

## アリューシヤンの成層圏高気圧による 日本の季節変化について\*

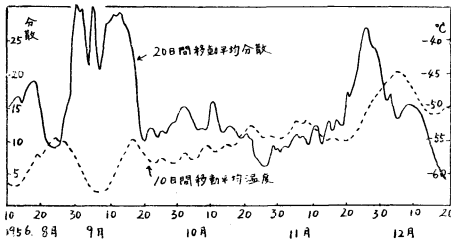
今 田 克\*\*

### 1. はしがき

10月中旬に Ferrel の偏西風と北極成層圏渦動が連なって分けることができなくなる。このとき対流圏の鉛直循環は大きく、成層圏補償流のためプロッキング高気圧が異常に発達する。つづいて成層圏は温暖化され、アリューシヤン付近に高気圧ができるようになる。対流圏ではその後鉛直不安定となって低気圧がアリューシヤン方面に発達する。これに伴って地上で寒気の吹き出しが起こり、秋から初冬への変化の Epoch を作る。この変化を1956~1960年の5カ年について例証した。

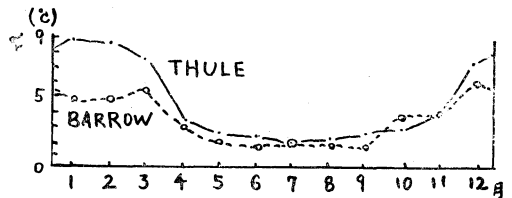
### 2. 成層圏の秋の循環

まず稚内の場合の 100mb の温度の20日間移動平均分散をみると第1図のように、9月の初めと11月末に分散が大きくなり、秋の10月中旬は一般に分散の小さいことがわか

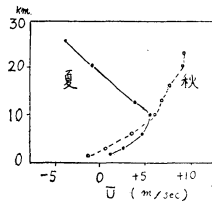


第1図 稚内での100mb温度の10日間移動平均と20日間移動平均分散

る。またこれを高緯度地方で見ると第2図のように、アラスカの Barrow (70026) とグリーンランドの Thule (04202) では夏に変動が小さくて冬に大きく、10月ころには変動が大きくなりだす時期にあたっている。



第2図 1951-55年の 100mb での Barrow(70026: 71°18'N, 156°47'W) と Thule (04202: 76°31'N, 68°50'W) の毎日温度の季節変動。変数は °C で示した標準偏差 (Hare による)

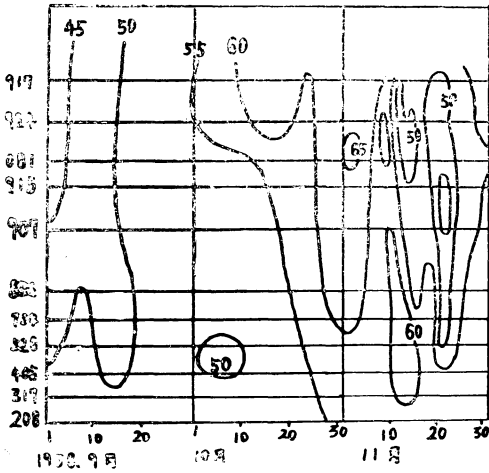


第3図 Barrow (70026: アラスカの北岸) での実測風東西成分 (U) の季節変化 (Hare による)

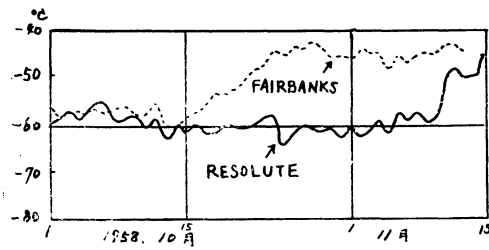
Barrow についての実測風の東西成分は第3図のように夏から秋にかけて10km以上の層では偏東風が変わっている。この図から秋の初めに、対流圏から成層圏にわたって偏西風が弱く準等温状態になる時期のあることがうかがえる。第4図は 80°W に沿う 25mb 面の温度の時間断面図であるが、9月の末に準等温になっていることがわかる。その後北極の冷却化とともに高緯度から寒気が南下し偏東風が変わって極夜の渦が広がってくる。このため対流圏の Ferrel の渦動と北極成層圏渦動とが連なって分離ができなくなる時期がある。その後11月ころに成層圏で温暖化現象が起こり、高緯度で温度が急激に昇る。第5図はアラスカ中部の Fairbanks と北極カナダの Resolute との10月から11月にかけての 25mb の

\* On the Seasonal Change in Japan Associated to Aleutian Stratospheric Anticyclone.

