

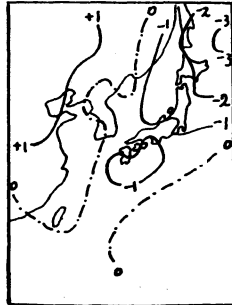
# P·T 偏差図と東北地方の 長期予報について

相 楽 正 俊

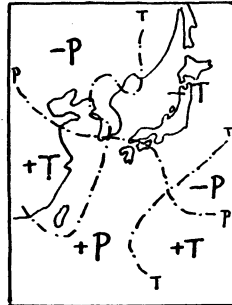
(イ) 昭和19年2月  
気圧偏差図



(ロ) 昭和19年2月  
気温偏差図



(ハ) 昭和19年2月  
P·T 偏差図



第1図 P·T 偏差図の作製

偏差が共に正の域は (+T), 共に負の域は (-T), 気圧が正で気温偏差が負の域は (+P), 気圧が負で気温が正の域は (-P) として、記号を付けるか、各域を色分けすれば簡単にこれ等の分布を知ることができ、森田氏の方法よりも遙かに便利である。

### §3. P·T 偏差図の意味

このようにして作った P·T 偏差図がどんな意味を持つかは、P·T 偏差型を検討すればよいの

であるが、ここでは森田氏の行ったような気団論的解析は省いて、多少物理的な意味を考えて見よう。

今、或地点を通過する大気の平均状態方程式が考えられるとして、気圧、気温、密度、気体常数をそれぞれ、 $P, T, \rho, R$  とすれば

$$P = \rho \cdot R \cdot T \quad (1)$$

$$\therefore \rho = \frac{P}{RT}$$

上式を対数偏微分すると

$$\frac{\delta \rho}{\rho} = \frac{\delta P}{P} - \frac{\delta T}{T}$$

$$\therefore \delta \rho = \left( \delta P - \frac{P}{T} \delta T \right) \frac{\rho}{P} \quad (2)$$

ここで、 $P, T, \rho$  をその地点における年平均値とみなせば、 $\delta P, \delta T, \delta \rho$  は気圧、気温、密度の偏差と考えることができる。従って年平均値はその地点においては常数と考えることもできるので、気圧、気温の偏差の組合せはその時の密度の偏差を表わし得るということが可能である。従って、P·T 偏差図は密度の偏差図に外ならないことが判る訳で、密度を考えることによって、さらに物理的意味がはっきりして来ると思う。

次に各偏差型と密度偏差との関係を調べて見ると(2)式より以下の様なのが云える。

(A) +P 型の時

+P 型の時は、 $\delta P > 0, \delta T < 0$  であるから当然  $\delta \rho > 0$  となり、その地点の大気密度は平常よりも大き

### §1. 緒言

長期予報研究には各地の気圧や気温の値が盛んに使われ、これらの偏差分布図を有力な武器として、各種の成果が得られている。故森田徳氏は気圧と気温の偏差符号を組合せて、気団型なるものを定義し、東亜各地の気団分布を調べ、air mass の概念とよく合致することを提唱され、理論的な研究を続けられたが、研究途上、不慮の客となられ、その応用面までの発展を見られなかったことは誠に残念であった。その後2、3の人々によって研究は続けられたが、筆者もこの思想にはかなりの関心を抱いていたので多少応用面について研究し、実際の手続に用いて見た処、2、3の面白い結果を得たので次に述べて見たい。研究し利用している中にまず気付いたことは、気団という表現は air mass と混同しやすいためいろいろと不便である。従って気圧と気温の偏差符号の組合せということを明示するために、気圧、気温偏差型、略して、P·T 偏差型と改称し、その分布図を P·T 偏差図と呼ぶことにした。

### §2. P·T 偏差図の作製

森田氏は東亜 16 地点の月平均気圧及び気温の偏差符号をそれぞれ読み取り、これを地図上に記入して気団分布図を作ったが、かなり手数がかかり、又各気団の境界が不明瞭で個人差の生ずる心配がある。そこで筆者はこれ等の不便を避けるため第1図に示すように、同月の気圧偏差図と気温偏差図の零線を1枚の地図にトレスして、P·T 偏差図を作ることにした。即ち気圧、気温の

第1表 同高度における気圧と気温との相関係数(W.H. Dines 計算)

高 度	0 <sub>km</sub>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
相関係数	0.11	0.42	0.65	0.77	0.84	0.85	0.86	0.86	0.86	0.71	0.32	-0.19	-0.36	-0.28

い.

