

# 春季带状高压帯による好天について

来 海 徹 一\*

## 1. 緒 言

春季日本付近では移動性高気圧の通過が多くなり、好天気が週期的に訪れる。移動性高気圧のうちには、日本付近で停滞するものがあり、このときには好天気が1～2日続く。このほかに、日本中部に中心を持つ带状高压帯が形成されることがある。この带状高压帯によって好天気が持続し、4～5日におよぶときがある。春季に好天気が最も長く続くのはこのときである。

この带状高压帯が予報上重要であるのは、一旦带状高压帯におおわれたときに、東進して来る気圧の谷によって天気が崩れるか、崩れないかの予報が難しいことであって、通常の手段としての気圧の谷、高気圧の外挿を用いたのでは失敗する。

4～5日も好天気が続くこと、すなわち週期変化から外れる天気現象を生ずるこの带状高压帯は、その期間が長いことからして、general circulation に何らかの特徴を持っているであろうし、またその特徴そのものが予報上重要なものであろう。

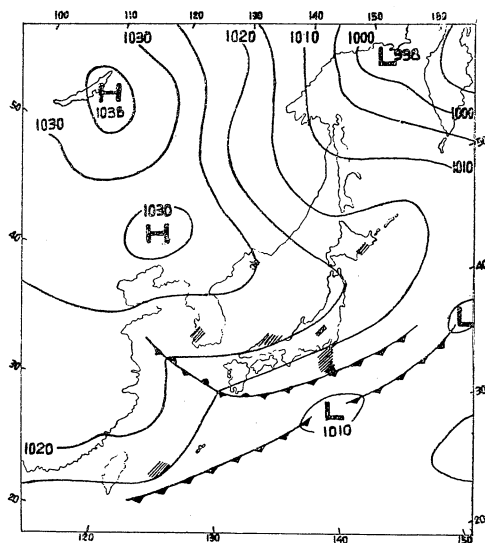
この種の带状高压帯の発生、機構、破壊および general circulation との関連について知るため、1955年4月下旬の1例について解析を行った。

## 2. 带状高压帯の発生と持続

cold trough は 140°E を 4月13日に、次いで18日に通過した。18日の trough 通過後日本付近では polar front が南下し、その後より寒気が南下した。この寒気は顕著なものであり、日本の中・北部に晩霜が起り、農作物にかなりの被害をもたらした。polar front は日本南岸に停滞したが、太平洋沿岸の一部を除き日本全般にわたって好天気をもたらした。すなわち4月19日から23日まで日本付近は带状高压帯におおわれた。第1図、第2図に、带状高压帯におおわれ始めた19日、完全におおわれた21日、および天気が崩れる前の23日の地上天気図(03時)と500mb 天気図(00時)とを示す。

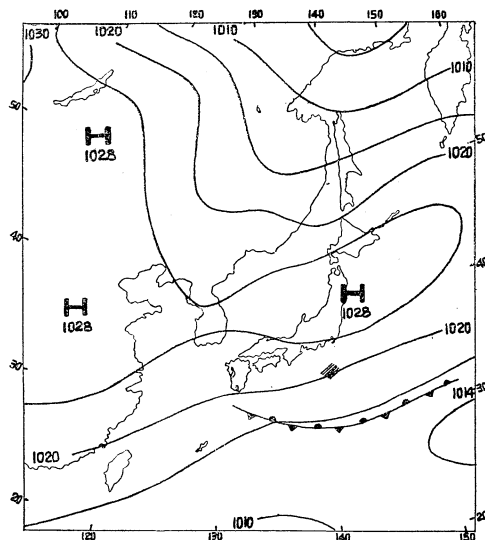
問題とする高压帯は21, 22, 23日には 38°N に中心をおいて持続した。20日は太平洋沿岸の一部を除いて大部分は好晴であり、21～23日は全般に好天である。24日に

