

大気環流における準定常波の周期的変動について

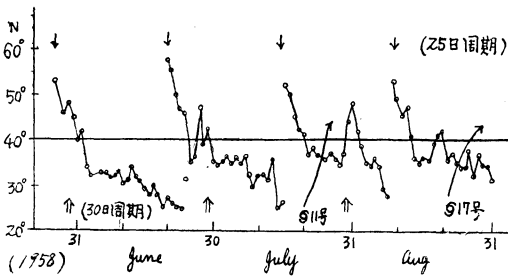
八重樫 佐平*

まえがき

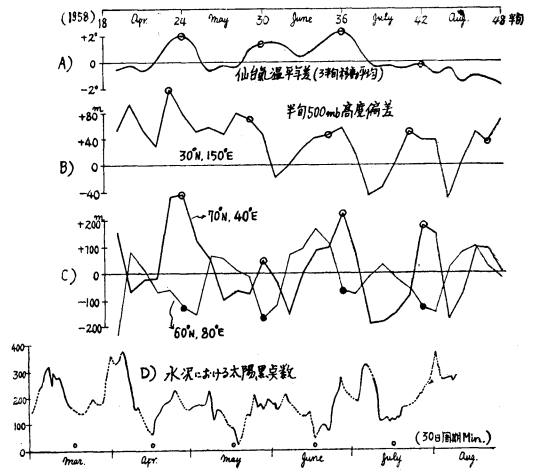
1958年暖候期を通じて天候ベースの転換に二つの顕著な周期性がみられた。その一つは前冬に引続いて現われたいわゆる25日周期で、もう一つは東北地方で30日毎に夏型の、高温期が出現したことである。筆者らはこれらの周期性を早期に見出して実際の予報に有効に適用している。従来、天候ベースに或周期性が現われた場合、近い将来もそのリズムが続くことを期待して先の予報を外挿することが実際の長期予報技術の一つであり、この事は長期予報の現状において真にやむを得ない手段ではあるけれども、その physical meaning の分らないことが大きな弱点である。この調査はそのような周期現象がいかなる環流構成とむすびつくものかということ明らかにする目的のもとに行ったもので、一応の解析結果を得たのでその概要を報告する。

1. 天候ベースの周期性

第1図(松倉氏による)は東経140度線をよこぎる前線帯の位置を時間的に連ねたもので、矢印のように梅雨



第1図 東経140°線をよこぎる前線の南北変動
前線の南下が25日毎に繰返された事実を示している。これは筆者が前年10月頃より上層気圧パターンに観察している25日周期に相当する現象である。第2図Aの曲線は



第2図 1958年暖候期における30日の周期性

仙台における気温年差を3半旬移動平均したもので顕著なる30日の周期性がみられる(7月以降の低温傾向はいわゆる北高型の卓越によるものである)。この気温の30日周期は本邦南東洋上の500mb高度変化に対応していることはB図との比較によって明らかであるし、第1図にも30日毎に前線の北上がみられる。即ち、太平洋西部における subtropical ridge の周期的西進によるものであることが推測される。

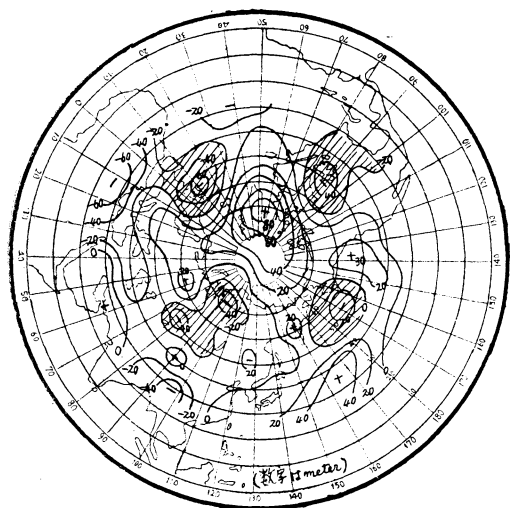
2. 北半球上の調和分析

そこでこれらの周期性の広域分布をみるために北半球上の緯度、経度20°間隔の99地点について調和分析を行った。資料はすべて1958年4月から8月に至る5ヶ月間の半旬500mb高度年差の時系列で、

$$Z'(t) = a_0 + \sum_{i=1}^{\infty} a_i \sin\left(\frac{2\pi}{T_i}t + \varphi_i\right)$$