(B)  $-P$ 型の時

$-P$ 型の時は、 $\delta P < 0$ 、 $\delta T > 0$  であるから  $\delta\rho < 0$  となり、密度は平年よりも小さい。

(C)  $+T$ 型の時

$+T$ 型の時は、 $\delta P > 0$ 、 $\delta T > 0$  であるが、次の2つの場合が考えられる。

(i)  $|\delta P| < \frac{P}{T} \delta T$  の場合は  $\delta\rho < 0$  となり、密度は平年より小さい。

(ii)  $|\delta P| > \frac{P}{T} \delta T$  の場合は  $\delta\rho > 0$  となり、密度は平年より大きい。

(D)  $-T$ 型の時

$-T$ 型の時は、 $\delta P < 0$ 、 $\delta T < 0$  であるが、やはり次の2通りの場合が考えられる。

(i)  $|\delta P| < \frac{P}{T} \delta T$  の時は  $\delta\rho > 0$  となり、密度は平年より大きい。

(ii)  $|\delta P| > \frac{P}{T} \delta T$  の時は  $\delta\rho < 0$  となり、その地点の密度は平年よりも小さい。

(E) 以上の型の外に、各型の境界線上における大気の密度も考える必要がある。即ち気圧や気温の偏差の零線が各型の境界になっているので、その時の密度の偏差を調べて見ると次のようになる。

(i)  $\delta P = 0$ 、 $\delta T > 0$  の時は  $\delta\rho < 0$  となり、境界線上の密度は平年より小さい値を示している。即ちこの境界線は  $-P$ 型と  $+T$ 型との境界相当する。

(ii)  $\delta P = 0$ 、 $\delta P < 0$  の時は  $\delta\rho > 0$  となり、密度は平年より大きく、 $+P$ 型と  $-T$ 型との境界線上の値を示す。

(iii)  $\delta P > 0$ 、 $\delta P = 0$  の時は  $\delta\rho > 0$  となり、密度は平年より大きく、 $+P$ 型と  $+T$ 型との境界線上の値を示す。

(iv)  $\delta P < 0$ 、 $\delta T = 0$  の時は  $\delta\rho < 0$  となり、密度は平年より小さく、 $-P$ 型と  $-T$ 型との境界線上の値を示す。

(v)  $\delta P = 0$ 、 $\delta T = 0$  の時は  $\delta\rho = 0$  となり、密度は平年値と同じ値を示し、その位置は気圧と気温との零線の交点又は両零線が重なった場合即ち  $+P$ 型と  $-T$ 型との境界線に相当する。

ここで特に注意すべきことは次のようなことである。

(I)  $P$ 型の場合は型の符号が密度の符号と一致す

る。

(I)  $T$ 型の場合は複雑で密度の符号はそれぞれ正負に分れる。

§4.  $P.T$  偏差型の出現頻度

地上観測による  $P.T$  偏差型の出現頻度は、森田氏及びその他の人々によって種々調査されているが、大体次の様なことが判っている。

(I)  $P$ 型は大陸方面、 $T$ 型は海洋上に多く現われる。

(I)  $P$ 型は冬、 $T$ 型は夏に多く現われる傾向がある。

即ち、大陸や冬季の様に乾燥している場合には、気圧と気温との関係は負の相関を示し勝ちで、密度も割合単調な変化を示す。海洋上や夏季の如く割合湿潤な場合は、気圧と気温とは正の相関を示す時が多く、密度変化はかなり複雑なことが考えられる。

上層観測による  $P.T$  偏差型の出現については、余り調査されたものはないが、内海氏は東北地方の凶作年を調べて、上層の  $-T$ 型の必要性を説いている。即ち岩手山や富士山頂の観測によれば東北の凶冷年には、 $-T$ 型が必ず上層大気に現われるということである。