なると、南下停滞していた前線が新しく温暖前線とな



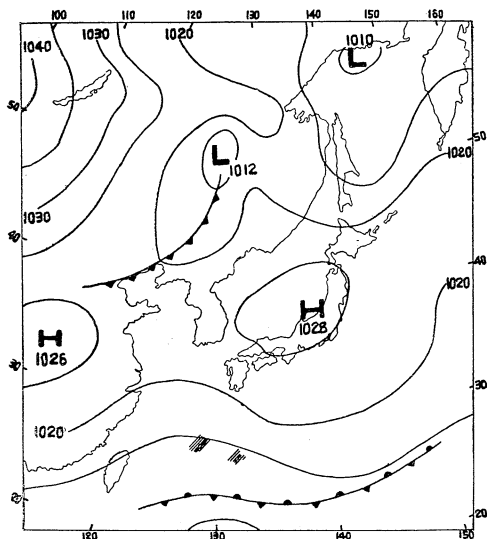
第1図(a)

第1図 (a)地上天気図, 4月19日 03JST, (b) 4月21日 03JST, (c) 4月23日 03JST. 太線は5 mb毎の等圧線, 斜線域は降雨域

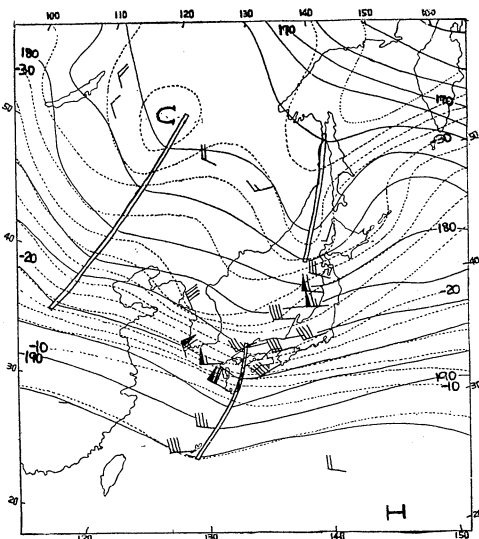


第1図(b)

\* 松江地方気象台



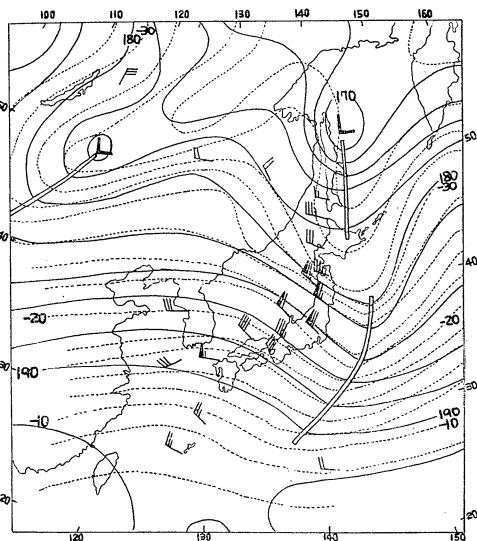
第 1 図 (c)



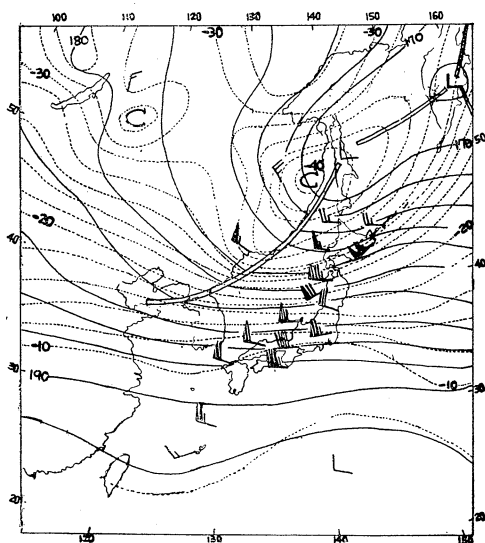
第 2 図 (b)