第3図は a_0 即ち5ヶ月間を通じての500mb高度の anomaly である。図は全体として low index 状態を示

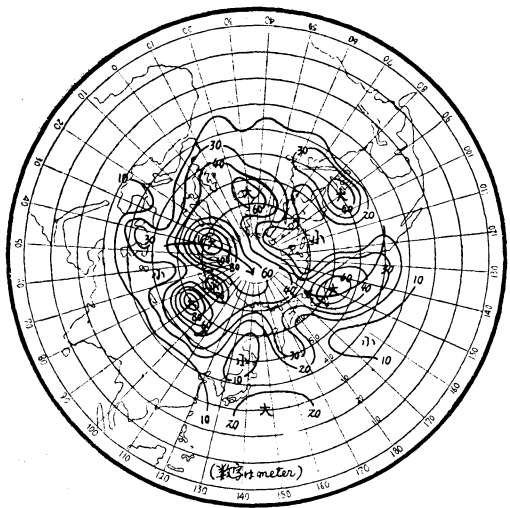
* 仙台管区气象台 —1958年12月18日受理—



第3図 1958. 4～8月の500mb高度 anomaly (a_0 の分布)

しているが、大体4波数定常波の卓越を暗示している。このような長期間を通じての偏倚状態は季節予報上極めて重要な問題で後日改めて調査するつもりである。

第4図が30日周期の振幅分布で、ヨーロッパ北方の北極海と太平洋北東部に振幅の大きな地域がある。この両地域は位相もほぼ同時で、しかも矢印の方向に位相の進



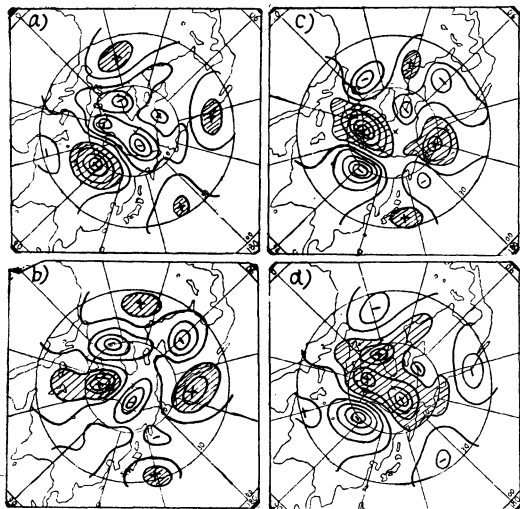
第4図 1958. 4～8月における30日周期の振幅分布 (500mb 高度偏差)

行性が認められる。又、ヨーロッパ北方域に対してシベリア南西部に逆位相の振幅の大きい地域があり、第2図Cに示すようにこの両地域の振動性をもっとも顕著で

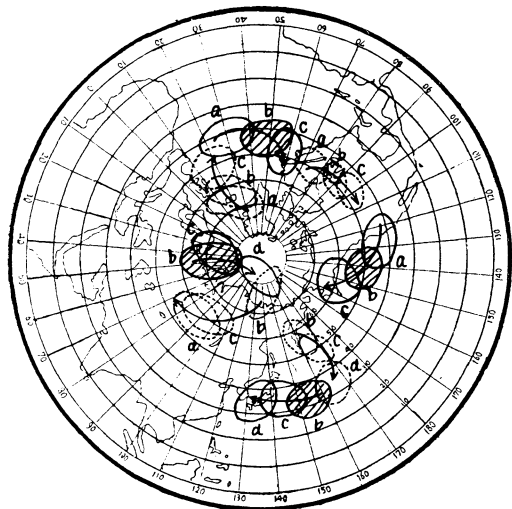
ある。こゝで本邦南東洋上がヨーロッパ北方域とほぼ同位相となっていることが注目される。

