

ブリックナー周期の解析*

高橋浩一郎**

要旨: 世界各地のいろいろな気象要素の10年平均値を求め、グラフにしてみると、ブリックナー周期の存在を示すものがある。たとえば、マドラスの降水量では35年周期が少くも4回は繰返しており、日本の降水量もほぼ平行している。そこで、その振動の模様を調べるため、1881年ないし1950年の北半球各地の気圧、降水量、気温について35年の調和解析を行い、振幅と位相角の分布を求めた。その結果によると、気圧では定常波の成分が卓越しており、極地方と低緯度では位相が逆であり、とくに極地方では振幅が大きく、気圧が35年周期で上昇したり下降したりしていることを示している。

まえがき

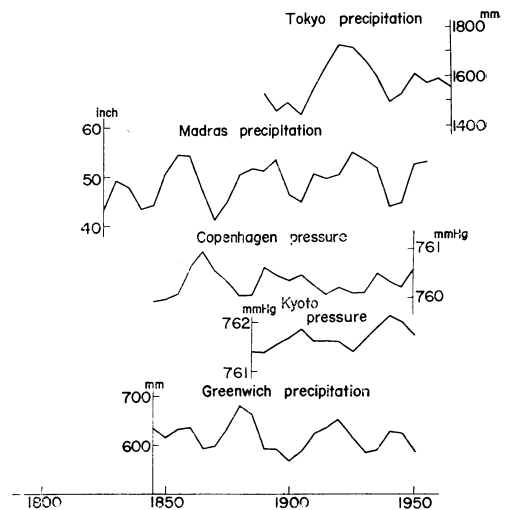
気候変化の中には、ブリックナー周期と呼ぶ、およそ35年程度の周期的な変化があることはよく知られている。これは1890年、Brückner¹⁾がカスピ海の水位の変化から見出したものであり、その後 Hann²⁾はこの周期に対応し、ヨーロッパの降水量では雨期が1738, 1773, 1808, 1843, 1878年頃にあるとしている。また Trautmann³⁾はこの周期をヨーロッパの降水量についてくわしく解析をしている。

日本では関口(鯉)⁴⁾が朝鮮の雨量にこの周期があり、その原因は太陽活動の変動にあるのではなかろうかとしており、平野⁵⁾は宮崎県の木の年輪に33年周期を見出し、ブリックナー周期であろうとしている。

このほかにも多くの人がこの周期を研究しているが、その結果は必ずしも同じではない。ある人はその周期の実在を信じ、ある人は否定している。とくにその原因となるとほとんどわかっていないといつてよいであろう。しかし、最近のいちじるしい気候変化が世界的に関心を持たれていることは周知のとおりであり、筆者もこの問題に興味を持ち、その模様を調べているが、その結果によるとブリックナー周期が案外はっきりと現われているようである。また、日本の降水量を調べてみると、この周期が存在するようであり、終戦後の豊水期はこの周期の多雨期に当り、数年前から少い時期に入っているとも考えられる。そこで、この周期性を北半球の各地のいくつかの気象要素について調べてみたところ、気圧や降水量などではブリックナー周期がかなりはっきりと出ており、割合規則正しい分布をしていることがわかった。

ブリックナー周期の検出

さて、まずブリックナー周期が存在することを示すには、この周期がはっきりと出ているグラフの例を示すのが一番簡単であり、かつ説得力があろう。このためには少くもこの程度の波が数回は現われている例を示すのが望ましく、したがって100年以上の観測資料が必要であり、例数、気象要素もかなり限定される。とくに、日本の連続した観測資料は80~90年程度であり、したがってこれだけでブリックナー周期を示すのは無理な面もあるが、暴風雨の襲来数などの定性的な要素を目安に用い、古い記録を分析すれば、ある程度推定がつく。第1図は10年平均の5年おきのグラフを示したものである。資料は主にクレイトンの World Weather Record によった。なお、10年平均値を用いたのは、短周期を消して



第1図 10年平均値気象要素の経年変化

* Analysis of Brückner cycle

** K. Takahashi (気象研究所)

—1966年11月8日受理—

35年程度の周期を見やすくするためである。ここに示したものは35年周期が割合はっきり出ているものだけであるが、マドラスの降水量などではとくに、はっきりと現われているのがわかるであろう。すなわち、4回くらい35年周期で繰かえしている。東京の降水量の観測は80年程度しかないが、その変化の様子はマドラスの降水量の変化とよく平行しているのは興味のあるところである。イギリスのグリニッチの降水量も位相は少しずれているが、この周期が見出される。また、日本における主として強い台風によると思われる暴風雨の襲来数を調べてみると、降水量の変化とよく似た変化をしており、35年程度の周期がみられる。