り、この前線を伴った低気圧が西日本に接近する。

500mb 天気図でみると、18日の cold trough の通過後寒気は南下し、19日以後は日本付近に停滞し21日にはさらに南下している。このとき trough が地上高圧帯の北側と南側とにあるが、これらの trough によっては高圧帯は破壊されない。23日になると寒気は東方に移動し、一方大陸から warm ridge が東進しており、気圧場お



第 2 図 (c)



第 2 図 (a)

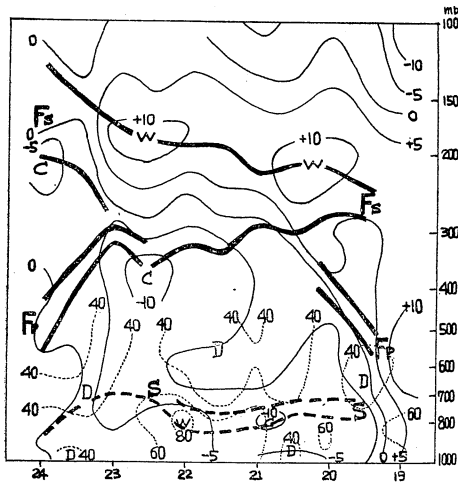
第 2 図 500mb 天気図。点線；等温線，実線；等高度線。(a) 1955年4月19日00JST, (b) 4月21日00JST, (c) 4月23日00JST。

よび温度場は変化している。24日には顕著な trough が接近する。

以上から、この高圧帯の発生が寒気の out break と深い関連があり、寒気の停滞と高圧帯の継続とが一致していることが知れる。そして高圧帯の破壊の際には南下していた寒気が東進し、そのあとに warm ridge, さらに trough が東進することがわかる。

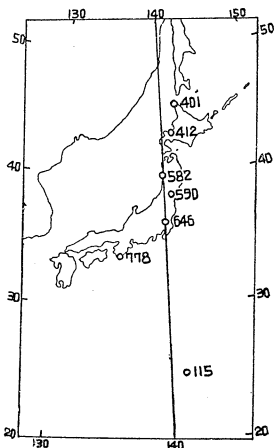
このときの寒気の状態は高圧帯の中心付近の 590 (仙台)の月平均値からの温度偏差のタイム・セクション (第 3 図) から知れる。図中太実線  $F_S$  は subtropical front

$F_p$  は polar front,  $S$  は沈降層を示し, これらは後述の断面図解析より求めたものである. すなわち polar front 南下後の寒気の高さは 300~350mb におよぶ顕著なものであり, 温度アノマリー分布は下層で「-」, 上層で



第 3 図 1955年4月19日 00JSTから24日00JST 迄の期間における気温偏差と湿度の垂直断面図. 実線; 気温偏差, 点線; 湿度,  $F_s$ ; subtropical front,  $F_p$ ; polar front,  $S$ ; subsidence layer.

「+」である. この分布は冬期の顕著な out break (大井その他, 1952) の寒気のものと同様である. また寒気内の湿度の小さいことと沈降層の発達とは強い沈降を伴っていることを示している.



第 4 図 断面図作成に用いられた地点とその番号

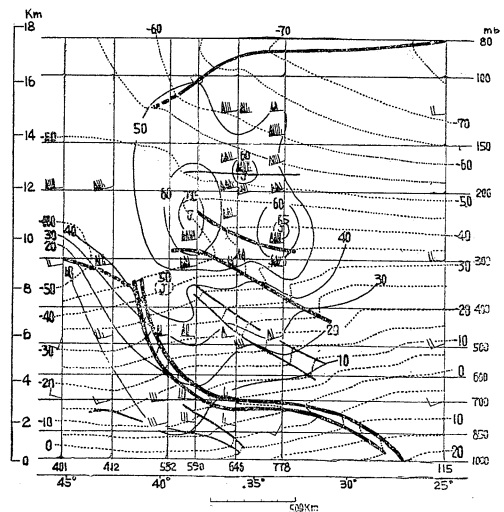
日本付近の寒気の out break の際の立体構造についてはさきに毛利 (1953) によって解析され, double jet, subtropical front などの存在が指摘されている. 特に冬期では polar jet と subtropical jet との併合, polar front と subtropical front との併合などが起る.