3. 30日周期と index cycle の実態

次に、この分析された振幅と位相に基づいて30日周期変化の半サイクルを半旬毎に時間をずらして再現してみると第5図のようになる。最初 a) のような high index



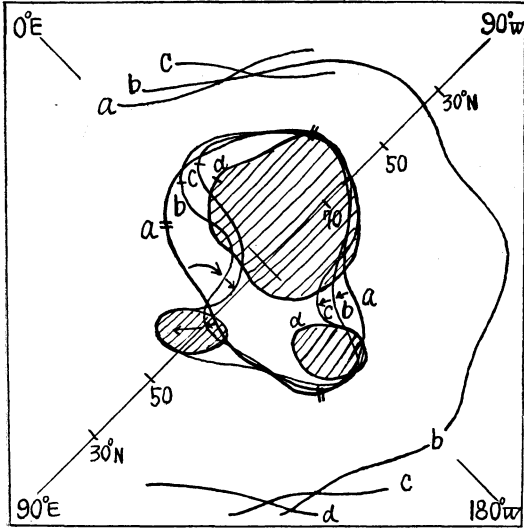
第5図 30日周期成分の時間変動 (500mb 高度偏差の半旬 stage, 20m間隔)



第6図 30日周期 500mb 高度偏差域の移動 (実線と点線はそれぞれ逆位相域 a, b, c, d は第5図に対応する, 斜線は同位相域を示す.)

pattern が b), c) の経過をたどって遂には a) と逆の d) のような low index pattern に転換する。この偏差域の移動を追跡して位相変化の過程を第6図に示し

た。即ち、太平洋と大西洋において対称的な正偏差域の西進がみられ、同時にヨーロッパとアメリカ大陸西岸に沿って正偏差域が北上し、そしてこれらに対応する負偏差域の南下をみることが出来る。このような位相の南北循環については、この調査と時間スケールの違う問題ではあるが、かって安藤氏によって綜観的に調査されたことがある¹⁾。第7図はさらにこれらの偏差パターンを平年値に重ねて特定等高線の波状変化をみたものである。



第7図 30日周期成分による500mb特定等高線の時間変動 (a, b, c, d は第5図に対応する)

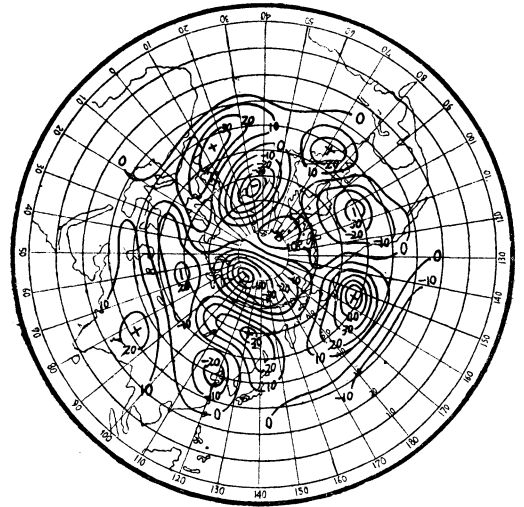
高緯度では最初の3波数の zonal open wave が次第に不安定化して強い meandering の末、ついに3つの closed cell に分裂している。この過程をよくみると、ヨーロッパのトラフ a が b, c と西進し、東経90°で新たにトラフが深まって4波数となり強い blocking を起している。一方、中緯度では太平洋と大西洋で西進波がみられ、これら一連の過程が30日毎に繰返されたわけである。こゝにいわゆる index cycle の実態を客観的に認識することができる。