\*\* Masaru Imada 広島地方気象台 一1961年7月3日受理一



第4図 1958年9月から12月1日までの Charleston, S.C.(72208: 32°54'N, 80°02'W) から Ellesmere 島の Eureka(72917: 80°00'N, 85°56'W) までの 80°W 経線に沿う 25mb 面の温度 (Hareによる)

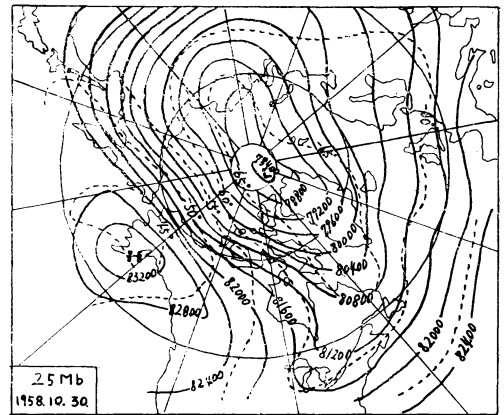
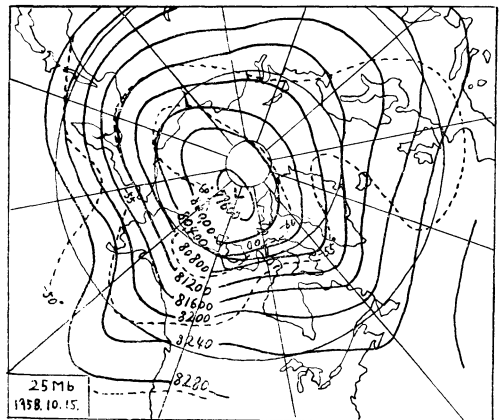


第5図 Fairbanks, Alaska(70261: 64°49'N, 147°52'W) および Resolute, NWT (72924: 74°43'N, 94°59'W) の 25mb の温度

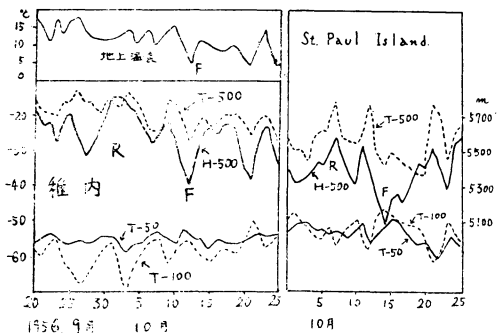
温度変化であるが, Fairbanks では10月の中ころから温暖域にはいって急激に昇温し, Resolute との温度差が大きくなっており, Resolute でも11月の温暖域にはいっている。第6図は 25mb の天気図であるが, 10月の末にアリューシヤン方面に温暖高気圧ができて, アラスカの温度上昇の原因になっている。

3. 中部対流圏の秋の循環の大きな変化

1956~1960年の10月について, 稚内(47401: 42°25'N, 141°41'E) カムチャッカ半島東岸の Petropavlovsk (32540: 52°58'N, 158°45'E) およびベーリング海中央部の St. Paul Island (70308: 57°09'N, 170°13'W) の3地点の 500mb の温度と高度, および 100mb, 50mb, 25mb の温度の変化を調べたものを第7図から第11図までに示してある。稚内については地上の温度変化も加えてある。これらによると, 大きな波動によって現われた熱帯気塊に小さな変化が加わって, 図中(R)で

