— (京大防災研助教授)	映 画 台風と高潮 —河田恵昭— (京大防災研助教授)
8月2日 (金)	台風と洪水 —松田米郎— (建設省淀川ダム統合管理事務所所長)	

寄 贈 図 書

書 名	著 者	出 版 社
日本の地震	鈴木尉元	築地書館