以上の解析によって本邦に30日毎に高温期をもたらした直接の原因であるところの subtropical ridge の周期的西進は半球的 circulation process の一環であったことが明らかになった。これに関連してこの夏、台風が11号(7月23日)17号(8月25日)、22号(9月27日)と一ヶ月毎に本邦に北上し、東日本に大きな水害を来した事実を忘れることはできない。中国の気象学者達も最近の極東における大気大循環の綜観的研究において、西太平洋における subtropical ridge の大陸への張り出し、後退

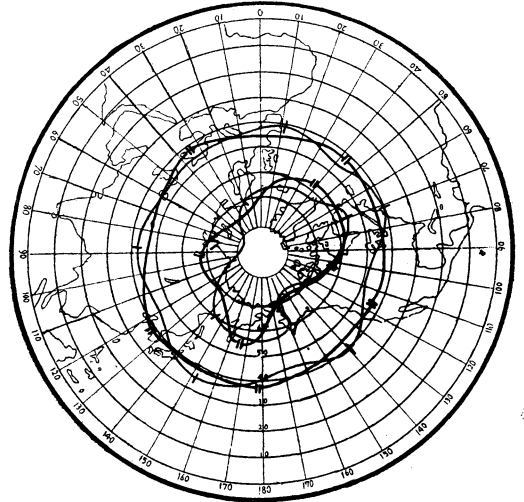
は偏西風循環の強弱と密接な関係があることを指摘している²⁾。結局、この暖候期は index cycle の one component として30日の周期性が強く現われたものと考えられる。

4. 25日周期

前節と同じ資料について25日周期の振幅と位相を求め、それに基づいてその one stage を再現したのが第8図 a) である。この場合、極東では blocking pattern で低温悪天ベースであるが、シベリヤ北部とカナダ及び



第8図 暖候期(1958. 4~8月)における25日周期 a) 半旬 one stage における500mb高度偏差分布 (10m 間隔)



b) 500mb 特定等高線の変動 (細線は a と逆位相時の wave)

アイスランド附近に3つの負偏差域が高緯度にあり半球的には high index pattern である。そしてこの逆位相時には偏差が正負反対になるのであるから明らかに low index pattern になるわけで、25日周期もやはり index cycle の一成分として理解される。これを特定等高線の変化としてみると第8図 b) のように高緯度では明らかに4波数の準定常波の周期的変動であることが分る。中緯度では5~6の波がみられ、極東ではトラフが本邦の

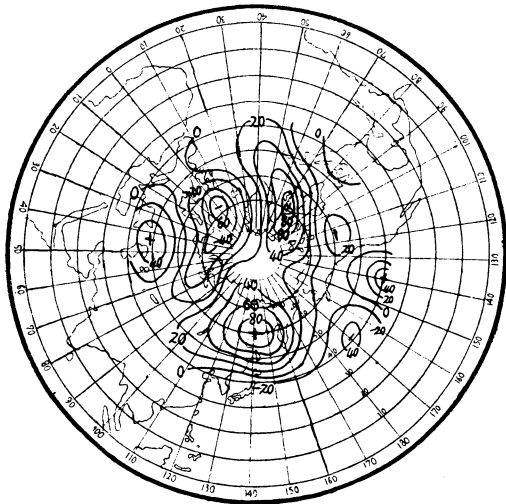
西又は東に転移し、それに対応して周期的に天候ベースが転移する。

この暖候期の前の冬(1957年11月~1958年3月)にはこの25日周期が一層顕著であった。第9図 a) がこの寒候期における25日周期の one stage で、極東シベリアとグリーンランド附近が同位相で主な振動域となっており、それに対してスカンジナビヤ北方と太平洋中部がそれぞれ逆位相に対応している。これを波動変化としてみると同図 b) のように高緯度で波数2の準定常波変動として表わされる。中緯度では波数4~5の変動となり、極東ではやはり本邦を中心にしてトラフの東西転移がみられる。この寒候期の25日周期は現象的には寒気の outbreak による極東における anchored trough の周期的深まりとして解析されたものである。(詳細は東北地方長期予報速報10巻, 4号, 8号)