しかし、このようなブリックナー周期はどこにでも見出されるものではない。ほかの周期が認められるところもあり、またいろいろの周期が混合していると思われるものもある。また、ブリックナー周期の1/2の周期、す

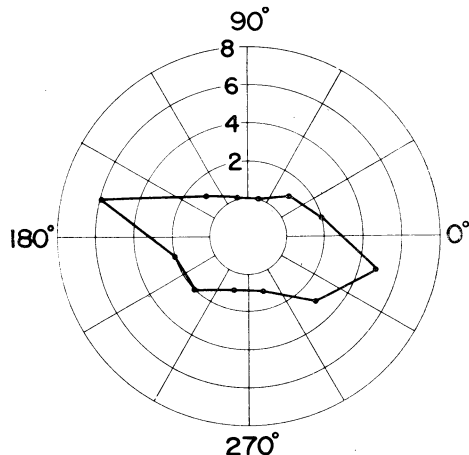
なわち18年周期の認められるものもある。さらにブリックナー周期の存在をもうすこし統計的にはっきり示すためには何等かの数量的な表現が望まれる。そこで、いわゆるシュスターの調和解析⁶⁾による方法を適用することにした。第1表はなるべく長い観測資料のあるものについて5年おきの10年の移動平均をとり、35年の調和解析を行なった波の振幅と、10年平均値がランダムと仮定した場合、調和解析した波の振幅として期待される値を示したものである。表中の誤差というのがその値である。もし、分析した波の振幅が、期待値より2倍以上も大きければ、その波が統計的にきわめて僅かの危険率で有意なことを示す。表中丸印のついているものがこれである。そして、このような分析から、少くもある地点の、ある要素についてはブリックナー周期が存在することは確かのようなのである。

つぎにこの表で興味のあることは、どの要素について

第1表 35年周期分析

要 素	振 幅	位 相 角	標 準 偏 差	誤 差	分 析 期 間
◎凶 作	0.8	170°	1.1	0.34	年 年 1750~1960
か ん ば つ	0.17	25°	1.05	0.33	1760~1960
台 風 襲 来 数	0.79	330°	2.4	0.60	1641~1960
ストックホルム気温	0.15°C	140°	0.42°C	0.26°C	1760~1950
トムスク気温	0.12°C	350°	0.43°C	0.22°C	1881~1950
日 本 気 温	0.17°C	45°	0.22°C	0.12°C	1888~1960
コロンボ気温	0.12°C	250°	0.24°C	0.12°C	1870~1950
ニューヘブン気温	0.13°C	220°	0.53°C	0.19°C	1781~1950
◎イギリス気温	0.16°C	310°	0.30°C	0.08°C	1695~1955
ケープタウン気圧	0.14mb	340°	0.25mb	0.11mb	1845~1950
◎コペンハーゲン気圧	0.29mb	160°	0.36mb	0.15mb	1842~1950
ボンベイ気圧	0.04mb	200°	0.28mb	0.12mb	1847~1950
◎京 都 気 圧	0.28mb	200°	0.30mb	0.16mb	1880~1960
イルクーツク気圧	0.17mb	170°	0.61mb	0.33mb	1882~1950
ホノルル気圧	0.05mb	190°	0.21mb	0.11mb	1883~1950
グリニッチ気圧	0.11mb	220°	0.65mb	0.29mb	1853~1950
ホノルル降水量	15mm	175°	110mm	57mm	1874~1950
◎マドラス降水量	114mm	5°	102mm	39mm	1813~1950
コペンハーゲン降水量	8mm	155°	28mm	11mm	1820~1950
チャーレストン降水量	49mm	280°	163mm	57mm	1823~1950
◎東 京 降 水 量	72mm	320°	88mm	44mm	1876~1960
◎グリニッチ降水量	29mm	330°	21mm	9mm	1840~1950
ミラノ降水量	21mm	330°	85mm	28mm	1768~1950
カルカタ降水量	14mm	315°	81mm	33mm	1830~1950