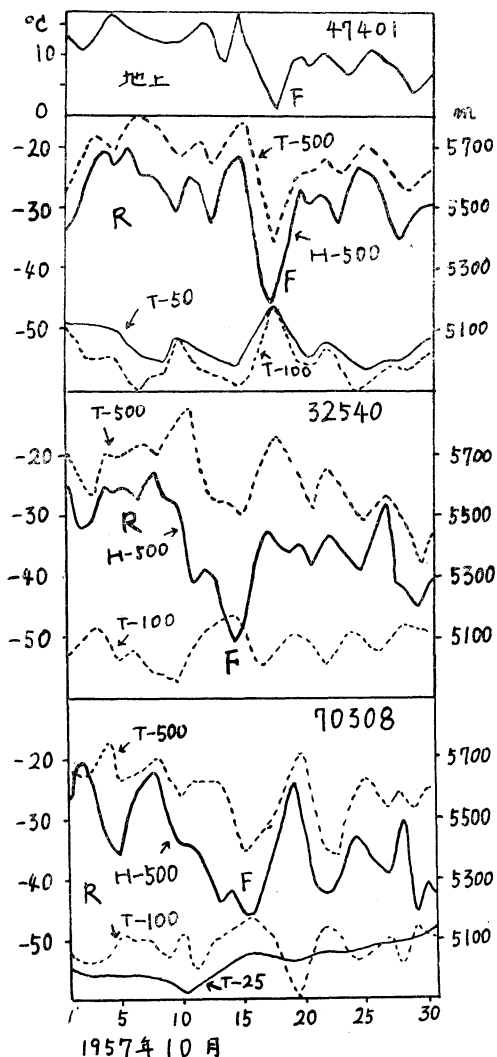


第6図 1958年10月15日および30日の 25mb 天気図

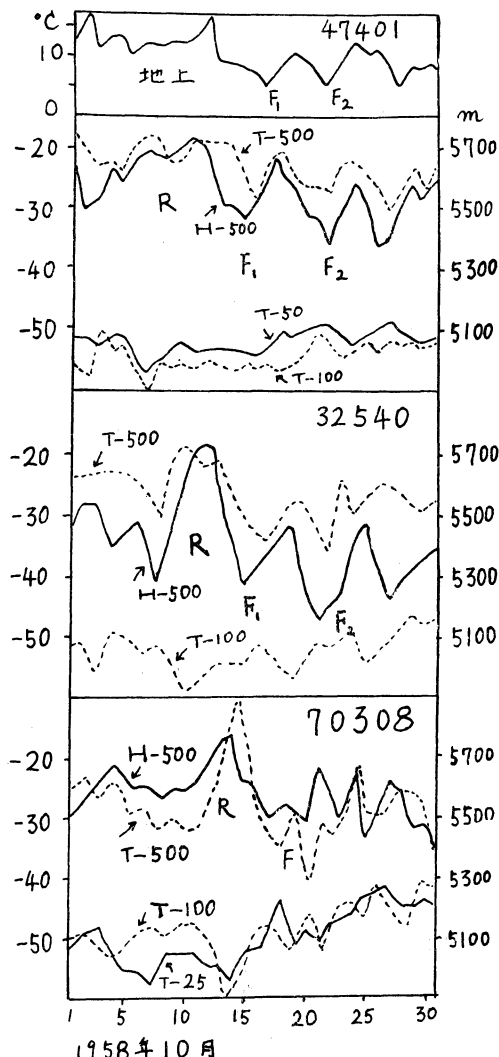


第7図 1956年の稚内と St. Paul Island の高度と温度の変化

示してある温度と高度の大きな上昇が起こり, つぎの波動の部分で (F) で示した大きな下降が起こっている。100mbの温度を見ると, 500mbと軸は傾斜しているが, それぞれRおよびFの現われたあとに, 高温および低温が現われている。その後 500mb の変化とは無関係に温



第8図 1957年10月の稚内(47401), Petropavlovsk Kamchatke(32540)およびSt. Paul Island(70308)の高度と温度の変化