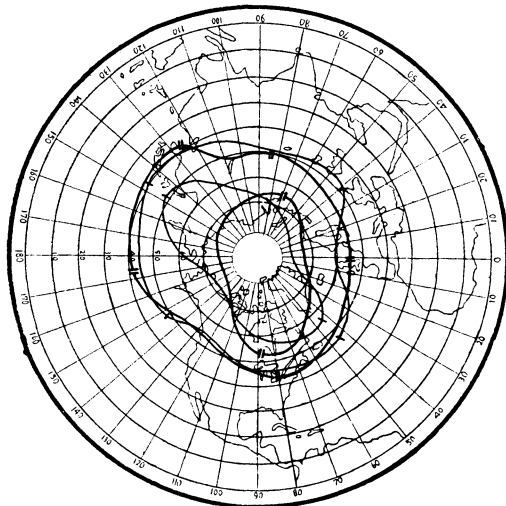
5. 備考

このような周期現象の解析はかなり古くから研究されており、殊に25日周期は35日周期などと共に日本でもかって高橋研究室によって地上気圧について総合的に研究されたもので³⁾、こゝでは上層解析の case study として報告したにすぎないが、30日周期について上述のような系統的な環流の変化過程を得られたことは非常に興味あることと思っている。1951年、ドイツの E. Würzburg はヨーロッパの長年の資料を統計的に吟味して30.5日周期をとりあげ、この周期の振幅はイギリス付近で大きく波は SW から NE に進むという解析結果を得ている⁴⁾が、それは第3節に述べたヨーロッパ地域における blocking の発達過程に相当するものであろう。筆者はこの調査を通じてヨーロッパの blocking が全球的環流変化の主要な現象であることを認識し、殊に極東の天候ベースの転換を予知する上に最も重要な手がかりになるものと思っている。

根本的には、なぜこのような準定常波の不安定化する過程が特定の場所でもしかも一定のリズムで繰返されるのかという問題になるともはや解析的調査の段階を越えるもので、当然理論的取扱いに入ってゆかねばなるまい。おわりに第2図 D) は水沢における太陽黒点数の変化で、欠測が多くて確定的なことは言えないけれども30日の周期性が顕著で、同図の気温や500mb 高度の周期的変化とよく対応している事実を指摘しておく。なお、筆者は必ずしも周期というものを肯定しているわけではなく解析手段として周期を仮定したもので、この現象論的調査が大気環流の理論的考察にいさゝかなりとも役立つならば幸いである。



a) 半旬 one stage における 500mb 高度偏差分布 (20m間隔)



b) 500mb 特定等高線の変動
(細線は a と逆位相時の wave)

第9図 寒候期(1957年11月~1958年3月)における25日周期

文 献

- 1) 安藤正次, 1956: 北半球の空気量の変動から見た大気環流 (第2報) 研究時報, 8巻9号,
- 2) Staff Members, Academia Sinea, Peking, 1958: On the General Circulation over Eastern

Asia (II), Tellus Vol. 10, No. 1.

- 3) 高橋浩一郎およびその協力者, 1952: 気象現象における周期性, 研究時報, 4巻, 7号.
- 4) E. Würzburg, 1951: Beiträge zur Statistik mittelanger Luftdruckwellen in Europa, Deutschen Wetterdienst U. S. Zone 20, 3~20.

〔書 評〕

日本の季節——動物編—— 大後美保著

200円, 1958年3月 実業之日本社, 220ページ.

日本の季節——植物編—— 大後美保著

220円, 1958年5月 実業之日本社, 228ページ.