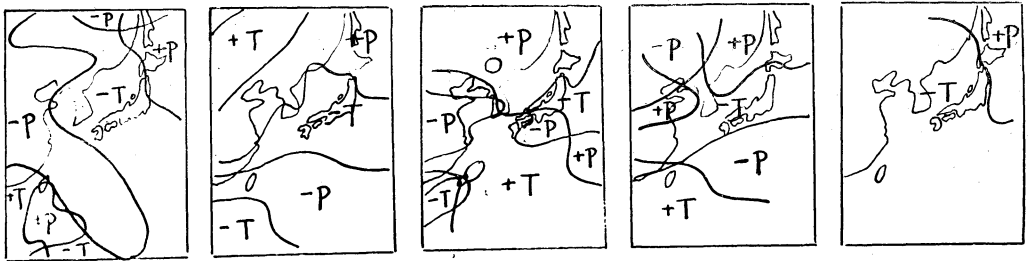
今、自由大気中の同じ高度における気圧と気温との相関を、W. H. Dines の計算により調べて見ると第1表のようになり、対流圏においては3~8kmまでは高度が増すに従って、正相関の値が大きくなり、+0.86にも達している。即ち  $T$ 型の偏差型が多く上層には現われることが判る訳である。成層圏に入れば、気圧と気温との関係は負の相関を示すのであるから、 $P$ 型の偏差型の出現が考えられる。東北地方の凶冷の場合は上層にも低温気塊が侵入していることになり、気圧との正相関からして、 $-T$ 型の出現は当然考えられる。実際、富士山頂における統計によれば  $P$ 型の偏差型は少い。従て、上層における気圧変動は地上におけるよりも概して単調であるから、上層気圧を予想して東北地方の凶冷を予報することは大して難しいことではない。

§5.  $P.T$  偏差図から見た東北地方の凶冷

さて、以上の様な思想のもとに作られた  $P.T$  偏差図と東北地方の凶冷との関係を調べて見るとかなり面白い結果が出て来る。即ち今までは、気圧偏差図と気温偏差図とを別々に検討して得られた結論が、一枚の偏差図によって得られるのであるから便利である。

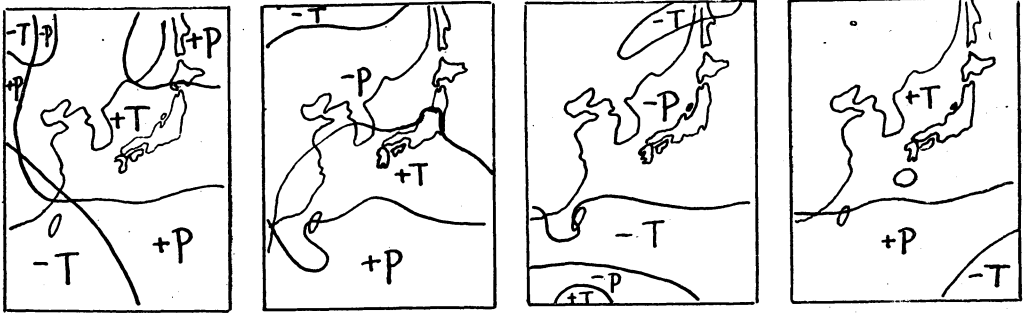
東北地方の凶冷の条件はオホーツク海高気圧が異常に発達し、東北地方が全般的に低温に見舞われることであ