この高圧帯の場合の jet および polar front の状況が冬期のものと差異があるかどうか, またこれらと高圧帯とどのような関連があるかをみるために断面図解析を行った.

### 3. 断面図解析

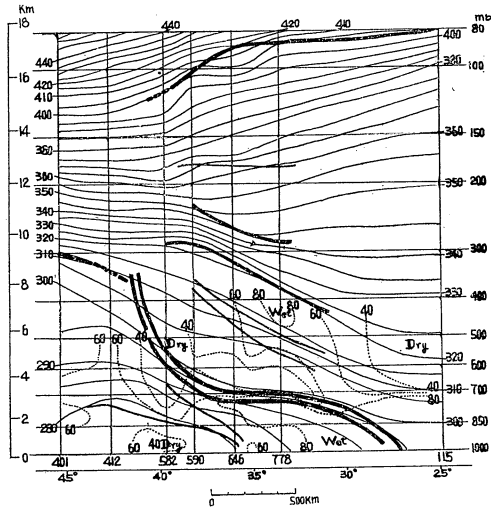
1955年4月19日00時より24日12時までの毎12時間について 130°E および 140°E にそっての解析を行った. 資料は Aerological Data of Japan, April 1955 を使用した. そのうちの一つ, 140°E にそった4月21日00時のものを示す. 観測所の分布は第4図の如くであって, それぞれ 200mb 等高線にそって 140°E に投影してある.

第5図は風と温度場を, 第6図は温位と湿度場とを示している. 第7図はこの時の各観測所における垂直分布を示す.

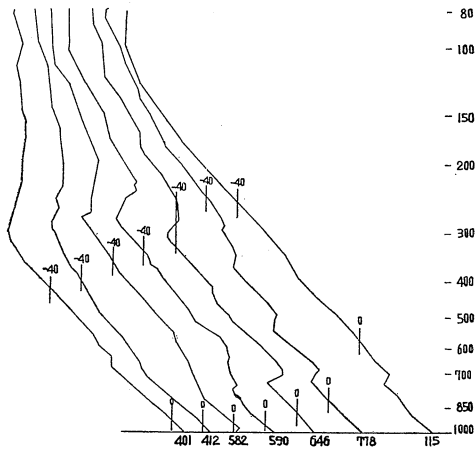


第 5 図 140°E 線に沿う垂直断面図, 1955年4月21日 00 JST. 実線; 等風速線, 点線; 等温線.

19日から21日までの経過からみると front と考えられる安定層は 582 (秋田) で 550~590mb にあり, 590 (仙台) からほぼ水平になり 778 (潮岬) から傾斜が再び急になっている. この front は out break 以来次第に薄くまた不明瞭になって来た. front の 500 mb における温位は約 300°K で polar front とみなせる. この温位は日本付近の冬期および晩秋のもの (毛利, 1953お



第 6 図 140°E 線に沿う垂直断面図, 4月21日 00JST. 実線;等温位線, 点線;等湿度線.