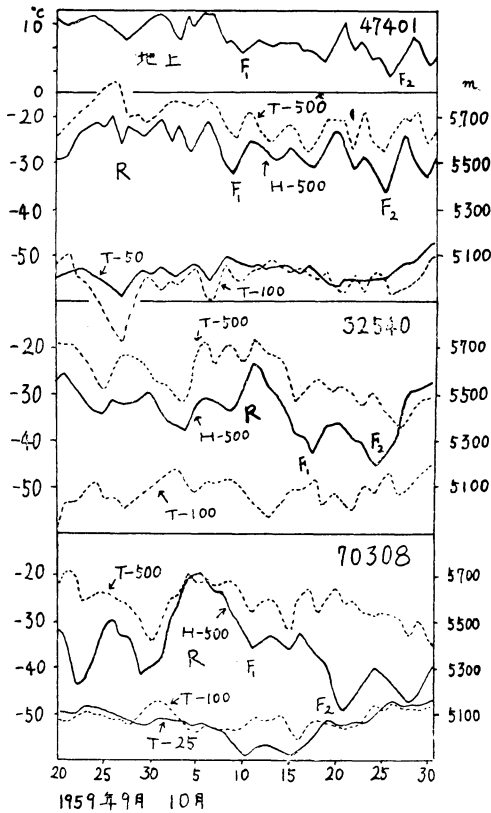
第9図 1958年10月の高度と温度の変化(数字は国際地点番号)

暖化されている。そしてこの変化は大体3地点とも対応しており、アリューシヤンのほうほど顕著であることがわかる。

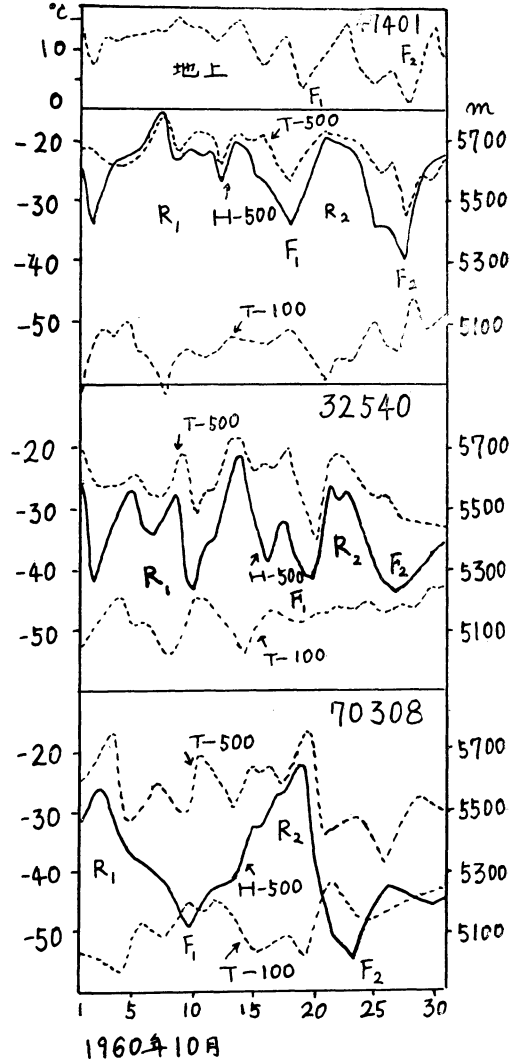
またこのような現象は年によって顕著な上昇、不降がそれぞれ2回位起こることもあり、稚内の地上気温が下降(F)に対応して急激に下がり、吹き出しを伴うことが多く、その後は周期的な変化をするようになり、気候変化のEpochをつくっている。

上昇、下降の最も大きい日を含む5日平均の500mb高度偏差を調べると、第12図から第16図までのように、上

昇域の極大(R)および下降域の極大(F)はいずれもアリューシヤン地域にあって、日本付近まで影響を及ぼしていることが多い。このことは、アリューシヤン地域がこのころには作用中心となっており、まずここに大きなブロッキング高気圧が発生し、下部および中部成層圏の沈降による強い補償流のため異常に発達する。ちょうどこのころは、成層圏で偏東風から偏西風が変わるときであり、対流圏から成層圏まで一様な偏西風域にはいり、対流圏と成層圏の相互作用が起りやすくなっている。その後、極方面の涼化が進むにつれて、この地域で傾圧度が増加し不安定となって低気圧が急激に発達するものと