も位相角が割合そろっていることである。この位相角は調和分析の最後の年が1940～50年の平均値になるようにして求めたもので、これがそろうことは各地とも同位相で変化することを物語る。そして、その位相角の度数分布を調べてみると、第2図のように170度辺りと、350度



第2図 35年周期位相角分布

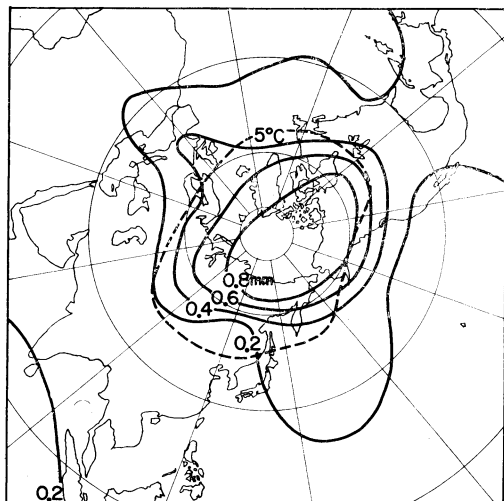
辺りの丁度逆位相のところに明瞭な度数の極大がみられる。これは35年周期が一種の定常波であることを示唆している。そして位相角が170度、及び350度ということは1931年または1949年が極大になっていることを物語る。日本の場合でみると、1949年頃は気圧が高く、降水量が少く、台風の少い時期に当たっている。

このような結果からみて、35年程度の安定した周期的変化が存在することは、少くも統計的にみて確からしい。

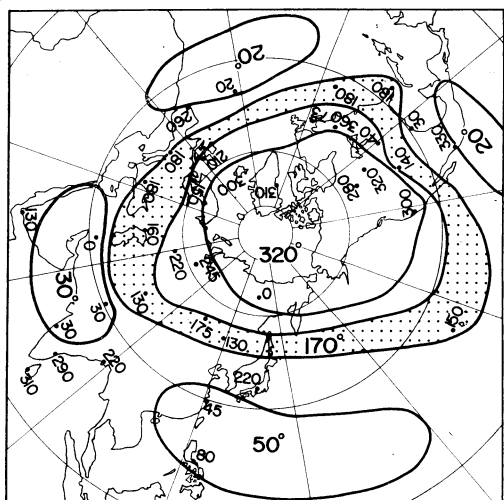
北半球上における気圧、降水量、気温の35年調和解析
以上の分析でブリクナー周期がいくつかの地点で現われることがわかったが、これだけではその機構を論じることが出来ない。そこで、北半球の各地における気圧、気温、降水量について35年の調和解析を行ない、35年の波をとり出し、その模様を調べてみた。この際、35年周期を分離するためにはなるべく長い観測資料を用いることが望ましいが、世界の各地で充分長い、そろった観測資料をうることは困難なので、その点も考慮し1881～1950年間の値を用いることにした。なお、また、この70年を二つの時期にわけ、はじめの35年の平均と、後の35年の平均との差を求め、気候の永年変化を求めてみた。また、地点を増すため、完全に70年間の資料のないところでも外挿、または内挿により、大体の傾向を求めたところもある。

なおまた、70年間の資料で35年の周期の波の振幅を求め
1967年2月

めているので、気候に永年変化があると、分析の性質上見かけ上の波が出てくる。分析期間が充分長いとその誤差は小さいが、ここでは70年の資料で35年周期を出しているもので、この影響がかなり大きい場合がありうる。そこで、一様な永年変化があるとして35年の調和解析をした場合の分振動の振幅を求め、その補整をした。しかし、これがどの程度正しいかはわからないが、一応の補整とはなるう。以下、これらの結果を少しく分析してみよう。