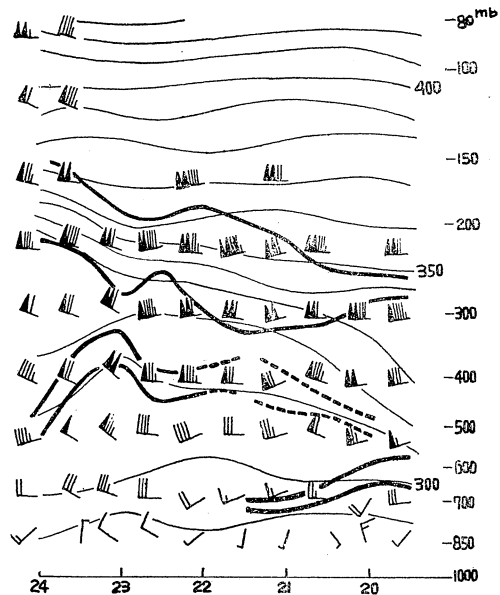


第 7 図 第 4, 5 図に示した各点における気温の垂直分布図 4月21日 00 JST

よび1956) とほぼ一致している. polar tropopause はその南端が 401 (稚内) の 300mb にあり, その温位は  $310^{\circ}\text{K}$  である. この温位は冬期のものとほぼ同じである. 582 (秋田), 590 (仙台) には他の tropopause (温位,  $325^{\circ}\text{K}$ ) がある. これは out break 以来連続して存在しており, polar-front tropopause (Palmén, 1951) とみなせる. この polar-front tropopause はさらに南にのびて 778 (潮岬) まで明瞭であるが, 646 (館野) 以南では tropopause とは云えず, むしろ subtropical front (毛利, 1953) であって, out break 以後次第に低下しまた厚くなって来る.

また, subtropical front と polar front との中間の 646 (館野), 778 (潮岬) に温位  $305 \sim 315^{\circ}\text{K}$  の安定層がある. この安定層は out break から時間がたつて, polar front の傾斜がゆるく, 厚さが薄くそして不明瞭になったときに発生した. この安定層は次第に明瞭になるが, polar front はますます薄くまた不明瞭になり遂には消失し, その代りに安定層に温度傾度が集中し, 風の分布もこれに対応するようになり, polar front の特徴を持つようになる.

これらの変化を 646 (館野) の温位および front を示したタイム・イソプレット (第 8 図) からみると, sub-



第 8 図 館野における前線面及び温位の時間変化

tropical front は20日00時にはその厚さが 36mb にすぎないが, 最も高度が低くなった21日12時には 230 mb の厚さになる. また polar front は20日, 21日には 600~750mb にあるが次第に不明瞭になり, 22日00時には下層では消失する. そして20日, 21日に温位  $310^{\circ}\text{K}$  付近にある安定層とほぼ同じ温位のところに polar front が移り, 風のシャーの大きいところも同じく移動している.

高圧帯が崩れる24日にはこの温位,  $310 \sim 320^{\circ}\text{K}$  の polar front は温暖前線となって北上する. このような subtropical front, polar front および安定層の変化は毛利(1953)の解析した冬期の寒気の場合にも起っている.

湿度分布 (第 6 図) からみた沈降の状況はその中心が 2つあって, polar front と安定層との間および polar

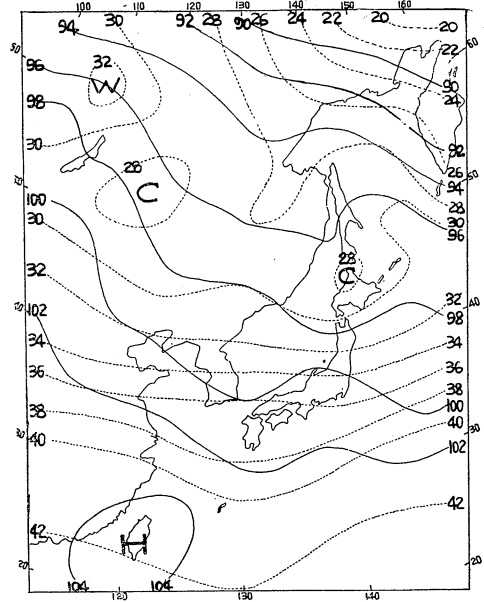
air 内にある. polar air 内には  $280^{\circ}\text{K}$  の沈降層があり, 好天期間中は続いて存在する. 高圧帯が崩れる段階になるとこの層に温度傾度が次第に集中し, 温暖前線となり次第に北上する.

一方 jet stream(第5図)についてみると, polar front が  $500\text{mb}$  を切る緯度の上空で polar jet の存在が予期されるところに風速約  $50\text{m/s}$  の jet があると考えられる. この polar jet は subtropical jet に比して弱く, 前述した如く polar front が不明瞭になるにつれて弱まったものである.  $12$ 時間前の  $20$ 日  $12$ 時には  $582$  (秋田) の上空  $300\text{mb}$ , 温位  $315^{\circ}\text{K}$  のところにあり, 中心風速は  $55\text{m/s}$  である.