第10図 1959年9～10月の高度と温度の変化



第11図 1960年10月の温度と高度の変化

思われる。

4. 地上循環の変化

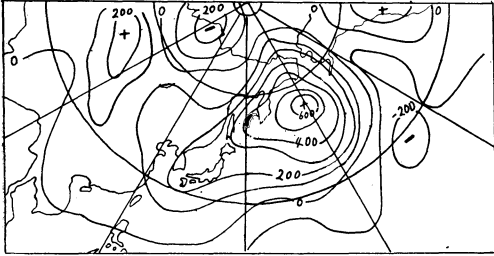
アリューシヤン地域でブロッキング高気圧が発達したときの典型的な広域場を第17図に示す。いずれの場合にもその特徴は、経度 180° と 0° 付近に大きなブロッキング高気圧ができて、その両側に谷があるが、中緯度ではむしろ帯状流になっていることである。日本付近では、500mbの高度変化（第8～11図）から見られるように、カムチャッカ方面を谷がよく通っている。このことは、140°E の東西示数の変化（第18図）を見ても言われることで、アリューシヤン地域の高度上昇期間中は気圧の谷が高緯度だけを通過している。したがって、日本付近の天気は好天傾向である。その後、アリューシヤン地域の高度が下降して低気圧が発達すると、地上で960mb以下の発達した低気圧が見られるようになり、中緯度でも低示数循環から高示数循環に変わるようになって吹き出しが起こる。

第19図は広島での1956～1960年の5日平均気温の偏差

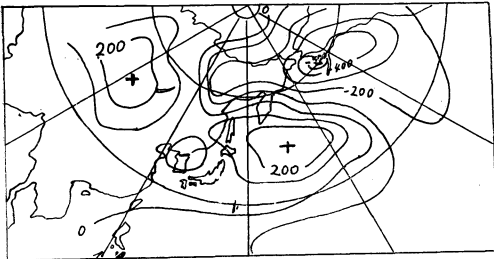
を、10、11月について示したものであるが、(F)で示した期間は稚内の地上気温の急激な下降時期に対応しており、アリューシヤンの高度下降に関する一連の変化が稚内および広島を通じて、日本全体に及んでいることがうかがえる。

5. むすび

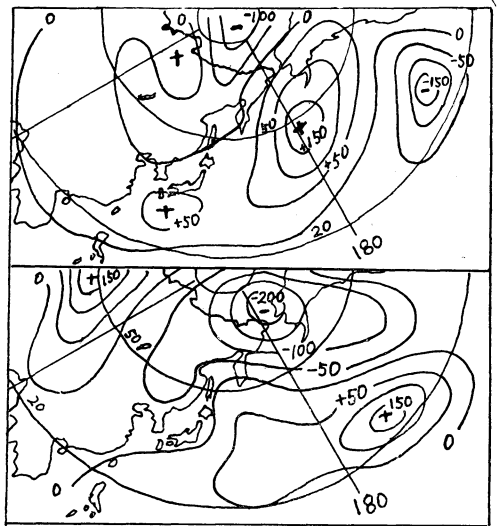
9月半ばの成層圏は一般に、極から 30°N までかなりの深さにわたって準等温になる。このため、弱い風速と、おそらく 30km までは十分及んでいる Ferrel の周極渦動を認め、20km から下の下部成層圏でのすべての強い傾圧場の短波のじょう乱を打ち消してしまう。だか



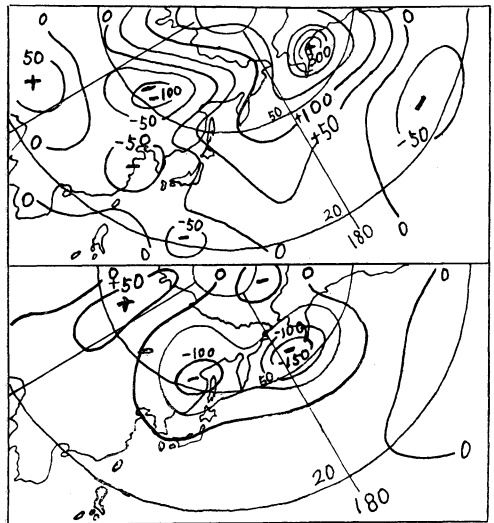
第12 a 図 1956年10月3～7日の500mb 高度(ft) 半月平均偏差. アリューシヤン地域上昇 (R)