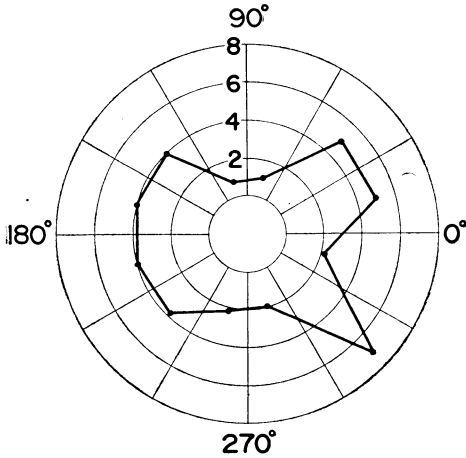
第3図 a. 気圧35年周期 (1881～1950) 振幅



第3図 b. 位相角

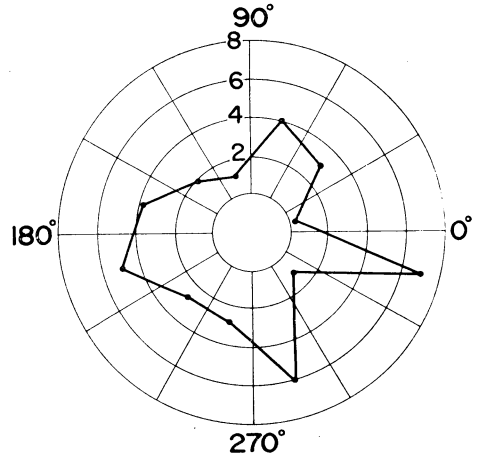
気 圧

気圧の35年周期の分布は割合規則正しい。第3図 a, b.



第4図 気圧35年周期位相角度数分布

は振幅と位相角との分布を示したものであり、極地方では振幅が大きく、位相角もほぼそろっていることがわかるであろう。すなわち、極地方の気圧は35年周期でほぼ一様にあがったり、さがったりの振動をしていることを物語っている。そして、そのまわりには幅の狭い、極地方とは逆の区域があり、亜熱帯の区域は位相角20~50度くらいの区域がある。位相角の度数分布を調べてみると、第4図にみられるように、極地方の位相角に当るものと、その反対の位相角に当るところに度数の極大がある。もっとも、観測資料の関係上、海洋における値が少いので、この点問題がないわけではないが、ある程度予想される結果である。地球上の空気量が一定である以上、一方が増加すれば他方は減る。また、ローレンツの

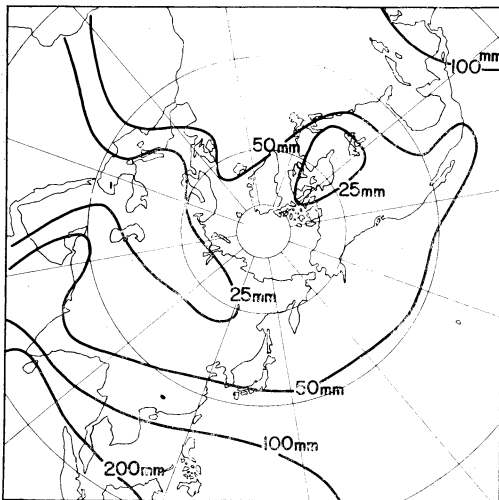


第5図 b. 位相角

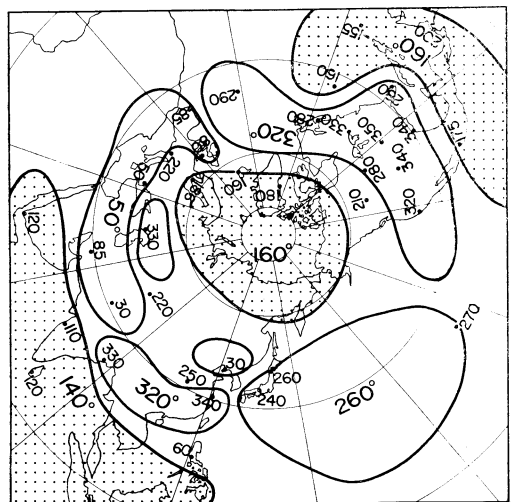
などが示しているように、月平均値の気圧でも、緯度40~50度を境にして気圧変化に逆相関がある。35年周期でもこの性質が現われており、35年周期で極地方の気圧が変化すると、中緯度では逆に変化する傾向がはっきりとみられる。

降水量

降水量は地形の影響などが大きく、地域による差が大きいので、分布が複雑になるだろうと予想していたが、案外規則性がある。第5図 a, b は北半球における振幅と位相角の分布を示したものである。極地方では位相角はほぼ160度くらい、低緯度では140度くらいのところが多い。すなわち、大ざっぱにみれば35年周期の定常波になっていることを示している。