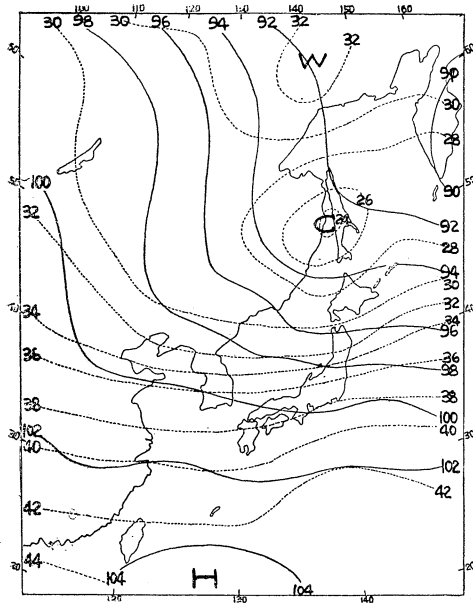
subtropical jet と考えられるものは  $12$ 時間前の  $20$ 日  $12$ 時には  $646$  (館野) 上空  $225\text{mb}$  にあり, 温位は  $355^{\circ}\text{K}$ , 中心風速は  $70\text{m/s}$  であるが, 第5図では北方に移っている.  $12$ 時間後の  $21$ 日  $12$ 時にはさらに北方に移って  $582$  (秋田) 上空の  $210\text{mb}$  にあり, 温位は  $360^{\circ}\text{K}$ , 中心風速は  $60\text{m/s}$  となる. しかし前述のごとく polar front が消失して安定層の位置に移った  $22$ 日  $00$ 時になると  $646$  (館野) の上空に南下する.

冬季には寒気の out break のとき polar front と subtropical front とは併合し, これとともに polar jet

は subtropical jet に併合されるがこの解析の場合には subtropical front は冬季ほどその高度が低下せず polar front と併合しない. したがって, polar jet は subtropical jet に併合されないが, polar front が不明瞭に

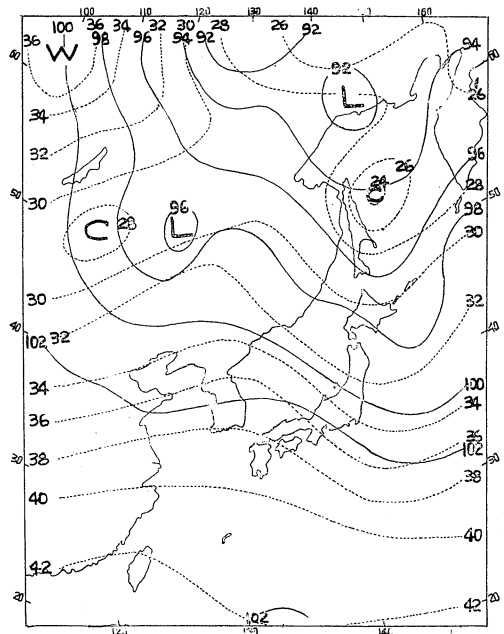


第9図 (b)



第9図 (a).

700mb 面における等高度線と  $850-500\text{mb}$  の thickness. (a) 1955年4月19日 00 JST, (b) 4月21日 00 JST, (c) 9月23日 00 JST



第9図 (c)

なるとともに polar jet も不明瞭になる。

#### 4. 寒気の補給

高圧帯の発生と持続とに関連の深いところの寒気の補給はどのような機構で行われているであろうか。

500~850mb の thickness と 700mb の等高度線とから移流(第9図)の状況を見ると、寒気の out break に伴って南下した寒気を中心は19日00時には(140°E, 50°N) にあって、低温域はこれより北西にのびており日本付近