(イ) 明治43年7月 (ロ) 大正2年7月 (ハ) 昭和9年7月 (ニ) 昭和16年7月 (ホ) 昭和20年7月

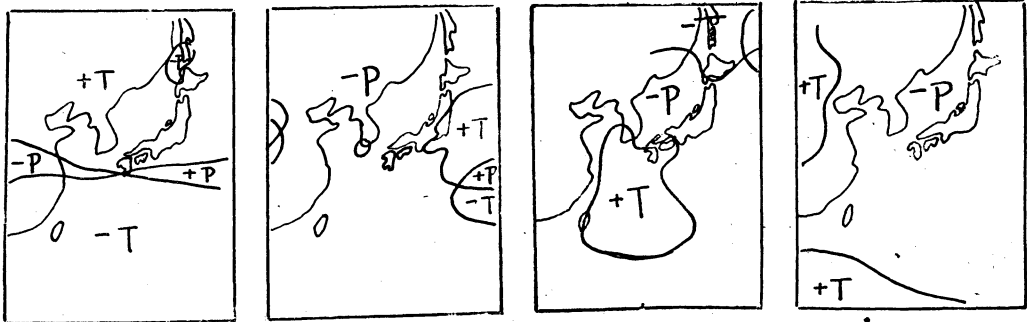


第2図 凶冷年の P.T 偏差図

(イ) 大正6年7月 (ロ) 昭和2年7月 (ハ) 昭和5年7月 (ニ) 昭和8年7月



(ホ) 昭和14年7月 (ハ) 昭和12年7月 (ト) 昭和19年7月 (チ) 昭和21年7月



第3図 東北地方豊作年の P.T 偏差図

って、この際、三陸沖の海水温の異常な低温も注意される。海水温が異常な低温を示している場合は当然その付近の気温は低くなっているの、この様な凶冷年の特徴は当然 P.T 偏差図にも現われて来る。即ち明治40年以来昭和25年までの顕著凶冷年5回について7月の P.T 偏差図をあげれば第2図のようになる。即ち東北地方の北部、北海道、樺太及びオホーツク海方面にかけて広く +P型が存在している。即ちこの方面は気圧が平年よりも高く、気温は平年よりも低い、従ってオホーツク海高気圧は平年よりも発達していて空気の密度は平年よりも大きいことが考えられる。更に東北地方以南及び日本海方面にかけては広く -T型が存在し、更にその南には -P型が広がっている。即ちこの方面の気圧が低くなっており、北方の密度の高い、低温な空気がどんどん東北地方に移流できる状態にある訳で、かなり強い凶冷に見舞れることになる。このような年は上層にもかなり強い低温が現われるので、富士山頂などにも -T型が観測さ

れることになる。とにかく東北地方の凶冷の主因は北方の +P型の存在と寒気の移流を容易ならしめる -T型が東北地方から日本海及びその南方地域に拡がる必要がある。

§6. P.T 偏差図と東北地方の豊作

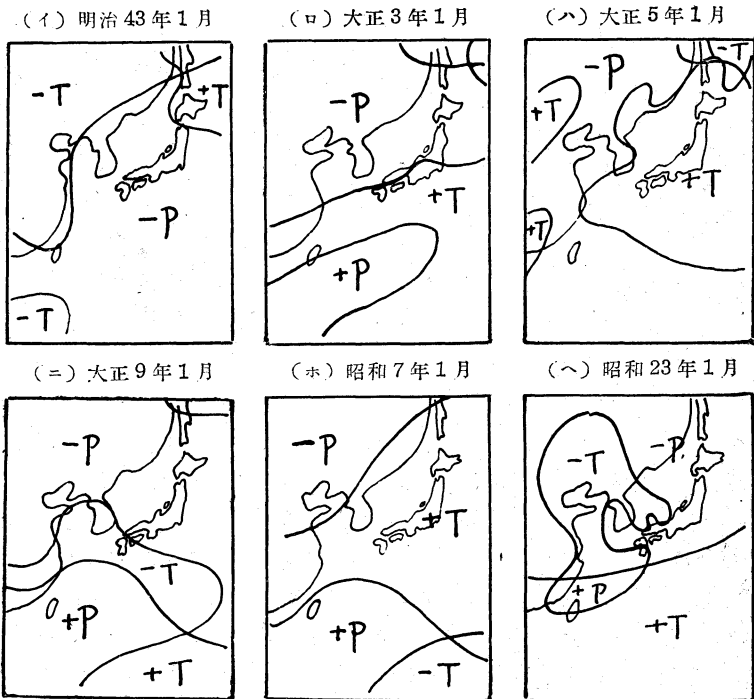
凶冷とは反対に東北地方の顕著豊作年(米作反当2石以上)を明治40年以後昭和25年までについて調べて見ると第3図のようになり、P.T 偏差型の分布は凶冷年とは全く様相が違っている。

即ちいずれも本州は全般に亘って -P型が +T型に覆われている。必ずしも小笠原高気圧が特別発達しなければならないという訳でもない。小笠原方面の気圧が平年より低くても昭和14年、17年、21年は内地が全般に高温となっている。又大正6年は北海道からオホーツク海方面にかけて +P型が出ているが、凶冷ではなく、むしろ豊作となっている。この年は東北地方及び日本海及びその南方地域は広く +T型に覆われ、北方寒気の南方移

流が阻止されている状態にある訳で、これが+T型の代りに-T型が存在していたら凶冷はまぬかれなかったことと思う。従って幾らオホーツク海方面の夏季の+P型が予想されても東北地方以南の+T型が予想される場合は凶冷の心配はない訳である。このような年の上層の偏差型は大抵+T型になっている。昭和14年や昭和17年の夏は全国的な早魃であったが、兩年とも上層にはかなり強い高気圧が現われており、+T型の存在が認められた。