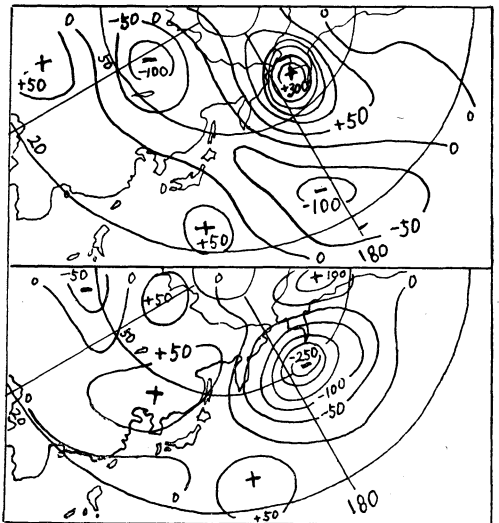
第12 b 図 1956年10月13～17日の500mb 高度(ft) 半月平均偏差. アリューシヤン地域下降 (F)



第14 図 500mb 高度(m) 半月平均偏差  
(上) 1958年10月13～17日 (R)  
(下) 同 18～22日 (F)



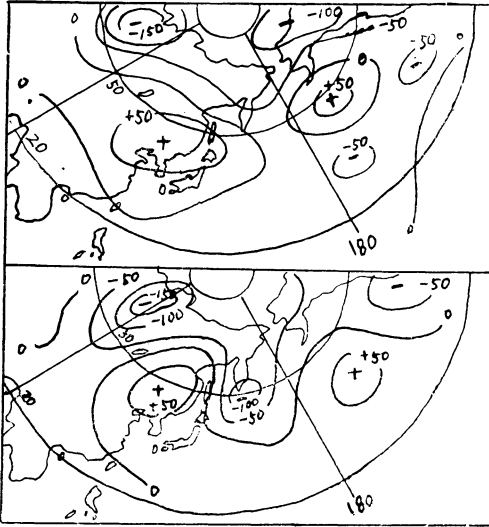
第13 図 500mb 高度 (m) 半月平均偏差  
(上) 1957年10月3～7日 (R)  
(下) 同 13～17日 (F)



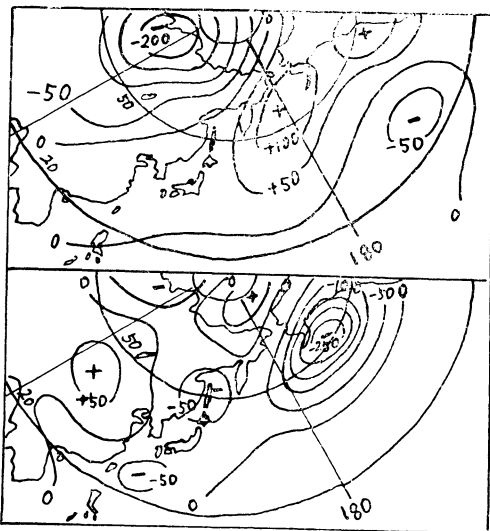
第15 図 500mb 高度 (m) 半月平均偏差  
(上) 1959年10月3～7日 (R)  
(下) 同 18～22日 (F)

らこのときには、全成層圏にわたって広がった Ferrel の偏西風の長波の構造を認めることになり、Ferrel の渦動と極成層圏渦とは連なって分けることができなくなる。10月の初めには、中部成層圏の冷涼化のため、ゆっくり傾圧度が増加し、弱いがはっきりした極に向かう温

度傾度が起こり、偏西風極流が 100mb の上で本質的にはじょう乱がなく、強さがわずかに増加しながら引きつづき存在している。初秋の循環(じょう乱を受ける低層の上部)は順圧であり、流れが傾圧や南北シアーが達し得るある臨界値まで、じょう乱なしに持続している。10