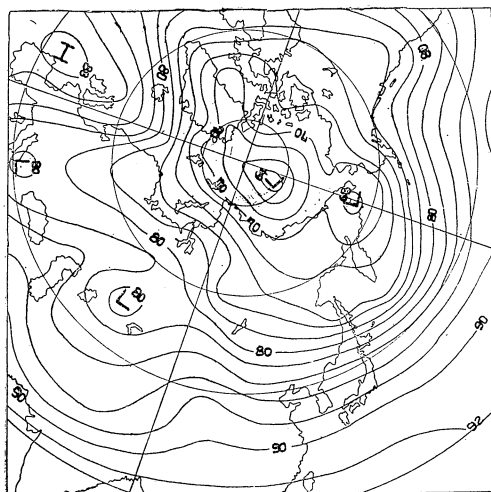
は寒気移流の場である。この低温域は21日00時にも同様に存在しており引続き寒気の移流が期待される。このときの寒気を中心はその北西に別のものがある。23日00時になると寒気移流の場は東に移り日本付近は暖気移流の場になる。

以上は高圧帯の持続中寒気は移流により補給されていることを示しているが、何故このように寒気の移流のみが持続して天気悪化のもとになる暖気の移流が存在しなかったであろうか。この点については、寒気が持続した期間からおして general circulation に特徴があるのではないかと考えられる。

#### 5. General Circulation

気象庁発行の北半球 500mb 天気図(00時) から好天期間 5日間と、その前後 5日間ずつの 5日平均図を作った(第10図)。

好天気の前5日間(a)では極からの寒気はヨーロッパ中部および 180°E 付近に南下している。アジア東部は広範囲に寒気が南下して、強いゾーナルな流れが40~50°N にある。中央アジア付近には cut off low がある。

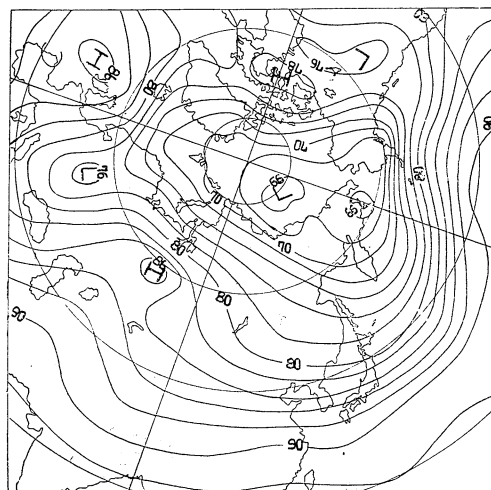


第10図 (a)

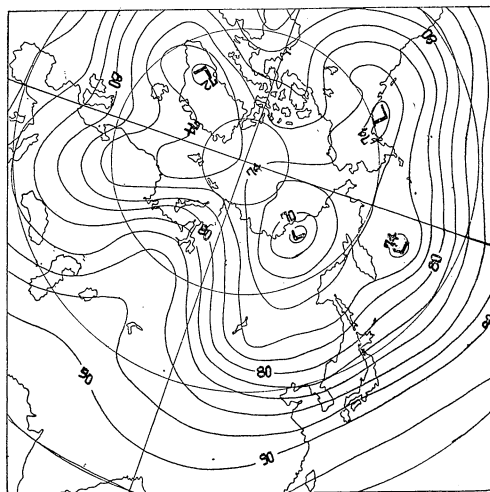
第10図 5日平均の 500mb 等高度線, (200ft 間隔)

(a) 4月14日—18日, (b) 19日—23日,

(c) 24日—28日.



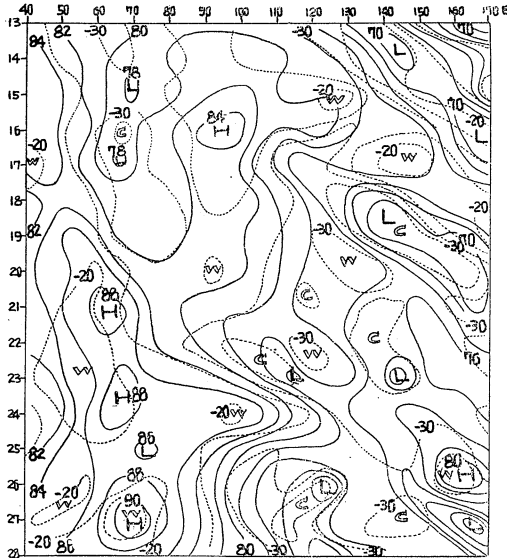
第10図 (b)