§7. P.T偏差図と東北地方の暖冬

次に東北地方の異常暖冬年(石巻の1月気温偏差が+1.6以上の年)のP.T偏差図を調べると第4図のようになる。即ち満州方面に-T型か-P型が広がっている



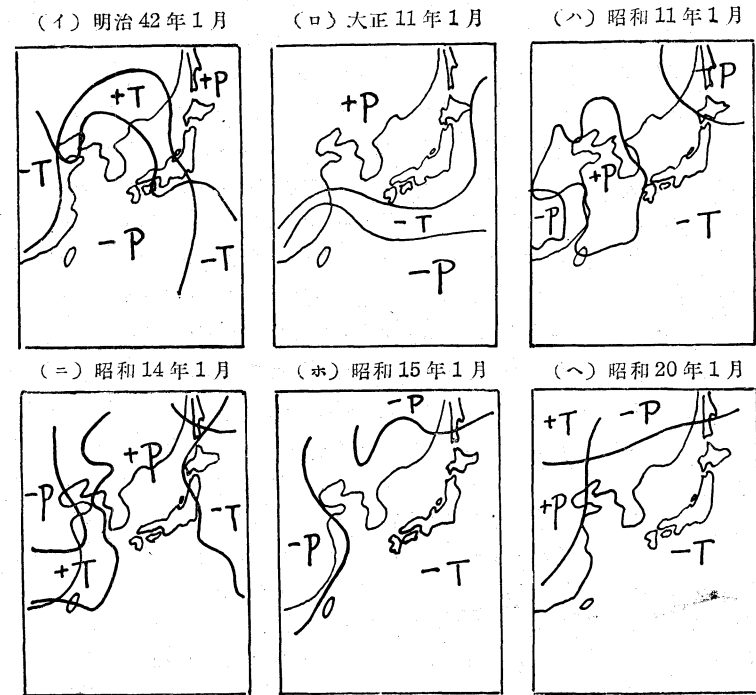
第4図 東北地方の異常暖冬のT.P偏差図

ことが必要である。従ってこの方面の大気密度が平年より小さく、冬季東北地方に押し出す寒気の勢力が弱いことが考えられる。なおこの年の南方洋上の気温は例年よりも高くなっている。即ち南方の暖気が強く東北地方に侵入できるような状態にある場合には同地方の暖冬が予想される訳である。

§8. P.T偏差図と東北地方の寒冬

同様に、東北地方の異常寒冬年(石巻の1月気温偏差が-1.6度以下の年)のP.Tの偏差図を調べると第5図の様になる。

即ち異常暖冬とは逆で、本邦南方洋上は広く-P型か-T型に覆われている。即ちこの方面の大気密度が平年よりも小さく北方の寒気が東北地方に侵入し易い状態にあることが判る。



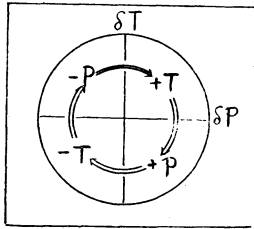
第5図 東北地方の異常寒冬のP.T偏差図

態にあることが判る。なお大正11年の様に満州方面が+P型で小笠原方面が-T型及び-P型に覆われている場合は北方の寒気が強く南方に押し出し、理想的な寒冬型が出現する訳である。従って東北地方の寒冬予想には本邦南方洋上の広汎な低圧部の予想が必要なが判る。

§9. P.T偏差型の移動

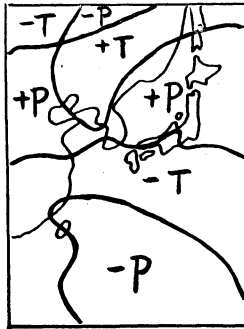
筆者は先に仙台における20年間の各月のP.T偏差型の出現頻度を調べ、種々の面白い結果を得たが、その中で特に目立ったことは各型に割合規則的な交換が行われているということである。