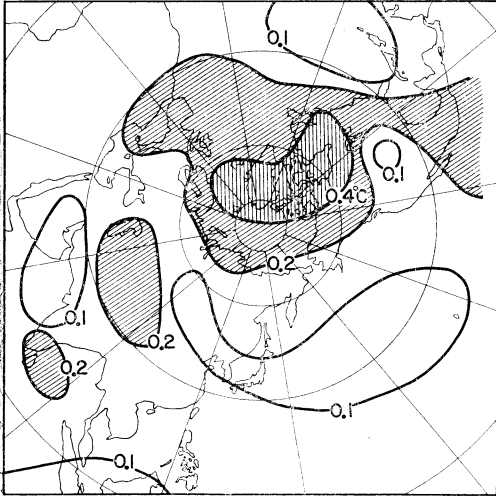


第5図 a. 振幅, 降水量35年周期

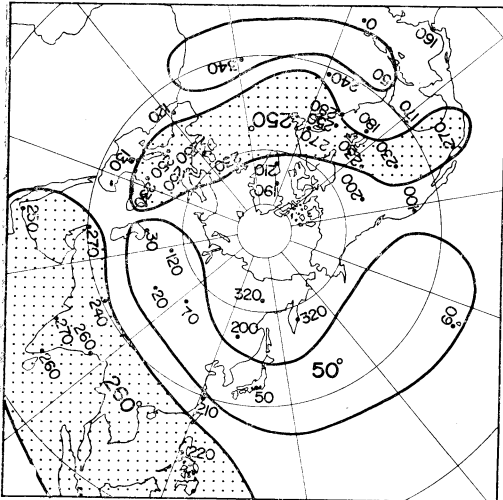


第6図 降水量35年周期位相

もつとも、各地の位相角の度数分布を調べてみると、第6図のように分布のはばがひろく、極大が一つとみることも出来る。また二つあるとも考えられるが、地理的分布から考えると、二つあるとみた方がよいかもしれない。そして、高緯度と中緯度では気圧の変化とほぼ逆位相になっている傾向もみられる。



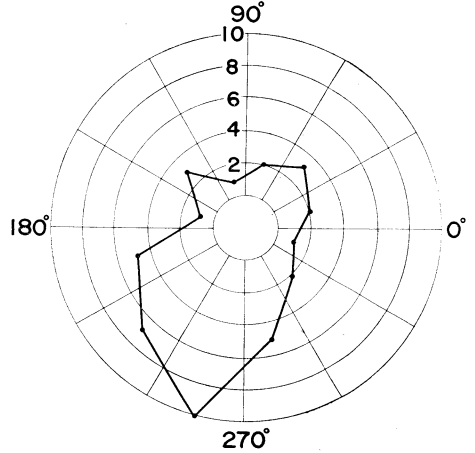
第7図 a. 気温35年周期振幅



第7図 b. 位相角

気温

つぎには気温の35年周期を調べてみよう。第7図 a, b は北半球における振幅、位相角の分布である。この位相角の分布は気圧ほど簡単ではない。しかし、各地のその位相角の度数分布を求めてみると、第8図のように 260



第8図 気温35年周期位相

度付近に一つの極大が認められる。すなわち、気圧の場合と比較すると極地方の気圧の極大期より60度くらいはやく現われている。そして、その現われる地方はインド、南アジア、北アメリカ、北大西洋北部、西ヨーロッパなどである。

このように位相角の分布が複雑であり、気圧と同位相または逆位相になっていないということは、気圧の変化と気温の変化が同時的現象ではなく、複雑な関係になっていることを物語るものであろう。

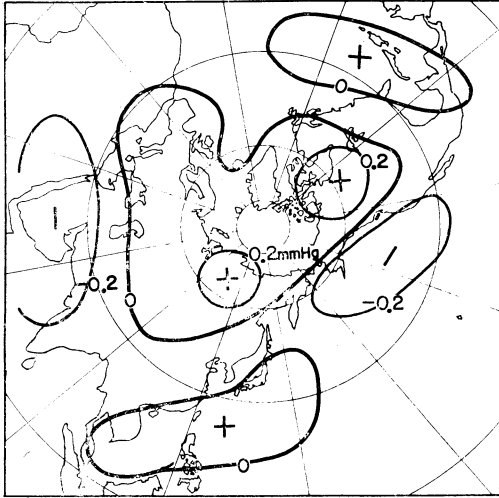
つぎに、降水量の分布と比較してみると、位相角はほぼ180度くらいずれていることが多いが、分布の性質はやはり簡単ではなく、降水量と気温とは何か別の機構が入って変化しているとみてよいように思われる。