季節学を多年にわたって研究されてきた大後美保博士の、一般人むきの著書である。動物編、植物編とも、最初に季節学の簡単な解説を述べる。人生とのかかわりあい、季節現象について、観測はどのようにするか、日本における特長はどうか、といったことである。次に、早春、春、初夏、夏、秋、冬(植物編だけ)の季節にわけて、動物は42種、植物は52種、それぞれについて、そのときの季節現象を取りあげている。各種とも、記述の内容は、その随想から始まり、その形態・生態などを述べて句や歌で切りあげる。それに続いて、季節学の調査結果の紹介として、どこで何月何日ごろに咲き始めるとか鳴きだすとかという記載がある。それが、最低気温何度ごろの日に相当すると付け加えられている。

読後感を少し述べさせていただく。書物全体から受ける感じは、内容がかなり豊富であるにもかかわらず、少し平板なことで、教科書的な価値があるが、その代りに、どこにといった焦点のない欠点がある。それは、先に紹介した随想—形態・生態—句・歌—季節現象という説明の構成が、ほとんどの種について、極めて規則正しくまもられ、文章に若干の長短はあるが、かたやぶりがなためである。これを逆に言えば、歳時記のようなもので、座右にそなえて季節に応じて開いてみると、どこでも役に立つことではある。

読者によって興味を持つ部分は違うだろうが、筆者にとっては、随筆風の書きだしの部分が、どの種についても一番楽しかった。「サクラの花は、並木として、または集団的に咲いているといっそう美しいが、モモの花は、あちこちに一、二本咲いているほうが情緒があって美しい。こんなことから、モモの名所は少ないのだろう。」といった文章が印象に残る。

季節学の立場からみると、説明にもう少し注文がでよ

う。以下、気の付いたことを列記する。(1)文章の中で、季節現象がどこで何日にできるとそれぞれ記され、それが、日最低気温でほん訳されている。動物でも、植物でも、そしてその現象の内容を問わず日最低気温が最もよい目安なのだろうか。あるいは、単に日付の代りに日最低気温が何度と示されたのだろうか。地方によって、その温度が違うのだから、その事情がやはり知りたい。土地によって、現象と対応する気温の違う理由なども書いてあると面白い。(2)日本における季節現象の等期日線図がどの種についてもでてきて、そしてこれが本書の挿図のすべてであるが、図中の線の走り方の意味づけが欲しい。ほぼ等温線の走り方と似ている図が多いが、まったく同じでないことはもちろんである。例えば、アマガエルの現われる時期の図は少し複雑であるし、セミのなき始める時期の図は、ニイニゼミ・ヒグラシ・アブラゼミ・ミンミンゼミ・ツクツクボウシのどれでも、その他の動物の図とかなり違っていて、本州の中における差が少なく、かならずしも南が早いと限らない。これはこの現象が夏に起るためなのか、それともこの現象の特性なのだろうか。(3)植物でも同じようなことがあり、秋の花は北から咲き始めるが、7~8月に咲くキキョウ・オミナエシ・ハギなどは南からでも北からでもなく、特別であって、その局地性が興味を引く。このあたりにもう少し説明があると、季節学の有用性も、読者に自然と理解されるのではなかろうか。

以上は、季節学の教科書とみた場合の注文である。随筆風の文芸書とみると、また批判は別にあると思うが、筆者はそういう批判の資格を持たない。ただ、季節感の表現はひじょうにむずかしいから、一部の人々の感覚には、「人生とのかかわりあい」を題する本2書の最初の6~7行は、びったりこないかも知れない。例えば、ゲーテはヴェルテルの心の動きを、「自然が秋に傾くにつれて、僕の心の中と僕のまわりにも秋が訪れてくる。僕の葉は黄色になる。そして、あたりの樹々の葉はすでに散った。…」と描写したが、季節感によったこのような表現でさえも、ありきたりでつまらないと評する人達がいることである。(吉野正敏)