即ちT型の偏差型は概して持続性を持つが、一般に

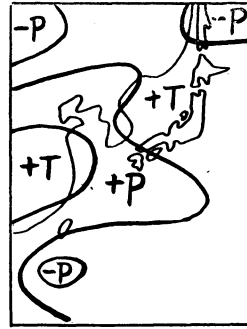


第6図 T, P 偏差型の循環

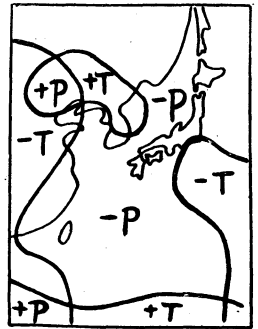
(イ) 大正 10 年 6 月



(ロ) 大正 10 年 7 月



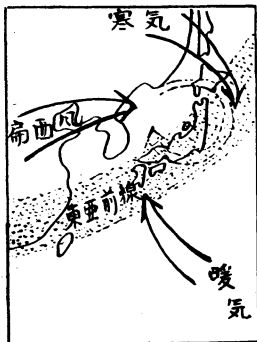
(ハ) 大正 10 年 8 月



第7図 P, T 偏差型の動き

+T型の翌月は -P型が現われやすく、-P型の翌月は -T型、-T型の翌月は +P型、+P型の翌月は +T型になりやすい。今縦軸に気温偏差、横軸に気圧偏差を取る座標系を考えると第6図のようになり、第1象限は +T型、第2象限は -P型、第3象限は -T型、第4象限は +P型となり、これを高気圧性に廻転させると前記のような循環が一地点において観測されることになる。この様な現象は仙台ばかりでなく、かなり広範囲に亘って認められ、殊に東北地方に顕著に現れるようである。今大正 10 年の夏季の P, T 偏差図を例として第7図にその動きを調べて見よう。即ち6月の P, T 偏差図を見ると北より -P型、+T型、+P型、-T型、-P型と南の方に向かってきれいな配列をしている。東北地方は +P型に覆われているが7月に入ると各型がそのままの配列で南下したような形で、東北地方は +T型に覆われ、更に8月入ると北方の -P型が南下して東北地方その他を広く覆っている。即ち第6図の廻転の中心を朝鮮方面に置いて高気圧性に廻転させるとこの様な型の交換が行われる。

従って天気図における高低気圧のような偏差型の動きが、P, T 偏差図上に認められることが判り、この動きの予想が出来れば、長期予報にはかなり役立つようになる。このような動きの行われる理由としては第8図のよ



第8図

うな場合が考えられる。即ち本州はアジア大陸と太平洋の境界に南北に伸びる東亜前線帯に位置して、気団の交換が絶えず行われている。即ち北方の寒冷気団と南方の温暖気団が図のように入り込もうとする際に、幾分南分を持った偏西風の影響を受けて高気圧性の廻転運動が行われることが想

像できる。このような偏差型の移動は旬平均の P, T 偏差図にも認められる場合があり、大陸高気圧や小笠原高気圧の南北変動がかなり週期的に行われることなどと考えあわせ、気団の交換が本邦付近では規則的に行われていることが判る。

§ 10. 結 語

以上を要約すると大体次のようなことになる。気圧と気温の偏差符号の組せによって、P, T 偏差型を定義し、その分布図を P, T 偏差分布図とした。P, T 偏差型は密度の偏差を示し、その分布を調べることによって、長期予報を運動学的に解析することが可能である。東北地方の凶冷年、豊作年、異常寒多年、異常暖多年を見ると、これら偏差型の分布に、はっきりした特徴をみることができる。即ち寒気や暖気が強く東北地方に侵入できるような状態が必要である。かかる年の上層における偏差型を見ると、割合持続性を持つ T 型が存在し、凶冷年は -T型、豊作年は +T型が必要である。上層における偏差型の変化は割合単調であるからこの方面の解析を充分に行うことは長期予報上大切なことである。月毎の各偏差型の出現にもかなりの規則性があり、P, T 偏差図にはその移動が認められ、東北地方においては、北方にあった偏差型が翌月その地方を覆う癖があり、各型の循環運動が行われているようである。即ち東亜季節風前線域内にある本邦を中心にして、寒気と暖気の交換が行われ、そこに偏西風が作用して、一つの大きな渦動現象が季節的に行われているようである。このことから考えて、P, T 偏差図は、中緯度地帯にある、東北地方の長期予報には特に参考になることを指摘して、大方の御批判をえたいと思う。

(1954.9.1.記) (東京管区気象台)