気圧、降水量、気温の永年変化

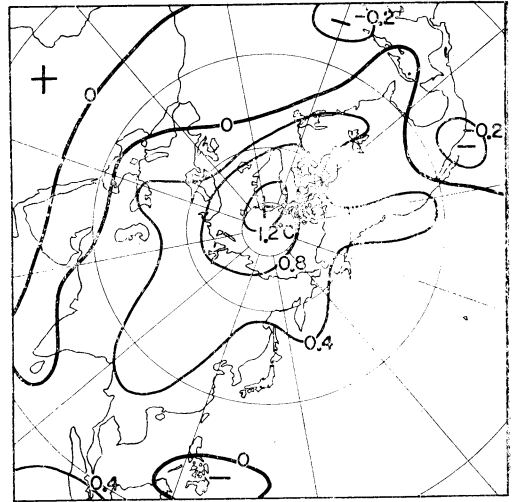
つぎに蛇足かもしれないが、参考までに北半球の各地の気圧、降水量、気温の1881~1915年及び1916~1950年の間の平均値を求め、その差の分布を調べてみよう。第9図 a, b, c がその結果である。この分布はいずれも割合規則正しく、いずれも高緯度では増加しており、そのまわりには降下している区域がみられる。もちろん、少しく細い点ではいろいろの違いがあり、たとえば気圧などはシベリア、カナダなどに大きい変化がみられ、降水量では亜熱帯高圧帯でいちじるしい降水量の減少がみられる。この点は35年周期の場合と違い、地理分布の模様がよく似ており、ほぼ同じ機構で変動が起きていることを暗示している。そして、35年周期と永年変化とはその起る原因にはかなりの違いがあるものと思われる。

考察

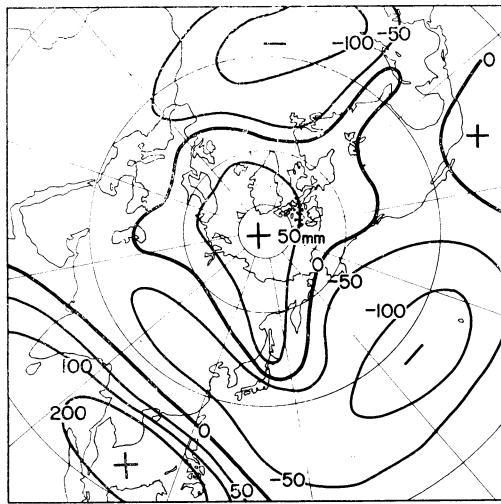
以上の結果からみると、35年周期が存在していること



第9図 a. 気圧、永年変化
1916~1950年の平均—1881~1915年の平均



第9図 c. 気温



第9図 b. 降水量

は統計的にみてかなり確かのようなのである。とくに気圧は極地方ではっきりと現われており、その振幅も0.6mmHg以上にもなっている。降水量は、低緯度をのぞき、気圧とは逆の変化をしており、気圧と降水量の間には直接的な関連があることを示している。しかし、気温では35年の周期の位相角の分布は気圧や降水量とは非常に違っており、気圧や降水量とは別の機構が入っているように思われる。このように気圧と降水量とが大体逆の変化をすることは常識的にも予想されるところであるが、どちらが原因で、どちらが結果かということは簡単にはいえない

い。そして、どちらの場合も考えられるからである。これだけから35年周期の生ずる機構を述べることは難かしいが、気圧の振幅の大きい区域が、年平均気温が 5°C 以下の寒帯の区域とはほぼ一致していることは注意してよいであろう。このことは、35年周期が極地方の氷原と関連があることを暗示しているように思われる。

気温の位相角をみると、位相角が260度のところが多く、これは極前線帯の変動の位相角より90度くらいおかれている。このことからみると、つぎのようなことがいえそうである。何かの原因で極冠が大きくなれば、極高気圧は強くなり、極前線帯の低気圧活動は盛んになるであろう。そして低気圧活動が盛んになると海洋の海流を盛んにし、高緯度に暖流を送り、おくて高緯度の気温をあげるであろう。そうすると氷原がとけはじめ、氷原は小さくなる。そうすると極高気圧は弱り、寒帯前線帯は再び弱り、低気圧活動は弱ることになる。そうすると海の南北の混合は弱り、極地方の水温は再びさがってくるであろう。一方極地方の降水量は増し、極冠が発達するであろう。