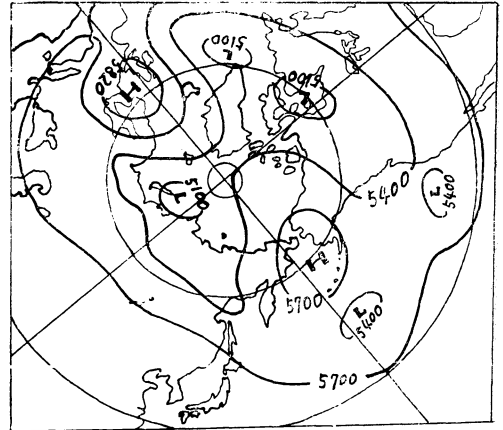


第16 a 図 500mb 高度 (m) 半月平均偏差  
(上) 1960年10月3~7日 (R<sub>1</sub>)  
(下) 同 8~12日 (F<sub>1</sub>)

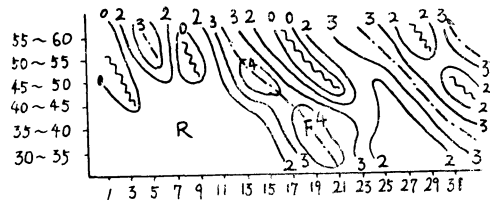


第16 b 図 500mb 高度 (m) 半月平均偏差  
(上) 1960年10月13~17日 (R<sub>2</sub>)  
(下) 同 23~27日 (F<sub>2</sub>)

月の半ばにはこのゆるやかな傾圧場の破壊が急激に起こり、25mb でアラスカ付近に顕著な温暖高気圧と、ヨーロッパおよびシベリア西部に寒冷な極渦動を示すようになり、東西両半球で全く非対称になる [Boville, 1960]. このころ対流圏ではアリューシヤン地域にブロッキング高気圧が発生し、成層圏との相互作用によって顕著に発



第17 図 1959年10月6日21時の 500mb 天気図



第18 図 1957年10月, 140°E の 500mb 面の東西示数 (60m を1とする)

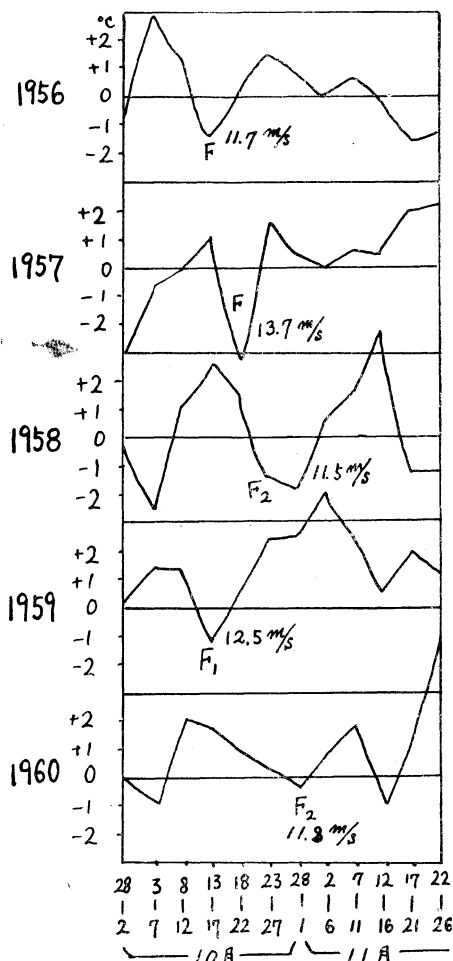
達する。その後傾圧度が増して不安定となり、地上でアリューシヤン地域に低気圧が異常に発達する。このため日本付近は低示数循環から高示数に変わって吹き出しが起こり、気候変化の Epoch となる。

また、Boville (1960) は成層圏のアリューシヤン高気圧の開始に関して、次のように推論している。10月初めの25mbでは、大規模な発達を起こす高度上昇を与えるほど十分な傾圧場になっていない。それゆえ、その源は対流圏に期待されるべきである。