第10図 (c)

好天期間(b)になると、極からの寒気は 180°E を中心としてさらに南下して、40~50°N にあったゾーナルな流れの最も強い区域を 30~40°N に南下させる。前の5日間からの最も著しい変化は中央アジア付近の cut off low の消滅である。cut off low の消滅したあとは大きな ridge の場となっている。この ridge 東部の高気圧性の流れは寒気の南下を助長したようであって、§4 でのべた北西からの寒気の補給はこの機構によるものであろう。好天気

に続く5日間(c)になると寒気を中心は $180^{\circ}\text{E}$ より東に移動し、極の寒気は2つに分離する。日本付近の高度



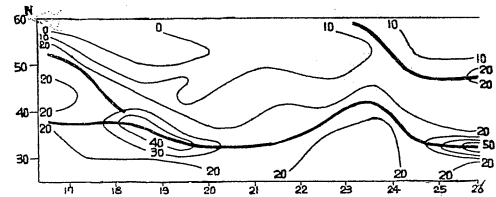
第11図 東経40—170度に至る区間の4月13—18日にわたる500mbインプレット実線; 200ft間隔の等高線, 点線; 気温( $5^{\circ}\text{C}$ )

は上昇シゾーナルな流れの強い部分も東に移動する。

cut off low の消滅と ridge および trough の状況を詳しく知るために $50^{\circ}\text{N}$ にそった $40^{\circ}\text{E}$ — $170^{\circ}\text{E}$ の500mbの高度および温度のコンティニューイティチャート(第11図)を作った。 $70^{\circ}\text{E}$ 付近の cut off low は17日までは明瞭であるが、その後は不明瞭となる。cut off low の東方 $95^{\circ}\text{E}$ には warm ridge があり、20日までは位置を変えないが、cut off low を含む trough の東進につれて20日以後は東に移動する。第2図(c)のアジア大陸東部の ridge はこれに相当する。また cut off low の消滅後 $50^{\circ}$ — $70^{\circ}\text{E}$ には ridge が発達しその東部を trough が寒気を伴って東進し、 $140^{\circ}\text{E}$ を24日に通過し、このころ日本付近の天気は崩れる。

今 $130^{\circ}\text{E}$ にそって500mbの高度を緯度5度おきに

読み、その差から地衡風を計算すると第12図の如くである。すなわち寒気の out break に伴って高緯度の E'ly



第12図  $140^{\circ}\text{E}$ 線にそって500mb面上の地衡風速のインプレット(10m/s間隔)

の南側を relative maximum が南下し、中緯度にある relative maximum と併合する。このころから好天期間に入る。好天期間の末期になるとこの relative maximum は北上する。一方アジア大陸における warm ridge の東進はシベリヤ東部において第9図(c)でみる如く、中緯度から高緯度への暖気の移流を生じ、高緯度に別の relative maximum を生ずる。

好天気が崩れるのはこれら2つの relative maximum が南下する時期に相当している。

筆者はこの論文を読まれ、有益な示唆と指導を与えられた気象庁予報部の毛利圭太郎氏に深く感謝する。

#### 参考文献

- Mohri, K., 1953 : On the Fields of Wind and Temperature over Japan and Adjacent Waters during Winter of 1950-1951, *Tellus*, **5**, 340—358.
- Mohri, K., 1956 : An Analysis of Jet Streams over Japan on November 1952, *Journ. Met. Soc. Japan*, **34**, 29-33.
- Ooi, S., S. Matsumoto, H. Itoo, and A. Arakawa, 1952 : A Study on Westerly Troughs near Japan (II), *Papers in Meteor. and Geophys.*, **3**, 1-11.
- Palmén, E., 1951 : The Role of Atmospheric Disturbances in the General Circulation, *Quart. Journ. Roy. Met. Soc.*, **77**, 337-354.