このようにして35年周期が生ずるとすれば一応説明が出来ないわけではない。ここで、海流を考えたのは、大気では混合が比較的早く行なわれ、長周期変化は現われないが、海水が混合するにはかなりの時間がかかることが予想され、長周期の変化が起ることが予想されるからである。

もちろん、これは一つの憶測であって、35年周期の原因はまだわからないといった方が正しいであろう。しか

し、現在の結果からみると、35年周期の存在は非常に確からしく、現象的には極地方の高気圧が35年周期で強くなったり、弱くなったりするために生ずるとみてよいように思われる。

なお、本研究に際し、資料の収集、計算については山下脩二氏、羽柴順子嬢のお手伝いをえ、図のトレースは常岡好枝夫人の手を煩わした。また、経費の一部は、文部省の「異常気象の総合的研究」に対する科学研究費の一部を使用した。これらの方々に厚く感謝の意を表したい。

文 献

- 1) 朝倉正：大気の週期，予報研究ノート，**6**，77—96，1955。

- 2) Hann, J: Handbuch der Klimatologie, p.361, 1908. (J. Engelhorn)
 3) Trautmann, E: Die Brücknersche Niederschlags Schwankungen über Europa, Veröff. Geophys. Inst, Univ. Leipzig, **7**, 297—337, 1936.
 4) 関口鯉吉：降水量週期的変化の研究法に就て，気象集誌，**36**，225—241，1917。
 5) 平野烈介：樹齡250余年の杉の巨木に現われたるブリックナーの週期，気象集誌，**39**，276。
 6) Conrad, V and L.W. Pollak: Methods in Climatology, p, 370, 1950. (Harvard University Press)
 7) Lorenz, E.N.: Seasonal and irregular variations of the northern hemisphere sea-level pressure profile, J. Met. **8**. 52—59, 1951.

理 事 会 だ よ り

<第7回(14期)常任理事会>

日 時：1月10日 15時～19時

場 所：気象庁第3会議室

出席者：神山，大田，桜庭，岸保，北岡，島山，根本，
小平，朝倉，藤田

報 告

1. 地物連合の昭和42年度文部省学術奨励審議会科学研究賞等分科会委員候補はつぎの2氏に投票を発送した。

水上 武(日本火山学会)

田村雄一(日本地球電磁気学会)

2. 講演企画(吉野代理，朝倉)

仙台におけるシンポジウムは「熱帯気象について」おこなう。司会者は山本義一，話題提供者：柳井迪雄，渡辺和雄，浅井富雄。

国際大気電気会議(島山理事)

国内組織委員は委員長 田村雄一，事務局長

石川晴治。以下22名で構成する。

この中に実行委員会を設ける。全体の会議のChairmanはコロニッチ，副のChairmanは田村雄一。

3. 地物研連(岸保理事)

(1) 気象分科会で国際会議出席者のリストをえらんだ。IUGG 総会，高層大気，数値予報など。

(2) W.M.O.の台風センターは東京にできることが望ましい。

- (3) GARP計画は第1次案を検討し，従来のような個別的な計画でなく，土佐沖近辺において下層2kmまでの熱および運動量輸送の観測をする。これが成功したら，マーンシャル沖の観測をする。

第2次案「土佐沖の観測」の成案ができたら，天気のにせて，会員に知らせる。

議 決

1. ICSUの寄附金について

荻原委員長に学会の意向を伝えたが，文書は出したいくない意向のようであった。再度，委員長と話し合いして必要なら寄附する。

2. 天気の投稿規定について

一部訂正のうえ，原案通りに決った。

3. 気象学会の運営について

北岡理事より，作業委員会がまとめた，改正意見，問題点を説明した。この件については，さらに全国理事会に提案し，地方理事および評議員の意見を聞く，この会議に出す原案は，北岡，朝倉理事が作成する。

4. 新入会員を承認した。

訂正 Vol. 14, No. 1, 8頁 右欄新入会員のうち，
2442 B 杉山清春 同上 〃
を削除する(2252と重複のため)