以上をまとめると、次のように言える。

- (1) 10月にはいって、Ferrel の偏西風と極夜の偏西風が弱くて一つに連なったようになり、成層圏は安定したゆるやかな傾圧場になる。
- (2) 10月半ばころ、中部成層圏で突然の暖化と冷涼化が起こり、アリューシヤン付近に温暖高気圧が発生して安定するようになる。
- (3) この変化の初めに、対流圏と成層圏の相互作用で、対流圏にブロッキング高気圧と発達した低気圧が見られ、日本の気候状態が秋から初冬に変わる。
- (4) これらは成層圏の傾圧場からは大規模な発達が期待

されないで、むしろ対流圏の突然の大きな鉛直方向の循環に原因があるように思われる。



第19図 1956~1960年10、11月の広島の半月平均気温偏差。Fは稚内の500mb高度下降の期間に対応。数字はこのときの最大風速。

参考文献

1) 松倉秀夫, 1951: 気団の階段式転位について, 研究時報, 3, 344.

【新書紹介】

日本高潮史料

荒川秀俊, 石田祐一, 伊藤忠士編

B5版 288頁 吉川弘文館発行 定価 900円

有史以来の文献に見られる台風記録をまとめたものである。この本の目的は、著者の言葉ををかりればもちろん、この異常な現象を克服するには、わが国が国策としてこの対策に本腰を入れ、科学・技術の粋を結集し、莫大な国費を投下して始めてなし得るところであろう。しかしながら、私は古来、高潮がいかにあったかとい

2) 来海徹一, 1953: 上層から見た季節について, 研究時報, 5, 369~378.  
 3) 藤田敏夫, 1957: 季節の進展と上層混合比の急激な増大, 天気特別号(日本気象学会創立75周年記念論文集和文編) 73~82.  
 4) 今田 克, 1961: 日本付近における100mbの気温変動の特徴, 研究時報, 12, 802~812.  
 5) 今田 克, 1961: 対流圏と成層圏の相互作用, 気象研究ノート, 12, 14~20.  
 6) B. W. Boville 1960: The Aleutian stratospheric anticyclone. Jour. Meteor., 17, 329~336. (今田克訳: 気象学文献抄(広島地方気象台) No. 29, 1147~1160)  
 7) F. Kenneth Hare 1960: The disturbed circulation of the arctic stratosphere. Jour. Meteor., 17, 36~51. (今田克訳: 航空気象学文献抄, 3, 291~326)  
 8) E. Paul Mc Clain 1960: Thermal conditions in the arctic stratosphere near 80°W in January. Jour. Meteor., 17, 383-389. (今田克訳: 気象学文献抄(広島地方気象台) No. 34, 1318~1331)  
 9) F. Kenneth Hare 1960: The summer circulation of the arctic stratosphere below 30km. Quart. J.R. Meteor. Soc., 86, 127~143. (今田克訳: 航空気象学文献抄, 4, 327-355)  
 10) A. Arnold and M. J. Lowenthal 1959: A sixteen-month series of mid-stratospheric temperature measurements. Jour. Meteor., 16, 626~629.  
 11) S. Teweles, L. Rothenberg, and F.G. Finger 1960: The Circulation of the 10-millibar constant pressure surface over north america and adjacent ocean areas, July 1957 through June 1958. Mon. Weath. Rev., 88, 137~150.  
 12) R. Scherhag 1960: Stratospheric temperature changes and the associated changes in pressure distribution, Jour. Meteor., 17, 575~582.  
 13) U.S. Weather Bureau, Daily Series, Synoptic Weather Maps, Part II, Northern Hemisphere Data Tabulations, 1956~1959.

う過去の貴く、にがい経験を十分に生かすことなくしては、高潮対策は全しと言えないと思う。それで、私は微力を振って、日本における有史以来・幕末までの高潮史料を蒐集・刊行することとした。

引用書は実に390冊の多数に及んでおり、この本に蒐集された高潮の記録は、188件。各件毎に、その記録が記入されている。それらを読むだけでも興味深いものであるが、より大切なことは、これらが今後の研究の重要資料となることであろう。